



Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation

Pays de la Loire.

54, rue de la Baugerie

44230 SAINT- SÉBASTIEN SUR LOIRE

# **PREVENTION PRIMAIRE DES BLESSURES MUSCULOSQUELETTIQUES CHEZ LES NOUVELLES RECRUES MILITAIRES**

Camille BREART DE BOISANGER

Mémoire UE28

Semestre 10

Année scolaire : 2022 - 2023

RÉGION PAYS DE LA LOIRE



**AVERTISSEMENT**

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

## RESUMÉ

Introduction : Les recherches épidémiologiques des dernières années soulignent la place importante des blessures liées à l'entraînement, de type musculosquelettique chez les militaires. Les jeunes soldats, particulièrement exposés aux risques de blessures semblent être une priorité pour la prévention primaire. Alors que la médecine préventive éclot dans les domaines sportifs, elle semble mettre du temps à émerger dans le monde de l'armée.

Cette étude a pour but de relever les programmes de prévention primaire ayant des effets sur le taux d'incidence de blessures musculosquelettiques (BMS) chez les nouvelles recrues militaires. Elle apporte également une réflexion sur la faisabilité de ces derniers, et sur des nouvelles pistes à explorer, axées sur un entraînement plus personnalisé et un plan d'action multifactoriel.

Méthode : Ce mémoire d'initiation à la recherche est une revue narrative. L'essentiel du processus s'est déroulé sur Pubmed et google Scholar.

Résultats : Au total 6 études ont été incluses pour présenter les protocoles existants, la plupart étant des revues de littératures systémiques ou méta-analyses.

Discussion : La difficulté de la mise en place d'un programme efficace et standardisé se comprends au-travers de cette étude. Les facteurs de risques spécifiques à cette population ont été recherchés pour cibler la sélection des informations pertinentes. Mais leur hétérogénéité a freiné la conduite du mémoire. Bien que la majorité des études atteignent le grade le plus haut de recommandation selon la HAS(1), le niveau de preuve demeure faible, ne permettant pas d'orienter sur un programme de prévention fiable. Cependant, elles ont permis de proposer des pistes potentielles d'investigations, en vue de mieux accompagner les nouvelles recrues tout au long de leur carrière.

## ABSTRACT

Introduction: Epidemiological research in recent years has highlighted the importance of training-related musculoskeletal injuries in the military. Young soldiers, who are particularly exposed to the risk of injury, appear to be a priority for primary prevention. While preventive medicine is flourishing in the sporting world, it seems to be slow to emerge in the military.

The aim of this study is to identify primary prevention programs that have an impact on the incidence rate of musculoskeletal injuries (MSIs) in new military recruits. It also examines the feasibility of these programs and the new avenues to be explored, focusing on more personalized and multifactorial training.

Method: This introductory research paper is a narrative review. The main part of the process was carried out on Pubmed and Google Scholar.

Results: A total of 6 studies were included to present existing protocols, most of which were systemic literature reviews or meta-analyses.

Discussion: The difficulty of setting up an effective, standardized program can be seen from this study. Risk factors specific to this population were sought in order to target the selection of relevant information. However, the heterogeneity of the studies hampered the work. Although the majority of the studies reached the highest grade of recommendation according to the HAS (1), the level of evidence remained low, making it impossible to recommend a reliable prevention program. However, they did suggest potential avenues of investigation, with a view to providing better support for new recruits throughout their careers.

*Mots-clés*

- Musculosquelettique
- Militaire
- Programme de prévention
- Blessure
- Facteur de risque

*Keywords*

- Musculoskeletal
- Military
- Prevention program
- Injury
- Risk factor

**GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS**

BMS : Blessure Musculosquelettique

SMB : structure modulaire balistique

EIC : équipement individuel du combattant

EPMS : entraînement physique militaire et sportif

SSA : service de santé des armées

APF : activité physique fondamentale

APM : activité physique militaire

APC : activité sportive complémentaire

TIOR : techniques d'intervention opérationnelle rapprochée

TOP : techniques d'optimisation du potentiel

CCPM : contrôle de la condition physique du militaire

CCPG : contrôle de la condition physique générale

CCPS : contrôle de la condition physique spécifique

DIME : Dynamic Integrated Movement Enhancement

CNEC : centre national d'entraînement commando

PP : prévention primaire

## SOMMAIRE

1	INTRODUCTION : .....	1
2	CADRE CONCEPTUEL ET PROBLEMATISATION : .....	2
2.1	Epidémiologie .....	2
2.1.1	Epidémiologie des blessures : .....	3
2.1.2	Epidémiologie du mécanisme de survenue .....	5
2.1.3	Epidémiologie des populations atteintes : .....	6
2.1.4	Conséquences et impact sur la vie du militaire. ....	8
2.2	Définition des concepts : .....	9
2.2.1	Blessure musculosquelettique (BMS) : .....	9
2.2.2	Organisation et formations de l'armée .....	12
2.2.3	Les équipements militaires : .....	13
2.2.4	Prévention primaire : .....	14
2.3	Prévention primaire et armée.....	15
2.3.1	Les facteurs de risques des militaires.....	15
2.3.2	Action de PP dans l'armée : .....	18
2.4	La question de recherche.....	23
3	METHODE .....	24
4	RESULTATS : .....	25
4.1	Les protocoles standardisés ciblés sur l'entraînement physique diminuent le risque de blessures : .....	25
4.1.1	Protocoles d'amélioration de l'équipement : .....	25
4.1.2	Protocoles d'exercices adaptés .....	28
4.1.3	Synthèse des protocoles : .....	32
4.2	Les protocoles personnalisés centrés sur la personne sont plus efficaces que les protocoles standardisés .....	36
4.2.1	La formation théorique pour une transmission du savoir : vers une responsabilisation de l'entraînement.....	36
4.2.2	Un entraînement fondé sur un dépistage de facteurs de risques : .....	37
4.2.3	Un plan d'action large basé sur la pluri professionnalité .....	38
5	DISCUSSION : .....	39
5.1	Analyse des biais des études et pistes de réflexions.....	39
5.2	Analyse de ce mémoire.....	42
6	CONCLUSION : .....	43

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE (1 à 5)

Cet écrit utilise la norme VANCOUVER

## 1 INTRODUCTION :

L'initiative de ce mémoire a été motivée par des rencontres avec plusieurs recrues d'écoles militaires. Ces dernières se posaient des questions sur la conduite à tenir en cas de blessures musculosquelettiques, comment les éviter, comment continuer à s'entraîner car, derrière, des objectifs professionnels étaient en jeu... En effet, pour une jeune recrue, les premiers mois d'engagement sont souvent décisifs sur le devenir de sa carrière. La majorité s'engage en vue de départ en terrains ; OPEX, patrouille en mer, forces spéciales ...etc, qui suivent leur formation. Un problème de santé signe pour eux une inaptitude au départ, et donc une perte de chance d'évolution professionnelle. De plus, ils sont la population de soldats la plus exposée aux blessures avec les recrues féminines (2). Leur passage en école ou en formation est parfois court (4 mois pour les futurs sous-officiers de Maistrance)(3) et surtout, ces engagés sont confrontés à de probables ruptures de soins en cas de thérapie du fait de départ en mission.

Nous avons dès lors compris que le corps du militaire est son support de travail, au début du moins. Il devrait donc pouvoir le connaître, l'appréhender, et le gérer, dans le but de prévenir la survenue de blessure, et de mieux agir sur elle, et par conséquent sur le devenir de sa carrière.

Les dernières données épidémiologiques démontrent que les premières causes de blessures sont liées à l'entraînement militaire, qui serait alors un lieu cible d'action de prévention. *A contrario* des sportifs de haut niveau, spécialisés dans un seul domaine sportif, les militaires pratiquent une grande variété d'activités physiques ce qui multiplie les risques de blessures. Alliant les sports collectifs, au port de charges lourdes, en passant par l'apprentissage des techniques de combat ou des semaines d'exercices avec un nombre important de km parcourus, les sollicitations physiques du jeune soldat sont nombreuses et intensives.(4) Par son champ de compétence et son expertise, le kinésithérapeute tient donc une place de choix dans l'optimisation de l'entraînement, ce qui comprend la prévention des blessures.

Ces observations ont justifié ces dernières années beaucoup d'études pour récolter des données chiffrées. Toutes concluent sur l'intérêt de mener des **actions de prévention primaire**. Ces recherches sont américaines dans la plupart des cas, et il existe à ce jour peu de propositions publiées et analysées à partir des données épidémiologiques militaires françaises.

Ainsi, l'objectif premier de cette étude est de comprendre en quoi une action de prévention serait un plan intéressant pour cette question de santé publique. Le deuxième serait d'étudier ce qui a déjà été publié à ce sujet et d'en relever les pistes intéressantes. Enfin, un troisième objectif pourrait nous amener à analyser les points faibles pour un plan efficace en vue de réfléchir à des perspectives professionnelles futures ou à de nouvelles recherches.

Dans le but de répondre à cette question, une revue de littérature narrative permettra de faire un état des lieux de l'efficacité de la prévention primaire chez les militaires, et de chercher une prise de recul nécessaire pour réfléchir à un plan d'action applicable et pertinent.

## 2 CADRE CONCEPTUEL ET PROBLEMATISATION :

### 2.1 Epidémiologie

Les spécificités du métier de militaire donnent de nombreuses occasions de blessures. D'autant que le terme « militaire » englobe en réalité plein de sous-métiers, chacun ayant leurs risques particuliers. Le milieu dans lequel ces professionnels évoluent est varié ; terre, mer, air, montagne ... Et donc un marin ne sera pas exposé aux mêmes facteurs de risques qu'un militaire du rang, ou qu'un chasseur alpin (5). De plus, au sein même de chaque entraînement, le soldat participe à des activités également différentes, et les modalités d'entraînement sont diverses.

Ainsi, il paraît nécessaire de faire émerger les données épidémiologiques dominantes quant aux atteintes subies avant de poursuivre la recherche de méthode pour diminuer leurs apparitions. Nous tenterons donc de répondre aux questions « **quoi ?** », c'est-à-dire quelles

sont les atteintes concernées, « **comment et quand ?** », c'est-à-dire les mécanismes de survenues, « **qui ?** » c'est-à-dire les populations majoritairement touchées, et « **pourquoi ?** » c'est-à-dire quelles sont les conséquences de telles atteintes.

### 2.1.1 Epidémiologie des blessures :

En premier lieu, l'épidémiologie des blessures nous permettra de répondre à la question « **quoi ?** ». Si nous ciblons les atteintes spécifiques, nous pourrions avoir un impact plus précis. Pour recruter le type d'atteinte prédominante dans les affections liées au service, il faut étudier le taux de leur présence par catégorie. Ces dernières sont définies en fonction des systèmes qu'elles altèrent. Cependant, il faut spécifier que ne sont recensées ici que les blessures directement liées à l'activité du soldat, et non celles imputables à la génétique ou à des affections longues durées, telles que les cancers par exemple. Nous distinguons alors les atteintes cardio-respiratoires auxquelles appartiendront les maladies liées à la pratique d'activité physique telle que les malaises, angors... les atteintes neuromusculaires (névralgies, sciatiques), musculosquelettiques (traumatiques ou non), tégumentaires (brûlures notamment). (6) (2)

Ainsi, en étudiant la répartition des taux d'atteintes par systèmes, les blessures musculosquelettiques (BMS) font l'objet d'un consensus comme étant la pathologie la plus retrouvée au sein d'une carrière militaire. Aux USA, une méta-analyse de 2022 révèle que la prévalence de BMS représente 13 à 50 % des blessures au sein de la Navy (7). Plus généralement, à l'échelle des armées, aux USA, 50% des atteintes hors combat sont des BMS, et 43% de ces dernières nécessitent une évacuation.(2) (7) (8)

Cependant, il existe un large panel de BMS possible, chacune ayant un mécanisme spécifique d'atteinte. Elles ont donc été analysées à travers un classement par type d'atteinte et par localisation.

Dans les **types d'atteintes majoritaires**, nous retrouvons les entorses (atteintes ligamentaires), les blessures dites « d'overuse » ou d'hypersollicitations (atteintes tendineuses ou musculaires) et les contusions osseuses. Ce sont des « lésions de l'os sans fracture, associé à une hémorragie interne » (9). Il semblerait que les atteintes traumatiques ligamentaires soient très largement retrouvées, 90%, avec majorité d'entorses de cheville et

d'entorses de genou(2). On ne retrouve qu'un très faible pourcentage de traumatismes musculaires tels que les lésions myo-aponévrotiques (LMA) (2). Cependant ces chiffres sont à pondérer en fonction du type d'étude, car les blessures d'hypersollicitations répondent à des mécanismes d'apparitions lents et très progressifs, et peuvent donc ne pas être soulignées dans des études types transversales. Or d'autres données épidémiologiques démontrent que ces blessures sont en réalité fréquentes et représentent une source de handicap important au sein de l'armée (10). Chez les étudiants de la Naval Special Warfare (NSW) par exemple, ce sont en premier les pathologies de surutilisation qui prédominent, avec les tendinopathies, ténosynovites ou tendinites. Les pathologies de surutilisation, ou « overusesyndrom » peuvent aller jusqu'à représenter 78% des blessures liées à l'entraînement.

On entend par traumatisme une lésion due à un choc direct d'origine interne ou externe (fracture, contusion, LMA, entorse ...), à la différence d'un mécanisme lésionnel non-traumatique qui s'inscrit dans le temps, avec un phénomène d'usure (tendinopathie, syndrome fémoro-patellaire...).

Dans l'analyse de la **localisation**, les membres inférieurs font un nouveau consensus. Ils représentent un pourcentage largement majoritaire de site de lésions ; 63% des BMS les touchent (2) de façon générale, mais dans les BMS liées à l'entraînement de la NSW, jusqu'à 82% atteignent le membre inférieur (11). De façon plus précise, les genoux, les chevilles et les pieds sont principalement touchés. Ce manque d'uniformité peut s'expliquer par le fait que le site de lésion soit étroitement lié à la spécificité du militaire. Dans la Navy par exemple, 21% des BMS touchent le membre inférieur (7), avec comme site préférentiel de blessure la cheville-pied, et plus généralement la partie inférieure de la jambe. Nous y retrouvons en premier l'entorse, suivie des contusions et de la surutilisation. Dans les forces armées japonaises, le site majoritaire est quant à lui, le genou avec l'entorse comme lésion la plus incidente(12). En 2007 en France, une étude est menée auprès du Centre Nationale d'Entraînement Commando (CNEC) pour étudier les motifs de consultations médicales. Elle révèle que 69% des motifs d'arrêt du stage étaient des pathologies microtraumatiques du membre inférieur.

L'étude de l'épidémiologie des blessures liées à l'activité militaire révèle donc qu'elles sont majoritairement des atteintes musculosquelettiques des membres inférieurs. Le type d'atteinte et la localisation précise ne sont pas uniformes bien que l'on puisse énumérer quelques majorités ressortissantes. Mais nous comprenons dès lors qu'entreprendre un recensement précis dans le but de généraliser les résultats à l'échelle de l'Armée, s'avère difficile étant donné la diversité de fonctions qu'offre ce métier.

### 2.1.2 Epidémiologie du mécanisme de survenue

Maintenant que nous avons mieux délimité les types, localisations, et champs majoritaires d'atteintes, il semble important de comprendre quels mécanismes de survenues sont principalement à l'origine de ces atteintes. Il faut donc comprendre « **quand** » et « **comment** » les BMS surviennent.

La vie d'un soldat est marquée par plusieurs phases ; la phase « opératoire » où il part en mission, la phase « sur base » qui est dédiée à la préparation/planification des opérations, mais également à l'entretien du matériel et à l'entraînement général, et enfin la phase de « formation » ou d'entraînement sportif.

L'entraînement sportif est un temps notamment fait pour progresser et entretenir son état physique. Il y a donc une exposition régulière à des risques de blessures car le corps est poussé dans ses limites pour les dépasser. Cela justifie que le sport est le premier pourvoyeur de blessures : la préparation physique du militaire est intensive (13). En effet, lors des entraînements, elle prend une place primordiale afin de garder le soldat dans un état opérationnel. (4)

Une étude française de 2013 a recensé les blessures liées à l'entraînement sportif. Elle souligne que lors de l'entraînement physique militaire et sportif (EPMS), la course à pied se retrouve dans chacune de ses sous-catégories. Elle représente le sport le plus pratiqué, et aussi le plus traumatique. Les pratiques les plus à risques sont liées à l'activité physique fondamentale (APF, voir ci-après), donc aux pratiques sportives plus « classiques ».

Une méta-analyse de 2018, étudiant cette fois l'épidémiologie des BMS des forces japonaises révèle que la plupart des blessures sont non traumatiques, liées à l'exercice (8). L'analyse du CNEC montre des taux d'atteintes encore plus importants. En effet, ce stage commando exige un niveau d'activité physique supérieur à l'entraînement normal du soldat, et fait part d'un taux d'incidence de blessures pouvant aller jusqu'à 30% par mois, sans programme de prévention. (14).

De ce dernier document émerge l'idée que si le sport est conseillé pour être en bonne santé, et diminue un grand nombre de risque de pathologies diverses, dans le cadre de l'entraînement sportif du militaire il peut être pourvoyeur de problèmes de santé. En effet, les militaires ont une pratique sportive largement plus élevée que la moyenne générale de la population civile. Notons que 80% des militaires déclarent avoir une pratique sportive régulière pour 50% dans la population en générale.(2)

Ainsi, le militaire se blesse essentiellement lors des périodes d'entraînements physiques, dû à leur intensité particulière. La course à pied est souvent citée comme étant l'origine des blessures. Cependant, elle est très présente dans les exercices comme nous le verrons plus loin ce qui en fait le sport majoritairement pratiqué ; pouvant expliquer ces chiffres élevés.

Une autre idée à retenir ici est que le sport pratiqué en haute intensité peut être délétère, et la forme de pratique d'activité physique, sa durée et son intensité doivent être suivies de près afin de cibler les risques qu'elle représente.

### 2.1.3 Epidémiologie des populations atteintes :

Une carrière militaire pouvant démarrer très tôt (16 ans) et durer toute une vie professionnelle, il est logique que les hommes et femmes assurant ce métier ne seront donc pas exposés au même risque toute leur vie. C'est pourquoi il faut comprendre « **qui ?** » est le plus à risque d'être touché par une BMS.

La carrière d'un militaire est classiquement rythmée en fonction de ses années de service. On peut donc catégoriser la population en **fonction de l'expérience**, ou du temps de formation initiale. Les formations les plus courtes oscillent entre 6 à 12 semaines pour les apprentissages courts (matelots ou militaire du rang) (15), allant jusqu'à 3 ans pour les

officiers sans spécialité particulière. Ensuite, ces professionnels suivent une évolution cadencée par les montées en grade, (Figure 1) (16) qui détermine leur quotidien et leur mission, et par extension les risques auxquels ils sont exposés. Etudier la population à quelques mois de services pour les jeunes recrues, à 4 ans pour les sorties de formations, puis étalonner permet d'avoir les étapes clés de la carrière d'un soldat. Nous pouvons



également faire une distinction de genre ; « femme » vs « homme » à âges et grades égaux.

Figure 1: grade de la Marine Nationale

Le taux de blessure en fonction de la population fait émerger deux populations à risque ; les jeunes recrues en formation ou en début de carrière, et les femmes.

Les nouvelles recrues sont en effet particulièrement exposées aux risques de BMS pour de nombreuses raisons. Lors des premières années ils découvrent l'utilisation du matériel et des équipements militaires tels que des sacs à dos, les musettes, les armes, les bottes de combat, les treillis ... etc. En parallèle, ils sont confrontés à un entraînement intensif afin de les rendre opérationnels le plus rapidement possible.

Le taux d'incidence des BMS pouvant même augmenter chez les jeunes recrues, comme les cadets, c'est-à-dire les élèves officiers, de la Navy Academy (7). La recherche de Ressort&al

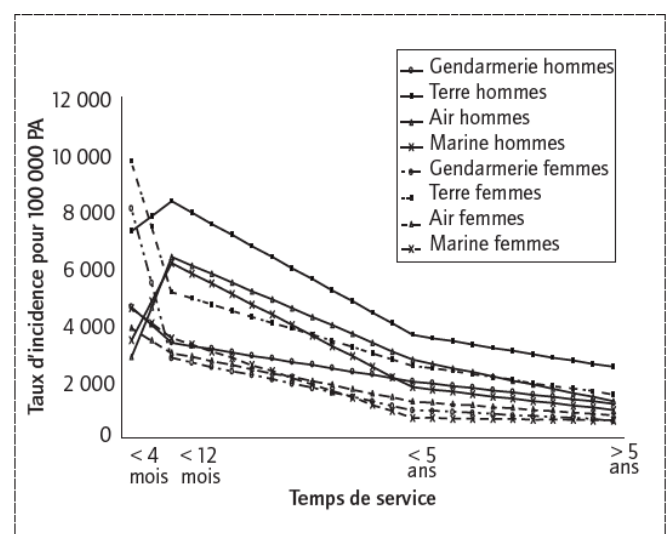


Figure 2: nombre de lésions en fonction du temps de service

met d'ailleurs en évidence un pic important de blessé au cours des premières années, qui décroît avec l'expérience (Figure 2) (2)

Les femmes semblent également fortement touchées, cependant cette donnée est controversée pour plusieurs raisons ; elles sont peu représentées donc leur pourcentage de blessures prend une valeur plus importante à petite échelle, et l'adaptation du matériel est également à questionner. En effet l'équipement militaire est universel et actuellement pensé pour des morphologies masculines.

Ainsi, nous retiendrons que la population des jeunes recrues est la population la plus à risque, mais également avec un fort besoin d'intervention de prévention car que ces soldats en devenir sont à l'aube de leur carrière. Il paraît urgent de centrer des démarches de prévention sur eux, afin de diminuer les pertes de chances d'évolution dues à une BMS. De plus ils sont propices à bénéficier d'un programme de prévention car le cadre de leur formation (école et/ou centre d'entraînement) favorise la mise en place de programmes de prévention et leur apprentissage. (3) Leur jeunesse, et le cadre pédagogique dans lequel ils évoluent permettent de faciliter la mise en place et l'acquisition de bons réflexes pour se protéger au mieux lors de leurs activités physiques.

#### 2.1.4 Conséquences et impact sur la vie du militaire.

Enfin, ces BMS ont un impact considérable sur la vie d'un militaire, et à plus large échelle sur le bon fonctionnement de l'armée ; ce qui répond à la question « pourquoi intervenir ? ». On recense différents niveaux impactés en cela.

Les atteintes de l'appareil locomoteur ont un impact conséquent sur la vie du soldat car elles peuvent entraîner un ralentissement de la formation, une inaptitude au déploiement, une diminution de la condition physique associée à une augmentation du risque de rechute. Par exemple, dans le cadre de l'entorse, une étude a révélé que son taux d'incidence augmentait de 13% (17) en cas d'entorse antérieure avérée. Dans le cadre des nouvelles recrues, une blessure peut exclure de certaines prétentions de carrière, comme les forces spéciales, les parachutistes ...etc.

Au-delà de la douleur et de la pénibilité d'une rééducation, leur taux d'incidence élevé fragilise le système de défense d'un pays, en diminuant le nombre des troupes disponibles pour un déploiement, et en affectant l'état de préparation générale des troupes (18,19). C'est ce que l'on nomme le « potentiel d'action », c'est-à-dire la capacité que possède un pays à déployer ses forces en cas de besoin. Dans l'armée américaine, selon une étude de 2016 elle représentait plus de 800 000 blessés par an chez les militaires, ce qui équivaut à 25 millions de jours de services limités par an (20).

La forte recrudescence des BMS a également un impact sur la santé des armées. Elle est la cause majeure d'utilisation des soins de santé et des demandes d'indemnisation. Dans l'Autralian Defence Force (ADF), 71% de ces indemnisations sont pour les consultations pour BMS.(21). En France en 2007, le coût total des BMS pour la CNMSS (mutuelle des militaires) était de 3,52 millions d'euros, en sachant que 35% des BMS ne sont pas soignées dues à des non-consultations. (2)

L'importance d'une intervention dépasse donc le niveau individuel, et devient une question de santé publique, puisque ces BMS dans le milieu militaire ont des conséquences économiques et géopolitiques.

## 2.2 Définition des concepts :

Maintenant que nous avons justifié la raison d'être de ce sujet, nous allons en définir les concepts clés.

### 2.2.1 Blessure musculosquelettique (BMS) :

Le terme de blessures musculosquelettique regroupe l'ensemble des affections touchant le système musculosquelettique. Il existe une variété importante de définitions à ce jour dans la littérature et certains articles les définissent comme toutes les atteintes du système musculaire et/ou squelettique (22). C'est le système qui permet le mouvement et la posture, il est constitué des os, muscles et tendons, des ligaments et de ce qui compose les articulations (cartilages, disques, ménisques...). Toutes les pathologies impactant ces structures sont donc incluses dans les BMS ce qui englobe un spectre large d'atteinte. Une

atteinte peut être caractérisée par la douleur, une amplitude faible et non physiologique avec une sensation d'inconfort.(7) .

- **Blessures musculaires** : La classification de Munich a permis de faire émerger une nouvelle classification en fonction des atteintes structurelles ou fonctionnelles musculaires avec une gradation en fonction de la gravité, du type de lésion et de son étendue. Elle est basée sur l'examen clinique. (Figure 3) (23)

A. Indirect muscle disorder/injury	Functional muscle disorder	Type 1: Overexertion-related muscle disorder	Type 1A: Fatigue-induced muscle disorder
		Type 2: Neuromuscular muscle disorder	Type 1B: Delayed-onset muscle soreness (DOMS)
	Structural muscle injury	Type 3: Partial muscle tear	Type 2A: Spine-related neuromuscular Muscle disorder
		Type 4: (Sub)total tear	Type 2B: Muscle-related neuromuscular Muscle disorder
B. Direct muscle injury		Type 3A: Minor partial muscle tear	Type 3B: Moderate partial muscle tear
		Contusion	Subtotal or complete muscle tear
		Laceration	Tendinous avulsion

Figure 3: classification de Munich

- **Blessures tendineuses** : les atteintes tendineuses sont nommées « tendinopathie », c'est-à-dire les maladies des tendons, se manifestant par une dégénérescence ou une inflammation de cette structure. Elles peuvent se situer à différents endroits sur le tendon, ce qui les définit ; tendinopathie corporelle, entésopathie (tendinopathie d'insertion), ou ténosynovite (sur les gaines du tendon). (24) Elles sont réparties en fonction de leur tableau clinique, la classification la plus répandue étant celle de Blazina. (25) (Figure 4)

	Expression de la douleur
<b>STADE 1</b>	Douleur après l'effort, survenant au repos, sans répercussion sur l'activité sportive
<b>STADE 2</b>	Douleur apparaissant pendant l'effort, disparaissant après l'échauffement, puis réapparaissant avec la fatigue
<b>STADE 3a</b>	Douleur permanente lors du sport, limitée à l'entraînement
<b>STADE 3b</b>	Douleur permanente lors du sport, pouvant entraîner l'arrêt, marquée par une gêne dans la vie quotidienne
<b>STADE 4</b>	Rupture du tendon

Figure 4: classification de Blazina

- **Blessures ligamentaires** : Le terme « entorse » décrit les atteintes ligamentaires traumatiques. Elles sont répertoriées en fonction de leur gravité : bénigne, moyenne ou grave ce qui induit la rupture complète de ce dernier. Les entorses graves peuvent s'accompagner de luxations ou de fractures. (26)

- **Blessures osseuses et cartilagineuses** : Nous entendons ici les fractures, luxations et lésions cartilagineuses non pathologiques, c'est-à-dire uniquement les traumatismes. Elles sont classées en fonction de leur localisation sur l'os, du nombre de colonnes (ou trait de fracture) et de leurs atteintes articulaires ou non. Il existe multiples classifications spécifiques aux os, mais l'AO/OTA les a généralisées. (Figure 5) (27)

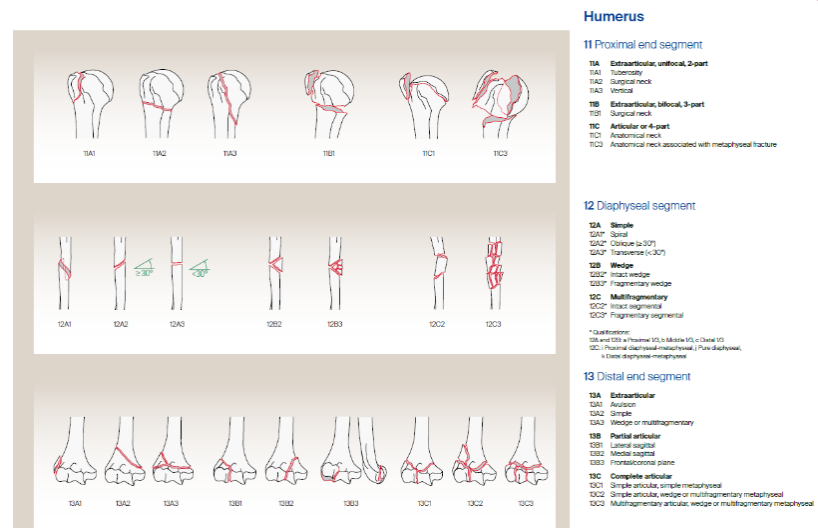


Figure 5: exemple de classification de l'AO/OTA

Il existe aussi des blessures non traumatiques dues à des phénomènes d'usures telles que les périostites ou l'arthrose précoce par exemple.

L'ensemble des BMS regroupe donc une très large possibilité d'atteinte. Afin de les synthétiser dans cette étude, nous reprendrons une catégorisation retrouvée dans d'autres recherches portant sur ce sujet en deux catégories, les atteintes traumatiques et les atteintes non-traumatiques (12). Par **atteintes traumatiques** nous entendons toutes les blessures aiguës survenant d'un mécanisme lésionnel accidentel. (Chutes, collisions, chocs...). Nous retrouvons dans cette catégorie les fractures classiques, les entorses et les contusions par exemple. Les **atteintes non-traumatiques** regroupent toutes les lésions du système locomoteur résultantes d'une charge d'entraînement trop élevée, de mouvements répétés, d'un manque de récupération. Nous retrouvons dans cette catégorie les phénomènes de surutilisation (tendinopathie), les usures articulaires (arthrose, périostite) fractures de fatigue... Un synonyme fréquemment est retrouvé les pathologies musculosquelettiques microtraumatiques.

### 2.2.2 Organisation et formations de l'armée

Chaque pays possède son propre système quant à l'organisation de ses armées. Puisque ce projet a pour but d'ouvrir la porte à la prévention primaire pour l'armée française, nous prendrons donc appui sur son agencement. La présentation ci-après se veut synthétique et ne rend donc pas compte de l'infinité des parcours militaires possibles.

L'Armée française est composée de trois corps : la Marine Nationale, l'Armée de Terre, et l'Armée de l'Air et de l'Espace. Sous son nom se range aussi la Gendarmerie Nationale et les divers services de soutien, mais nous retiendrons les trois armées.

Chaque corps a ses spécialités (exemple les sous-marins pour la Marine Nationale, ou la cavalerie pour l'Armée de Terre) mais quelle qu'elle soit, le militaire doit d'abord se former avant de pouvoir la choisir

Il y a classiquement trois voies d'accès pour s'engager dans l'armée ; militaire du rang, sous-officier ou officier.

Pour démarrer la formation militaire du rang, il n'y a pas besoin de concours ou de sélection, il faut réussir la formation de base qui varie en fonction du corps d'armée. Un militaire du rang de l'Armée de Terre suit une formation initiale de 12 semaines par exemple. Elle dure dans tous les cas moins de 6 mois au sein de divers centres de formation.

Pour être sous-officier, il faut être diplômé du baccalauréat, et passer des épreuves de sélection des écoles de sous-officiers (Saint-Maixent, Maistrance ou l'EFSOAAE). Ensuite la formation dure environ un an.

Enfin, pour devenir officier, il faut passer les CPGE Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles et réussir les concours d'entrée aux écoles d'officiers (Ecole Navale, Saint-Cyr Coëtquidan, Ecole de l'air). Après les deux ou trois ans de prépa, les élèves se forment pendant encore 3 ans et obtiennent à la fin un statut d'ingénieur militaire.

Etant donné que d'après les données épidémiologiques, les jeunes recrues militaires sont la population cible, comprendre les systèmes de formation et d'entrées dans l'Armée permet de comprendre ce que sous-entend le terme de « jeune recrue ».

### 2.2.3 Les équipements militaires :

Les blessures surviennent majoritairement durant l'entraînement sportif. Cependant, les soldats doivent durant cette préparation s'adapter à un matériel spécifique. Cela représente des données supplémentaires à prendre en compte.

Les équipements militaires représentent le prolongement de la recrue elle-même. En effet, les soldats se doivent de les maîtriser et de faire corps avec eux afin de garantir une efficacité optimale en situation de terrain. Cependant, ces équipements sont une entrave au mouvement et sont largement à prendre en compte dans le cadre d'une action de prévention. Il existe encore une fois une grande variabilité, mais afin d'avoir une idée globale, nous allons présenter ici l'équipement individuel du combattant français (EIC), officialisé par le Ministère des Armées en 2020(28).

Il se compose, dans les éléments les plus importants :

- Du **treillis F3** qui doit garantir une résistance aux agressions extérieures, et une adaptabilité aux conditions météorologiques (annexe 2). Cette tenue réglementaire est relativement épaisse et couvrante, ce qui peut entraver les mouvements.
- Du **HK 416 F** qui est le fusil d'assaut (29). Le soldat ne doit jamais s'en séparer en terrain, et non chargé il peut aller de 3 à 4 kg.
- De la **structure modulaire balistique (SMB)** qui est le nouveau gilet pare-balles de 12kg. Elle remplit deux fonctions : une fonction de protection et une fonction de ports de charges de type grenades, recharge de balles ... etc. (annexe 2).
- Des **chaussures de combat** (figure 7), ou rangers (figure



Figure 6: rangers BM65

6), qui sont essentiellement à valeurs protectrices et taillées pour le tout-terrain. Elles doivent être adaptées aux conditions extérieures et d'utilisation pratique pour le soldat. Le poids d'une chaussure varie en fonction de la taille du pied, mais passe rarement sous les 1 kg (annexe 2). Au-delà du poids, la rigidité de ces bottes de combats peut gêner la mobilité de la cheville, et donc modifier la biomécanique du mouvement de course par exemple.



Figure 7: chaussures de combat

On comprend ici que l'EIC représente un apport de 16kg au minimum.

Ces équipements se veulent ergonomiques et protecteurs. C'est un équilibre à trouver, et en comparaison à des vêtements sportifs de haut niveau qui sont taillés pour optimiser le mouvement, les vêtements militaires ne peuvent être soumis aux mêmes exigences.

#### 2.2.4 Prévention primaire :

L'objet de ce mémoire s'intéresse à l'intérêt de la prévention, et en particulier la prévention primaire. En effet, cette dernière est un concept relativement moderne en Europe qui a une approche historique de la santé plutôt curative. La HAS définit la prévention comme l'action qui « consiste à éviter l'apparition, le développement ou l'aggravation de maladies ou d'incapacités ».(30) Elle est décortiquée en 3 sous-catégories :

- La **prévention primaire** (PP): « qui agit en amont de la maladie », avec comme exemple type la vaccination
- La **prévention secondaire** « qui agit à un stade précoce de son évolution » avec les dépistages
- La **prévention tertiaire** « qui agit sur les complications et les risques de récives ».

La prévention primaire introduit donc que chacun peut minimiser le risque de blessure auquel il est exposé par une connaissance de ces dernières, de leurs mécanismes

d'apparition, et de son propre fonctionnement biologique, et biomécanique. Cela lui permet d'agir avant que la blessure ou la maladie n'arrive.

La prévention primaire se base également sur la gestion de facteurs de risques, ce qui revient à les identifier et à estimer leurs impacts. Ils se définissent comme un ensemble de facteurs qui augmente les risques d'occurrence d'une pathologie, atteinte, affection. (31) Ils peuvent être **intrinsèques** c'est-à-dire propre à la personne (âge, sexe ...), ou **extrinsèques**, c'est-à-dire liés à l'environnement (tabac, pollution, climat)(32).

Un des intérêts de la prévention primaire est également de repérer les facteurs de risques **modifiables**, sur lesquels nous pouvons apporter un changement, des **non-modifiables**, qui peuvent devenir des motifs de refus de s'engager dans l'armée. Cela nous permet d'introduire l'étude de la prévention primaire dans l'armée française aujourd'hui : comment est-elle mise en œuvre ?

### 2.3 Prévention primaire et armée

A la vue de la définition ci-dessus, la PP nécessite d'abord un repérage et une compréhension de facteurs de risques spécifiques. La spécificité pose ici question ; doit-elle l'être en fonction de la blessure supposée ? En fonction du métier accompli ? Des risques exposés ?

L'identification de ces facteurs permet *a priori* de mettre en place des actions ciblées. C'est pourquoi, après l'analyse des risques, nous expliquerons comment l'armée française a choisi d'agir.

#### 2.3.1 Les facteurs de risques des militaires

A ce stade de l'étude, nous pouvons comprendre qu'au vu de l'aspect varié, complexe et complet de ce métier, les facteurs de risques peuvent être liés à beaucoup de critères différents. Cette hypothèse est confirmée par une méta-analyse de 2021. Elle servira comme document de référence pour décrire les facteurs de risques des BMS des militaires, au vu de son actualité et du nombre d'études intégrées (176). (21)

Cette étude a répertorié en tout 57 facteurs de risques décrits dans la littérature. Mais seulement 21 sont validés avec des preuves fortes à modérées (annexe 3). Dans ces derniers, certains apparaissent de façon plus certaine comme ayant un lien avec le développement des BMS. Dans les facteurs intrinsèques, il y aurait le sexe féminin, l'IMC élevé, une faible condition physique avant de s'engager, et le tabac. Dans les facteurs extrinsèques, il y aurait le volume d'entraînement, un kilométrage élevé, une augmentation de rapide d'activité physique, et le port de charge(11). Ces facteurs de risques ont fourni les preuves les plus importantes quant au risque de développer une lésion s'ils sont présents.

Autre que relever les facteurs de risques augmentant le plus le risque, leur analyse a permis de les classer. Ils sont classés en deux catégories : **modifiables** ou **non-modifiables**. Il y a les modifiables extrinsèques et intrinsèques, et idem pour les non-modifiables. S'il est intrinsèque, cela signifie qu'il est directement lié à l'individu, par sa génétique ou son comportement par exemple. Extrinsèque veut dire que ce facteur est lié au contraire à son environnement. (21) Dans chacune de ces catégories, ils sont répartis en 3 ordres. Le 1<sup>er</sup> ordre signifie que les facteurs augmentent directement le risque de BMS, tandis que le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> influencent indirectement, avec plus ou moins de puissance (Figure 8).

Ainsi, les facteurs de risques de premier ordre sont au nombre de deux ; une **charge d'entraînement élevée**, et des **ports de charges lourdes** et tous deux se retrouvent dans la case « facteurs de risque extrinsèque modifiable ». Il n'est pas étonnant de les retrouver ici lorsque l'on sait qu'il a été recommandé pour un soldat par exemple de porter en charge maximale 45% de son poids corporel. Or il existe des corps d'armée où l'on retrouve des masses allant jusqu'à 68 kg (33). Ou encore que l'équipement de base (l'EIC) représente à lui seul un apport de 16 kg minimum.

Ces deux facteurs entraînent des contraintes importantes sur le système locomoteur qui favorisent alors directement l'apparition de blessures. Les autres facteurs ne sont pas pour autant à écarter, mais il s'avère que leur lien est moins direct. En effet ils agiraient surtout en cofacteur des deux facteurs de premier ordre ; par exemple une carence en vitamines D sur un organisme fortement exposé à des charges lourdes et à une fatigue persistante sera bien plus à risque de blessures qu'un organisme exposé à une charge lourde de façon ponctuelle.

Par conséquent, la gestion des facteurs de risques n'est pas binaire, et il ne suffit pas de savoir si un soldat y est exposé ou non. Il faudrait étudier pour chaque recrue les interactions entre l'ensemble de ces éléments pour qu'il puisse se gérer seul.(21)

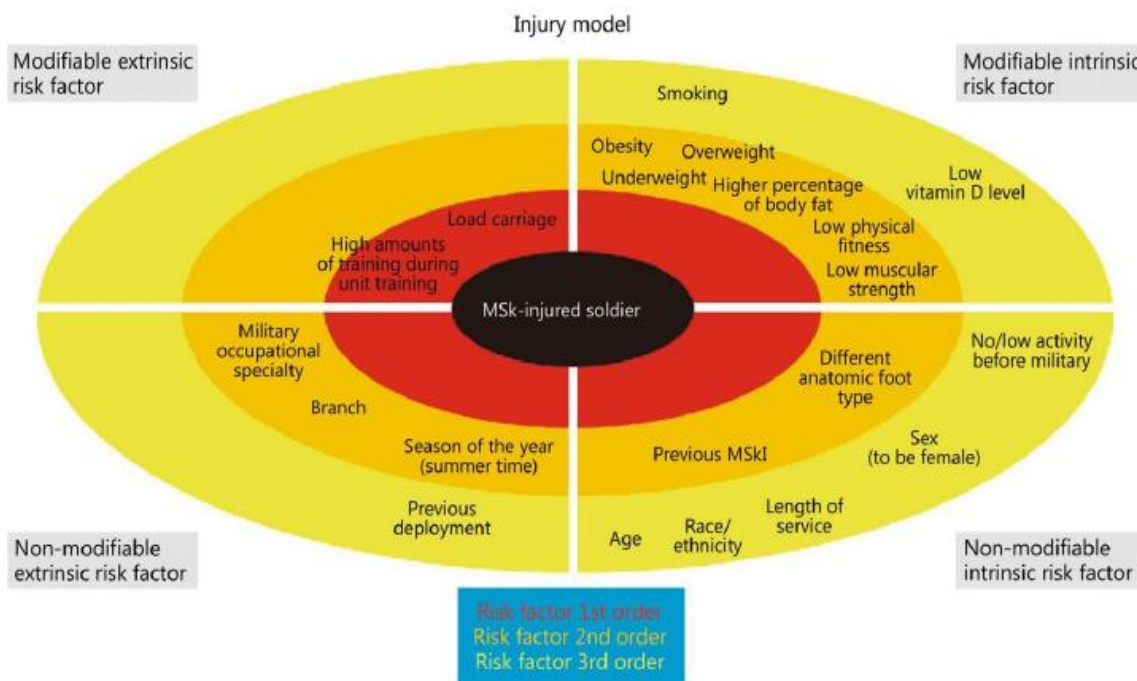


Figure 8 : diagramme de Figure 8 classification des facteurs de risque

Cette analyse nous permet de retenir que de nombreux facteurs peuvent influencer le risque de BMS, et que tous les contrôler semble utopique. Cependant la classification de ces facteurs oriente les actions possibles pour répartir et orienter au mieux ces soldats. De plus, nous relevons ici que les facteurs les plus significatifs extrinsèques sont tous liés à l'entraînement du militaire. Or un entraînement physique tel que celui-ci obéit à une politique d'entraînement, et nous pouvons agir sur une politique.

A partir de ces informations, voyons maintenant ce que l'armée a mis en place pour diminuer le risque de BMS.

### 2.3.2 Action de PP dans l'armée :

#### 2.3.2.1 *Facteurs de risques non modifiables : le test SIGYCOP :*

Tout d'abord, en se basant sur les facteurs de risques non-modifiables intrinsèques, l'armée a instauré un test préalable à l'engagement permettant d'exclure de ce métier ou de certaines spécialités ceux qui présenterait un trop grand risque de blessure.

C'est sur le dépistage de facteurs de risques non-modifiables que s'appuie la classification de l'examen médical qui précède un engagement dans l'armée ; le **SIGYCOP**. Il est défini par l'arrêté du 29 mars 2021 (34) et permet de déterminer un profil médical d'aptitude pour rentrer dans l'armée. Cet examen permet, en s'appuyant sur des critères morphologiques non-modifiables, comme le *genu valgum* par exemple, ou sur des affections déjà présentes (degré de myopie, d'hypermétropie...) d'écarter des recrues présentant des critères qui pourraient les mettre en danger ou mettre en danger leur environnement s'ils étaient acceptés (annexe 1). Les cotations (de 0 à 6) sont déterminées d'après des critères de morphologie générale, et un répertoire de pathologie. Chaque profession a déterminé un profil minimum. Par exemple un travail d'employé administratif ne nécessite pas de la meilleure note pour la vision, tandis qu'on ne peut prétendre à pilote sans la note de 6.

D'après cet arrêté, l'évaluation porte sur 6 thèmes : le S pour la ceinture scapulaire et les membres supérieurs, le I pour la ceinture pelvienne et les membres inférieurs, le G pour l'état général, le Y pour les yeux, le C pour les couleurs (« sens chromatique »), le O pour l'ouïe, et le P pour le psychisme.

#### 2.3.2.2 *Facteurs de risques modifiables :*

##### 2.3.2.2.1 Les facteurs extrinsèques : l'entraînement physique du militaire

En 2014, le commissaire aux sports militaires, sur demande du Ministre de la Défense, a mis en place un premier projet afin de repenser la préparation physique et sportive du militaire, avec l'intention d'imposer le sport en pilier de la formation physique des troupes françaises. En 2018 le Bulletin officiel des armées publie les instructions relatives à l'**entraînement physique militaire et sportif** (EPMS) du service de santé des armées (SSA). (35) Cette préparation a été pensée dans le but de préparer au mieux en diminuant le risque

de blessure. Elle est donc motivée par une connaissance des recommandations de santé et d'entraînement sportif.

La finalité de l'EPMS est le développement des capacités opérationnelles du militaire, en garantissant un **niveau optimal des conditions physique et mental**, et en préservant ainsi la disponibilité des effectifs.

C'est donc une politique de « préparer pour être au meilleur niveau », ce qui recroise l'enjeu d'une bonne PP. Une capacité opérationnelle se construit en entretenant et/ou améliorant la **condition physique**, car elle constitue la capacité d'action, la

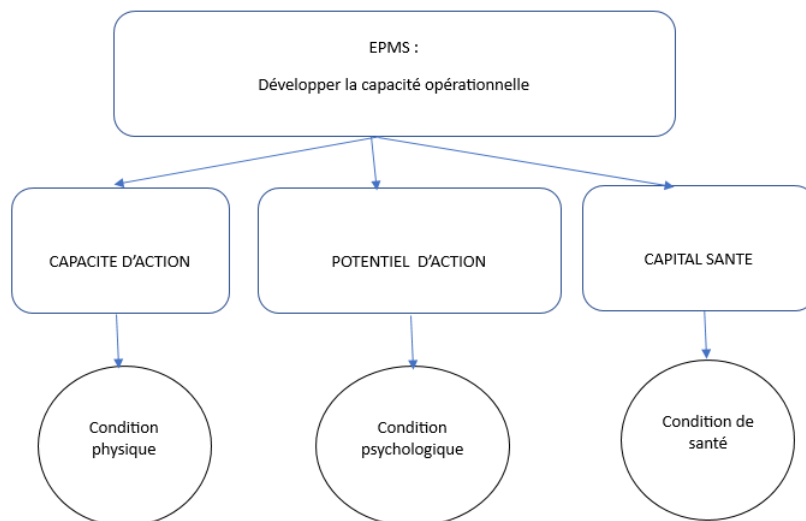


Figure 9 capacité opérationnelle

**condition psychologique** qui constitue le potentiel d'action et qui fédère une cohésion de groupe et une solidarité, et une **condition de santé** qui construit le capital santé (figure 9). Ainsi, elle représente l'ensemble des activités d'entraînement, d'évaluation de la performance, du contrôle de la condition physique et des compétitions, concourant à l'amélioration des qualités physique et mentale. Cette EPMS se fonde sur cinq principes : la progressivité, la régularité, la sécurité, l'adaptation et la diversité.

Afin de concrétiser ces objectifs, l'entraînement sportif se divise en quatre grandes activités : l'activité physique fondamentale (APF), l'activité physique militaire (APM), l'activité sportive complémentaire (APC) et les techniques militaires.

**L'APF : l'activité physique fondamentale.** Elle regroupe ce que l'on pourrait considérer comme les sports fondateurs de l'activité du militaire ; la marche, la course à pied, la natation et la musculation. Ces disciplines s'axent surtout autour de la condition physique en garantissant cette capacité d'action. De plus, ces activités de bases se retrouvent en majorité dans les actions diverses que les soldats peuvent être amenés à conduire.

**L'APM : l'activité physique militaire.** Alors que l'APF vise surtout à générer un « minimum indispensable », l'APM est une activité sportive orientée. En effet, elle cherche à reproduire les conditions potentielles du terrain, puisque ce qui différencie un militaire d'un sportif au niveau « activité physique », c'est qu'en condition d'exercice, l'AP se fait à travers des conditions variées, incertaines, imprévisibles, et nécessitent en premier lieu une adaptabilité physique. On retrouve dans cette catégorie la marche course TAP et marche avec charges lourdes, la méthode naturelle, le parcours d'obstacles et d'audace, la course d'orientation, la natation utilitaire, les raids et de franchissements (36). Ce sont des exercices globaux qui permettent de travailler l'endurance, la puissance, la coordination (26) (annexe 5).

**L'APC : activité physique complémentaire** tels que les sports collectifs, les sports de combat et autres disciplines sportives. D'un point de vue professionnel, on reconnaît dans leurs pratiques un entretien de la condition physique générale, mais au-delà, il y réside un intérêt psychologique. Avec l'intégration du jeu, cela vise à fédérer l'esprit d'équipe, à développer les qualités d'efficacité et de communication en vue d'atteindre un but fixé.

**Les techniques militaires :** Ce sont l'ensemble des techniques apportant à la préparation physique le versant « combattant » du militaire, ainsi que les ressources nécessaires pour savoir gérer cet aspect du métier.

- Le TIOR : technique d'interventions opérationnelles rapprochées est « l'ensemble des techniques permettant, par l'emploi de tous les moyens et armements disponibles, d'interpeller, maîtriser ou éliminer un ou plusieurs opposants, dans la zone des 0-15m, de façon adaptée à la violence déployée par le ou les agresseurs.
- Le TOP, techniques d'optimisation du potentiel, est « l'ensemble de moyens et de stratégies mentales permettant à chacun de mobiliser au mieux ses ressources physiques et psychologiques en fonction des exigences des situations rencontrées ». Il s'agit ici de chercher à augmenter le potentiel d'action en donnant des outils permettant d'affronter des situations stressantes, tel que la respiration, la relaxation...

Ainsi, le cadre théorique de l'entraînement physique du militaire propose une intégration globale de la personne dans sa dimension physique et psychologique au sein de la préparation physique. Avec ce programme l'EPMS montre une politique de valorisation du dépassement de soi, de l'esprit de cohésion, du maintien de la bonne condition physique et surtout de l'optimisation du potentiel. Par ses quatre dimensions, elle intègre à l'entraînement des concepts modernes comme les TOP et la préparation psychologique. La complémentarité entre APF et APM souligne la volonté de varier les activités, notamment en diminuant la pratique de la course, et donc le kilométrage, au profit de la natation et du cyclisme. L'arrivée du renforcement musculaire dans les APF fait également partie de cette politique de prévention. De plus, l'EPMS des formations initiales apporte une notion de progressivité pour la course à pied pour que chaque nouvelle recrue puisse s'adapter à son rythme. (37)

Une pratique physique régulière, variée, respectueuse des temps de repos nécessaires, et une préparation psychologique sont donc les actions de préventions primaires menées auprès de nos soldats aujourd'hui.

#### 2.3.2.2.2 Test de suivi et contrôle du « capital santé » :

En parallèle de cette préparation complète, les recrues sont suivies tout au long de leur carrière. Ainsi la PP dans l'armée prend en compte l'évolution physique tout au long de la carrière à travers une détermination de l'aptitude physique. Elle se fait au moins une fois par an ; soit par la formation initiale ou reprise d'entraînement, soit avant un départ en mission avec la visite médicale, soit par le contrôle annuel ; le **CCPM** (contrôle de la condition physique du militaire).

Il se compose de deux évaluations ; le **CCPG** (contrôle de la condition physique générale) et le **CCPS** (contrôle de la condition physique spécifique). Le CCPG évalue l'endurance cardio-respiratoire, l'aisance aquatique et la capacité musculaire générale. Il est noté et peut influencer la carrière du militaire. Le CCPS est laissé sous la responsabilité de chaque commandement organique. Il concerne des évaluations physiques en rapport avec des actions spécifiques opérationnelles(35). Le CCPG est donc standardisé, tandis que le CCPS sera organisme-dépendant.

Ils sont basés sur des tests fiables exercés par des professionnels (24). L'évaluation régulière des conditions de santé par l'endurance ou la capacité musculaire est une autre action menée par l'armée pour réagir rapidement aux premières menaces de blessures.

#### 2.3.2.2.3 Formation des instructeurs et médecins

Dans le but d'avoir une préparation physique adaptée et respectueuse des principes de prévention, la formation des instructeurs EPMS est obligatoirement faite par le Centre National des Sports et de la Défense (CNSD). Il a pour mission de réglementer l'activité physique, d'évaluer son application dans les centres de formation, et au travers de stages ; de former des professionnels. Ils se verront enseigner les bases pratiques et théoriques nécessaires (38). De plus, les médecins militaires répondent à l'obligation de formation continue comme pour tout professionnel de santé. (39)

Cependant, on observe qu'au long de son entraînement physique, le militaire est bénéficiaire de la formation des encadrants, mais la notion de responsabilisation et de connaissance de son propre corps n'est pas transmise. Le militaire n'est pas autonome dans sa préparation physique. Or il a pour vocation d'être autonome en terrain, et de connaître ses limites.

#### 2.3.2.3 Synthèse

L'entraînement physique militaire et sportif a donc une politique de prévention primaire ciblée sur trois axes : un entraînement varié et complet, un contrôle de la condition physique, et une formation pratique et théorique standardisée des instructeurs EPMS.

Cependant, le document référence de la prévention primaire date de 1984, remodifié en 2000 (40). Etant donné l'investissement mondial dans la prévention primaire ces dernières, il faut se questionner sur l'actualité de cette politique. De plus, ayant compris la complexité qu'engendre la variabilité présente au sein du métier de militaire, la question de l'applicabilité en réalité de ces décrets se pose. D'autre part il n'apparaît pas dans ce

programme de notion d'autonomie des connaissances. La transmission du savoir se fait uniquement vers les instructeurs de l'EPMS. Ainsi l'EPMS pose question, et la mettre en parallèle des dernières données de science nous permettra d'en identifier les zones d'ombres et de réfléchir à des possibilités de nouvelles actions. Enfin, malgré ce programme d'entraînement, les données épidémiologiques restent élevées et montrent un taux de BMS bien plus élevé que dans le civil (2).

Sont-elles donc inévitables ? Ou le protocole pourrait-il être amélioré ? Et si oui, comment ?

La prévention primaire est la cible car s'appuie sur des facteurs de risques qui sont identifiés, et qui laissent un champ d'action large. Elle a pour principe d'agir en amont, ce qui permettrait de préserver une capacité opérationnelle, et de diminuer les coûts de santé. Le cadre des centres de formation est idéal pour des interventions ciblées avec les infrastructures nécessaires, ouvrant alors des perspectives professionnelles.

## 2.4 La question de recherche

A partir de toutes ces données, nous pouvons attester que l'entraînement physique du militaire est promoteur de BMS. Elles représentent une perte de chance pour l'armée, pour le militaire, elles génèrent des coûts conséquents. La population des nouvelles recrues est une cible de la prévention primaire, car elle représente la population la plus à risque et la plus indiquée pour bénéficier d'un tel programme. En effet, en évoluant aux seins des différentes formations initiales, elles sont dans une dynamique d'apprentissage. L'objectif des nouveaux engagés est de se former, d'apprendre à devenir militaire. Or on peut interpréter ce métier comme d'abord la connaissance et la gestion de son corps en tant que première arme et premier outil de défense. L'appréhender et éviter de se blesser grâce à une prévention primaire semblent donc prioritaires pour la jeune recrue.

C'est pourquoi la question suivante se pose ; **quel programme ou protocole de prévention primaire pourrait permettre de diminuer le risque de développer des lésions musculosquelettiques chez les nouvelles recrues militaires de l'armée française ?**

Nous avons à ce sujet émis trois hypothèses. En premier, les exercices ciblés apporteraient les meilleures chances de diminuer le risque de BMS. Deuxièmement ; les protocoles incluant une progressivité précise dans la pratique de l'activité physique générale seraient particulièrement intéressant pour les nouvelles recrues. Et dernièrement, impliquer le militaire dans sa prévention pourrait la rendre plus efficace car un protocole de prévention basé sur les données de la science, mais également personnalisé et adapté aux facteurs de risques propre à chaque militaire pourrait donner de meilleurs résultats.

### 3 METHODE

Cette revue est une revue narrative. Elle a pour but de faire état des données les plus récentes rendant compte des effets des programmes de prévention primaire pour diminuer le taux d'incidence des BMS. Cependant, nous n'affirmons pas ici avoir réalisé une analyse complète de toute la littérature scientifique établie à ce sujet. Les articles cités par la suite permettent toutefois d'avoir une vue d'ensemble des données actuelles à ce sujet.

Les articles sont extraits de Google Scholar et Pubmed. Les mots clés utilisés dans l'équation de recherche sont les suivants « prévention primaire » « lésion et/ou blessures » « musculosquelettique » « armée et/ou militaire ».

Cela a permis de donner comme équation de recherche ; *Prevention AND "Musculoskeletal Injuries" AND "Armed Forces"* et *Exercise Programs AND Reduce AND Risk AND Musculoskeletal Injuries AND Military*.

Au total 6 études ont été incluses dans cette revue narrative. 5 sont des revues de littérature systémiques et méta-analyse, 1 est un essai contrôlé randomisé, sélectionné car il traite exclusivement des nouvelles recrues. L'étude la plus ancienne date de 2016, et les 4 autres sont entre 2020 et 2022.

Nous avons sélectionné les études répondant aux critères PICO suivants :

- Population : personnel militaire de tous types de corps d'armée

- Intervention : programme de prévention primaire des lésions musculosquelettiques
- Comparaison : programme d'entraînement classique sans les mesures préventives évaluées
- Résultats : effet des programmes ou protocoles d'entraînement sur la survenue de BMS, ou sur le taux de consultations médicales pour BMS, taux d'abandon de l'entraînement, nombre de jours perdus pour causes de blessure

#### 4 RESULTATS :

Par l'analyse de ces études, nous tâcherons de faire ressortir les programmes ayant fourni des données significatives, par l'analyse de la thèse suivante : **Les protocoles standardisés ciblés sur l'entraînement physique diminuent le risque de blessures**. Bien que les sujets étudiés soient parfois différents, ils tendent tous néanmoins à proposer une même solution : un protocole normalisé, qui soit exportable et applicable à tous. C'est pourquoi dans un deuxième temps, nous questionnerons cet objectif en proposant des pistes qu'il serait intéressant d'explorer en explorant l'antithèse suivante : **Les protocoles personnalisés centrés sur la personne sont plus efficaces que les protocoles standardisés**.

##### 4.1 Les protocoles standardisés ciblés sur l'entraînement physique diminuent le risque de blessures :

###### 4.1.1 Protocoles d'amélioration de l'équipement :

Ainsi que nous l'avons expliqué dans le cadre conceptuel, le militaire fait corps avec son matériel. Il l'accompagne dans tous ses entraînements. La première hypothèse serait donc de le rendre le moins gênant possible, tout en s'assurant qu'il garde ses fonctions de protections. Mais une autre hypothèse serait d'en faire un allié dans l'entraînement. Que sa fonction de protection soit aussi de protéger des contraintes qu'engendrent des préparations physiques intensives. C'est l'objectif recherché par deux études ; a méta-analyse de Asrlan&al (19) et la méta-analyse du BMJ militaryHealth de Scott L Paradise&al (41) : voir si le matériel peut permettre de diminuer les conséquences liées à l'entraînement intensif.

#### 4.1.1.1 *Équipement personnel*

Ces deux études postulent sur le fait que la majorité des BMS concernent le quart distal des membres inférieurs ; soit la cheville et le pied. Ils sont touchés car l'activité la plus traumatique serait le cumul de la marche et de la course, qui engendrerait des entorses ou pathologies d'overuse. Cet axe de prévention cible donc un facteur de risque en particulier : le nombre de km parcourus (41). Plus celui-ci est élevé, plus les chocs répétés induits sont traumatiques. L'idée serait alors de protéger les articulations en diminuant la force de réaction au sol, d'absorber les chocs par des barrières mécaniques, ou encore de modifier le schéma de marche (41).

#### 4.1.1.2 *Solutions envisagées*

Pour répondre à cette hypothèse, il y aurait deux possibilités : protéger les articulations via des **orthèses**, ou modifier **l'équipement de la cheville et du pied**. Ce sont des plans d'actions de préventions qui ont fait leur preuve dans le domaine sportif civil (41).

##### *Orthèses :*

Le port d'une combinaison de deux types d'orthèses de cheville pourrait avoir des résultats significatifs sur une réduction des blessures de surmenage (tel que la périostite, ou la tendinopathie du tibia antérieur) liés au pied/cheville. L'une serait en polypropylène et l'autre en polyuréthane souple (plage de RR de 0.34 à 0.68) (41). Cependant avec le port d'une orthèse, il y aurait un risque 2 fois plus élevé de BMS. Nous pourrions émettre l'hypothèse que d'autres structures pourraient être touchées par le port d'orthèse, du fait de la modification d'un schéma physiologique.

Les rangers ou bottes de combat sont des chaussures rigides, entravant la mobilité de la cheville, ce qui oblige le genou à compenser et à encaisser des contraintes plus grandes pour pallier le déficit de flexion dorsale de cheville. Le port d'orthèse fémoro-patellaire dynamique a été pensé pour alléger ces contraintes et diminuer les douleurs antérieures du genou. Elle a été portée sur une durée de 6 semaines d'entraînement et s'est montrée significative (RR = 0.5, IC95% = 0.27-0.92) pour la diminution du taux d'incidence de ces douleurs.

*Modification d'équipement : chaussure/chaussette/semelle*

Des études ont étudié l'effet protecteur que pourrait avoir le port de semelles soit sur le taux de développement de BMS, soit sur le taux d'abandon de l'entraînement. De nombreuses semelles ont été testées, de marques et typologies différentes : semelle simple, sur-mesure ou antichoc.

Il semble que le port de semelle antichocs soit (41)protecteur pour la réduction des fractures de stress avec des semelles absorbantes chez les nouvelles recrues de l'armée de terre de façon significative (RR 0.59, IC à 95% = 0.44 – 0.79, I2<1%) (19). Cependant cette hypothèse est controversée, l'étude de Scott L Paradise&al (41) atteste quant à elle que le port de semelles antichocs réduirait de façon significative les blessures de surmenages (RR = 0.75), mais pas les fractures de stress. Les semelles antichocs sont donc les seules qui pourraient avoir un effet significatif, mais des effets indésirables au port de semelles sont évoqués comme des ampoules, et des douleurs à la voûte plantaire, voire au tibia. Cette donnée doit donc être évaluée dans la balance bénéfice risque avant d'être exportée.

Le chaussage est un sujet important car les rangers ou bottes de combat ont une place essentielle dans le quotidien du militaire. Sa rigidité et son poids sont les deux caractéristiques qui majorent le risque de blessures. C'est pourquoi, il a été évalué l'effet protecteur d'une modification de chaussage avec des chaussures sur-mesure (ou prescrites), ou des chaussures de basket-ball.

Seules les chaussures de basket-ball ont révélé significativement un effet protecteur par une diminution du taux d'incidence de BMS, avec un RR=0.51, IC 95% = 0.36 – 0.74 (19). Quant aux chaussures sur-mesure, c'est-à-dire adaptée à la hauteur de la voûte plantaire, elles ne révèlent pas d'effet protecteur et même, pour les recrues de l'Air Force, elles augmenteraient de façon significative, mais faiblement, le risque de blessures (RR =1.1) (41) Ainsi, seules les chaussures de basket-ball sembleraient avoir un effet. L'observation relevée ici démontre une fois de plus la prudence qu'il faut avoir avant de modifier un matériel pensé pour résister à des contraintes importantes.

Enfin, l'effet de différentes chaussettes sur la diminution a été testé également. Les chaussettes de polyester matelassées, les chaussettes à double épaisseur (c'est-à-dire une chaussette fine portée sous une chaussette plus épaisse, et les chaussettes militaires régulières sont comparées dans ce but. Il existerait un effet protecteur significatif uniquement du port de chaussette en polyester avec une réduction d'environ 40% des BMS (RR= 0.54, IC 95% 0.36 – 0.81)(19)(30).

La modification du matériel personnel en cas d'entraînement donnerait des données intéressantes. Cependant, c'est un sujet multidimensionnel, car l'équipement ne sert pas uniquement à diminuer le risque de BMS. Une évolution de ce dernier doit donc être faisable en termes d'investissement et de création et réaliste. On peut à ce titre se poser la question du réalisme de s'entraîner avec des chaussures de basket-ball sur base, mais de porter des rangers en opération ... N'y aurait-il pas alors un risque plus grand de se blesser en mission ?

#### 4.1.2 Protocoles d'exercices adaptés

Etant donné que les BMS sont majoritairement liées à la pratique sportive lors de l'entraînement, il est automatique de se demander qu'est ce qui pourrait permettre à cet entraînement d'être moins délétère tout en gardant un niveau physique suffisant pour garantir la capacité opérationnelle. Cela a été le sujet de nombreuses recherches aux USA ; proposer des protocoles d'entraînements différents. On peut faire ressortir de ces travaux deux grandes catégories : des protocoles ciblés, ou des protocoles globaux.

##### 4.1.2.1 *Exercices ciblés*

Les exercices ciblés répondraient à une problématique liée à l'intensité de l'entraînement. Ils visent le facteur de risque qu'est l'augmentation brutale et intensive de la charge d'entraînement, en proposant d'améliorer la capacité d'un muscle ou d'une articulation à encaisser le choc.

#### 4.1.2.1.1 Par muscle ou fonction : renforcement musculaire avec résistance

Le cœur de cette modalité d'entraînement serait d'augmenter progressivement la résistance à la contraction pour améliorer les paramètres des muscles du membre inférieur. Les paramètres étudiés sont l'endurance musculaire, la puissance, la force (testée par nombre de répétitions en résistance maximale), la MVC (Maximal Voluntary Contraction), la souplesse, et la condition physique aérobie. L'hypothèse formulée ici est que l'amélioration de ces paramètres permet au muscle d'être plus résistant face à la contrainte, et donc moins à même de se blesser avec des pathologies de type overuse. Elle s'appuie sur le fait qu'il existe une corrélation avérée entre un faible résultat dans l'évaluation des performances musculaire, et l'incidence de BMS.

L'entraînement commence avec une résistance au poids de corps, pour aller vers des charges lourdes. Les résultats montrent des résultats significativement améliorés sur l'endurance musculaire, la force, la performance, et la puissance musculaire. Les militaires ayant bénéficié de ces programmes ont amélioré leur score aux tests d'évaluation classiques de l'armée (nombre de pompes, temps à la course...)(18).

Cependant, nous ne savons pas si l'amélioration des paramètres de performances musculaires suffit à réduire le risque de blessure.

#### 4.1.2.1.2 Par articulation : ex du genou

Le genou et la cheville sont les deux articulations les plus touchées. C'est pourquoi, des protocoles d'exercices ciblés sur eux ont été étudiés. L'idée est la même que pour le renforcement musculaire ; améliorer les paramètres articulaires pour leur permettre d'être en meilleure capacité de répondre à des sollicitations importantes. Dans les paramètres articulaires, en plus d'une performance musculaire optimale, qui représente le système actif, il y a la performance du système passif ; une bonne mobilité et solidité, une proprioception réactive ...etc.

Un programme ciblé sur le genou à base d'exercices au poids de corps, associés à des étirements statiques réduirait le risque de douleur antérieure (RR=0.27, IC 95% = 0.14 – 0.54), mais aussi le risque de congés maladie pour blessures musculosquelettiques. (RR =

0.12 IC95% = 0.04 – 0.39). Les exercices au poids de corps seraient de type squats, fentes ... Ce type de programme pourrait avoir des impacts intéressants dans la prévention des BMS. (22)

Un protocole pour la cheville basé sur 15 exercices, à réaliser 3 fois par semaine, associés à des exercices d'endurance a montré une diminution significative du risque d'entorses de chevilles (RR = 0.82 IC95% 0.72 -0.93). Ce programme a également réduit le nombre de jours perdus pour cause de blessures. (22)

Ainsi, les exercices ciblés sur les performances musculaires ou fonctions articulaires pourraient permettre d'adapter le membre inférieur à la contrainte. La mentalité ici est de chercher à rendre le militaire toujours plus fort et plus préparé physiquement. Même si la précision semble profitable, une articulation ou un muscle fonctionnent dans un corps en répondant à un équilibre.

#### 4.1.2.2 Exercices globaux

Des études ont donc étudié en ce sens une prise en charge plus globale du corps à travers la préparation physique. Les facteurs de risques ciblent les conséquences liées aux km parcourus, la charge d'entraînement élevée et les facteurs de risques intrinsèques. Seulement, l'objectif ici est plutôt d'avoir un corps mieux, afin de répartir la charge de travail. C'est donc mieux encaisser une charge ciblée avec un corps équilibré, et non plus seulement mieux encaisser une charge ciblée en renforçant la zone ciblée. Pour cela, deux pistes sont explorées : des exercices combinés, proposant alors des entraînements complets, et des exercices d'auto-corrections.

##### 4.1.2.2.1 Exercices combinés

Dans cette catégorie d'exercice, il semble que les exercices de contrôle neuromusculaires combinés aux exercices de renforcement puissent diminuer les BMS liées au kilométrage élevé parcouru. On peut définir le contrôle neuromusculaire comme « l'activation des différents muscles nécessaires afin de maintenir l'intégrité et la stabilité

des articulations de notre corps lors du mouvement »(42). Elle souligne que la coordination liée au recrutement musculaire permet de produire un mouvement optimal. Les exercices l'intégrant sont donc déjà en eux-mêmes une combinaison ; on y retrouve l'équilibre pour la proprioception et les réflexes spinaux, le renforcement global pour l'efficacité et la rapidité, la pliométrie, pur l'explosivité, l'agilité pour la protection articulation et la performance, et les exercices spécifiques pour la technicité du geste en fonction du sport. (42)

La périostite tibiale, qui est une affection fortement corrélée au nombre de km parcourus répondrait bien à ce type de programme. En effet, une combinaison d'exercices neuromusculaires ; de type exercices spécifiques à la marche et renforcement global et ciblé donnerait une réduction significative de son taux d'incidence (HR = 0.25, IC 95% = 0.05 – 0.53) (8) (22).

La combinaison d'exercices d'agilité associée à des exercices d'équilibre pourrait prévenir des entorses de cheville (22) (8). L'entraînement intensif multiplie les risques d'entorse, par une augmentation des possibilités de traumatismes et par la fatigue qui rend moins vigilant. Cependant, les résultats sont ici plus mitigés, car ce type d'exercices surajoutés à l'entraînement pourrait être nocif et au contraire augmenter le risque de blessures à la cheville. Une fois encore se pose la question de rapport bénéfice/risque et de priorisation ; peut-on tout intégrer dans un entraînement ?

#### 4.1.2.2.2 Modification du schéma corporel

L'auto-correction vise à modifier des facteurs de risques intrinsèques, en apprenant des mouvements corrigés. Elle s'appuie sur le fait qu'il existe des schémas de mouvements modifiables à haut risque de blessures au niveau du genou (limitation en flexion/extension et translation médiale du plateau tibial) (43). Les chercheurs ont donc voulu évaluer l'impact du DIME (Dynamic Integrated Movement Enhancement) sur le taux d'incidence des blessures du membre inférieur, par rapport à un échauffement basique. L'échauffement DIME contient 10 exercices et se pratique avant la pratique sportive ou l'activité physique. Il n'existe pas de différence significative de risque de lésions du membre inférieur à la fin de

cette période entre le groupe standard réalisant des échauffements basiques, et le groupe DIME (43).

Les exercices globaux apportent des notions complémentaires ciblées. Ils sont variés, complets, nécessitent aussi une maîtrise de certaines notions anatomiques ou biomécaniques, ce qui peut représenter un frein. Avec ce panel large de possibilités se pose la question d'où est la limite ? Le soldat doit déjà répondre à un nombre important de compétences, peut-il encaisser un programme aussi intensif sans que cela ne soit délétère pour sa santé ?

#### 4.1.3 Synthèse des protocoles :

Ce tableau permet de mettre en perspective l'ensemble des protocoles ou actions de prévention primaire ayant donné des résultats significatifs (*tableau I*).

*Tableau I : synthèse des protocoles significatifs et classification par type*

Type d'action	Objectif	Résultats significatifs
<b>Protocoles d'amélioration de l'équipement</b>	<i>Equipement cheville-pied</i>	Orthèses
		Chaussures de basket-ball
		Semelles antichocs
		Chaussettes rembourrées
<b>Protocoles d'exercices adaptés</b>	<i>Exercices spécifiques</i>	Cible musculaire
		Cible articulaire
	<i>Exercices globaux</i>	Exercices combinés
		Mouvements corrigés

##### 4.1.3.1 *Synthèses des études analysées*

Bien que ces études possèdent un haut grade de recommandation selon la HAS (annexe 4), cela ne semble pas suffisant. Le niveau de preuve de ces études est déterminé par le nombre de biais. Le grade de recommandation ainsi que le niveau de preuve nous permettront d'amorcer une discussion (*tableau II*).

- *La méta-analyse de Asrlan&cie(19)* atteste d'un effet préventif de BMS par le port de chaussure de basket-ball, d'orthèse de genou dynamique, des semelles antichocs, et des chaussettes rembourrées en polyester. Les résultats manquent de crédibilité du fait du nombre élevé de biais, le plus notable étant l'absence de mise en aveugle possible sur toute modification de matériel. De plus, les effets de ces protocoles sur le nombre de journées de travail perdues sont des données non mentionnées, bien qu'elle soit très révélatrice de l'efficacité d'une action préventive. Enfin, les effets indésirables sont peu mentionnés, et aucunement évalués. Cela conduit à un niveau de preuve faible pour cette méta-analyse, ce qui rend impossible l'édition de recommandation.
  
- *L'étude de Scott L Paradise issue du BMJ militaryhealth(41)* conclue qu'une action de prévention primaire portant sur les chaussettes rembourrées et les semelles absorbantes est une piste d'exploitation intéressante, car elles diminuent les facteurs de risques intrinsèques. Cependant, l'étude est moins concluante pour les militaires que pour les civils, car les facteurs de risques extrinsèques auxquels sont exposés les soldats sont intenses. Modifier la solidité et la rigidité des chaussures peut représenter une augmentation de risque de blessures. Une autre limite soulignée est que l'étude ne tient pas compte des caractéristiques individuelles et des besoins des recrues. Cela ne permet pas à cette étude d'obtenir un niveau de preuve suffisant pour éditer des recommandations généralisables.
  
- *L'étude du Militarymedecin de 2022(18)* recommande l'intégration d'un programme d'entraînement progressif avec des résistances ciblées en vue d'améliorer la performance physique. En sachant que la faible condition physique est un facteur de risque de développer des BMS, nous pouvons émettre l'hypothèse que son amélioration aurait un impact sur le taux d'incidence de BMS. La recherche démontre une amélioration de plusieurs caractéristiques musculaires, mais pas de toutes. Dans les limites présentées alors, il y a la question de la fiabilité des tests, et de leurs qualités métrologiques. Cette étude présente un **bon niveau de preuve**, mais elle

n'évalue pas directement l'impact de ce programme sur l'incidence des blessures musculosquelettiques.

- *L'étude du journal PM&R(22)* conclut que les programmes combinés d'exercices neuromusculaires pourraient avoir des effets protecteurs pour la douleur antérieure du genou, la périostite et l'entorse de cheville. Cela nécessiterait de l'entraînement spécifique à la marche, d'exercices avec de renforcement globaux, d'agilité, et d'équilibre. Ici encore, le risque de biais de l'ensemble des études analysées est important, avec une mention particulière pour l'absence de mise en aveugle. Cette revue de littérature est donc à faible niveau de preuve, et ne permet que de renforcer certaines hypothèses. Elle n'est pas assez forte pour éditer des généralisations de programmes de prévention primaire efficaces.
  
- *L'essai contrôlé randomisé du Journal of Athletic Training(20)* ne valide pas l'hypothèse qu'un échauffement actif basé sur la correction de mouvements à haut risque de blessures. Cependant, elle justifie que le nombre important de biais ne permet pas de conclure, mais cela ne signifie pas que ce type de programme n'est pas pertinent. En parallèle, elle ouvre la question sur la qualité de l'encadrement au sein d'un programme de prévention et sur la limite du manque de connaissances anatomiques d'un soldat. Elle invite à s'intéresser à l'évaluation de la performance des formateurs en matière de prévention primaire et à la transmission de base théorique dans les centres de formations.
  
- Les effets des programmes de prévention primaire sur le risque de blessures sont centralisés dans une autre méta-analyse brésilienne de 2022, éditée par *le BMJ MilitaryHealth*.(8) Dans les 17 études sélectionnées, nous retrouvons l'analyse des protocoles suivants ; exercices neuromusculaires, exercices d'agilité, étirements. La finalité de cette étude montre une réduction de 14% du risque de développer une BMS (RR=0.86, IC95% = 0.76 à 0.98). Bien que ces protocoles semblent diminuer légèrement le risque de BMS, la méta-analyse n'avance pas de généralisation de ces

résultats comme méthode infaillible pour réduire le taux de BMS, dû à un niveau de preuve faible.

Nous avons relevé de ces études uniquement les protocoles ou programmes ayant fourni une différence significative. Cependant, d'autres actions ont été menées, sans pour autant fournir de résultats suffisamment probants. Il semble intéressant de ne pas les négliger car si leurs effets sur la survenue de BMS n'ont pas été prouvés, cela ne veut pas dire qu'ils sont nuls pour autant. Les programmes de flexibilité, les entretiens de mobilité articulaires, l'imagerie mentale sont quelques exemples de protocoles prometteurs.

Malgré ces résultats significatifs, le niveau de preuve reste très faible. Les biais méthodologiques sont en cause et dans les limites mentionnées apparaissent plusieurs fois la notion d'un manque de spécificité, ou de prise en compte de l'individualité. Finalement, ce qui a été mentionné ci-dessus s'apparenterait plus à des **outils** d'entraînement, intéressant à exploiter pour répondre à des objectifs précis, plutôt que des protocoles standardisés. C'est pourquoi, une réflexion s'ouvre sur une approche plus personnalisée et responsable de l'entraînement physique du militaire.

*Tableau II : niveau de preuve et grade de recommandation*

Noms des études	Types d'études	Niveau de preuve	Grade de recommandation	Type de prévention primaire analysée
Smith C - 2022	Revue systématique et méta-analyse	Fort	A	Programmes d'exercices d'entraînement
Bunn PDS - 2022	Revue systématique et méta-analyse	Faible	A	Programmes d'exercice et protocole d'étirements
Dijksma I - 2020	Revue systématique et méta-analyse	Faible	A	Programmes d'exercices d'entraînement
Arslan - 2021	Revue systématique et méta-analyse	Faible	A	Protocoles de prévention autres que exercices d'entraînement
Paradise SL - 2021	Revue systématique et méta-analyse	Faible	A	Amélioration des conditions de chaussages (chaussures, semelles, orthèses, chaussettes)
Carow SD - 2016	Essai contrôlé randomisé	Faible	B	Protocole d'échauffement actif DIME avant activité physique

## 4.2 Les protocoles personnalisés centrés sur la personne sont plus efficaces que les protocoles standardisés

Le terme « personnalisé » reste cependant vague, surtout à travers le prisme de l'armée où l'on pourrait penser qu'il est presque antagoniste au concept de « soldat ». Il forme avec ses pairs un tout, un bloc, qui doit apprendre à fonctionner ensemble, à se construire ensemble, et évoluer ensemble. Mais considérer l'individu ici soutient l'idée qu'une personne qui se connaît, et se gère, pour parvenir à un niveau attendu, est un avantage pour l'armée. Si le militaire anticipe sa blessure et la prévient, il entretient la capacité opérationnelle. Pour parvenir à cela, il pourrait y avoir deux opérations à mener en parallèle, une première d'information et de planification, et une deuxième, de coordination pluriprofessionnelle.

### 4.2.1 La formation théorique pour une transmission du savoir : vers une responsabilisation de l'entraînement

L'EPMS démontre bien l'importance de la préparation physique dans la formation du militaire. Ce métier recrute une compétence physique telle que le corps est un des outils principaux nécessaire à son accomplissement. L'hypothèse est que permettre aux recrues d'appréhender cet outil au mieux, les aideraient à en prendre soin, et à diminuer le risque de BMS.

De plus, l'entraînement est rébarbatif, constant. Comprendre l'enjeu des squats/pompes/tractions permettrait une meilleure implication et motivation, c'est un des piliers de l'apprentissage : l'engagement actif. Un militaire sera d'autant plus apte à profiter de sa formation, s'il est engagé activement en comprenant l'enjeu(44). Cela contribue à sa motivation, selon la théorie de l'auto-détermination intrinsèque (45): toute personne en situation d'apprentissage sera engagée dans sa formation s'il comprend que cette dernière lui permettra d'atteindre ses buts personnels. Cela justifie premièrement d'intervenir auprès des jeunes recrues, et deuxièmement de répondre au besoin de garantir le plus de chances pour le développement de leur carrière.

Nous pourrions supposer retrouver dans cette formation une vulgarisation de l'anatomie, des principes de la biomécanique et du mouvement, une explication des facteurs de risques

et des mécanismes de blessures musculosquelettiques. Finalement, nous pourrions comparer cela à l'éducation thérapeutique du patient (ETP)(46). Elle agit au niveau de la prévention secondaire et tertiaire, mais ne pourrait-elle pas porter aussi les intérêts de la prévention primaire ?

#### 4.2.2 Un entraînement fondé sur un dépistage de facteurs de risques :

Cet apport théorique permettrait au soldat une certaine autonomie et prise en charge de son entraînement. Bien que cela lui permettrait de mieux comprendre et donc s'investir dans sa préparation, le soldat n'a pas l'expertise nécessaire pour orienter son entraînement en fonction de ses caractéristiques morphologiques.

Cela introduit l'intérêt de la présence des kinésithérapeutes dans l'armée. Le bilan **diagnostic** kinésithérapique est un outil de synthèse ou BDK utilisé par les MK pour proposer un plan thérapeutique pertinent, adapté à la clinique du patient en fixant des objectifs thérapeutiques. Il s'appuie notamment sur le vécu du patient, ses antécédents, une partie d'observation clinique, entre autres, or ces éléments ne sont pas spécifiques à une atteinte pathologique. Nous pourrions envisager, sur la base de ce même outil, de réaliser un bilan **pronostic** kinésithérapique ; en relevant et mettant en perspective les antécédents, l'observation statique et dynamique, et les séries de tests utilisés pour le « return to play » chez les sportifs (47), pour établir des facteurs de risques majorés d'un individu.

Ce bilan servirait de marqueur pour suivre l'évolution du militaire, mais également de base pour déterminer ses objectifs sportifs individualisés. Le soldat, fort de ses connaissances théoriques, pourrait être plus autonome dans son entraînement. Des préparateurs sportifs pourraient travailler en coopération avec ces kinés pour fixer les objectifs. En effet, un bon programme de sport devrait être adapté au niveau du soldat, à l'instar des préparations sportives dans les clubs de sports haut niveau (47). A partir de ces objectifs, ils seraient à même de proposer un plan d'action, planifié et progressif. En effet, la précision permet une évolution plus rapide et efficace (48).

Le fait d'avoir un référent professionnel habilité dans l'évaluation des fonctions musculaires et articulaires permettrait aussi d'améliorer la qualité des tests. L'étude du Military Medicin (18) soulevait la question de la fiabilité des tests pour un suivi pertinent des soldats, et de

l'efficacité de la prévention. Un moyen de garantir une bonne fiabilité est d'avoir une reproductibilité inter opérateur. Les MK sont formés dans ce domaine, et valoriser leur expertise dans ce domaine apporterait un meilleur suivi, et donc une augmentation des chances de repérer un risque avant que la blessure n'arrive.

Ainsi, intégrer les masso-kinésithérapeute et des préparateurs sportifs dans un plan de prévention permettrait d'établir un pronostic individualisé, pour fixer des objectifs personnalisés. Le suivi serait adapté à ces objectifs, basé sur des évaluations plus fiables et reproductibles. L'idée serait de mettre en place une sorte de campagne de **dépistage** de facteurs de risques de BMS au début de chaque nouvel engagement.

#### 4.2.3 Un plan d'action large basé sur la pluri professionnalité

Cette question d'intégrer des MK et des préparateurs physiques à l'équipe de l'EPMS sous-entend la richesse d'un travail pluridisciplinaire, pluriprofessionnel, et entre les différentes structures de l'armée.

A titre d'exemple, il existe un plan de prévention primaire pensé par le CNEC en 2007, étalé sur trois ans, qui a fourni d'excellents résultats. Le CNEC (Centre National d'Entraînement Commando) accueille chaque année des stagiaires commandos, une des spécialités les plus exigeante physiquement de l'armée (14). Il adopte comme axe de prévention l'optimisation de la condition physique des militaires présentant le stage par la mise en place d'un niveau minimal requis. Ce dernier est transmis aux commandements d'origine des stagiaires et lorsque qu'ils arrivent au stage, ils ont donc déjà été présélectionnés sur leur niveau de forme physique. Cela suppose un entraînement en amont, plus progressif. De plus, afin de préparer ces stagiaires, des communications ont été établies entre les centres militaires d'où sont issus les stagiaires et le CNEC, afin d'adapter les programmes de préparations sportives au niveau d'exigence attendue lors du stage. Lors des tests des DIME (20) les résultats sont meilleurs lorsque le protocole est suivi et motivé par des professionnels formés en préparation physique, par leur motivation pertinente, leur capacité d'explication et d'accompagnement.

Ces deux études confirment l'intérêt d'investir sur des plans larges, multifactoriels : former des préparateurs physiques, informer les institutions des minimas en fonctions des spécialités, être soutenu par un service de coordination et de centralisation des informations. La prévention primaire ne se limiterait pas à un protocole d'entraînement sur 6 semaines ou quelques mois, elle proposerait un plan d'action générale responsabilisant chaque personne touchée par la préparation physique du militaire.

A court terme, nous pourrions en ce sens intégrer la prévention des BMS dans un plan d'action de prévention primaire déjà existant ; le service sanitaire. Il a pour objectif de promouvoir la santé (49). Même si aujourd'hui les problématiques investies par le service sanitaire sont celles des régions, nous pourrions envisager, en temps qu'exception de considérer l'armée comme un secteur à part entière, avec ses questions de santé publique. Cela permettrait une action plus rapide, et un contact entre les étudiants en santé et le milieu militaire, facilitant l'engagement de professionnels dont l'armée aurait besoin.

Ainsi, un protocole personnalisé permettrait au soldat d'acquérir des connaissances pour une meilleure implication dans sa préparation physique, laquelle serait guidée par un dépistage de facteur de risque, et des programmes planifiés progressifs. Le projet pourrait être soutenu au moyen d'un plan d'action large, mobilisant toutes les institutions de l'armée.

## 5 DISCUSSION :

### 5.1 Analyse des biais des études et pistes de réflexions

Pour l'ensemble des études analysées, hormis l'étude de cohorte et l'ECR, il apparaît dans la conclusion un niveau de preuve faible. Les chercheurs rapportent de nombreux biais empêchant les statistiques d'être significatives.

Le premier biais, systématiquement remonté est l'absence de randomisation. Pour tester une intervention non médicamenteuse, il semble difficile d'appliquer la mise en aveugle des

participants. Cela peut jouer sur l'investissement de la recrue par exemple. Plusieurs de ces protocoles de prévention sont des exercices d'entraînement. Cela implique un tiers ; l'instructeur ou le formateur. La réussite des exercices ne dépendra alors pas seulement du fait qu'ils soient pertinents ou non, mais également de la capacité de ces derniers à transmettre les bonnes consignes, à veiller à la bonne application des gestes, et à motiver les recrues participantes.

D'autre part, les évaluations des effets de l'intervention interviennent parfois au bout d'un délai court ; 6 semaines, 12 semaines. Se pose alors la question du temps d'application nécessaire pour mesurer les effets d'une intervention. En effet, pour améliorer une condition physique, il peut y avoir besoin de plus de temps. Ce biais de durée pourrait expliquer le manque de résultats flagrants alors même que certains programmes ont fait leurs preuves dans le civil.

L'application d'un matériel extérieur pour corriger un facteur morphologique (comme la hauteur de la voûte plantaire) doit éveiller une certaine prudence quant à son interprétation. Nous construisons chacun notre équilibre autour de notre corps, et il pourrait se trouver rompu avec la survenue d'un correctif extérieur. Ainsi, si certaines semelles ou chaussures peuvent contribuer à réduire le risque d'entorse de cheville, ces interventions sont à haut risque de développement de pathologies de surutilisation, dues à la modification brutale des schémas corporel acquis.

Il existe un axe de cette prévention primaire qui s'intéresse au matériel militaire. L'équipement individuel du combattant a été cité, avec les bottes de combats, les chaussettes, ou le port de charge (armes, SMD ou équivalent). Même s'il existe des données portant sur la diminution de nombre de BMS avec des chaussures de basket-ball, l'exportation de ce résultat à la réalité mérite réflexion. En effet, en centre d'entraînement, ou lors de formation, la recrue n'a aucune nécessité de porter des rangers. Cependant, si l'on institutionnalise les chaussures de courses légères, le corps ne sera pas adapté à la charge des bottes de combat, et les missions de terrains seront à fort risque de blessures, par manque d'adaptation à cette contrainte. La modification du matériel dans l'armée est un sujet compliqué car particulièrement multi contextuel. Derrière chaque élément de

l'uniforme, il y a toute une équipe qui réfléchit à la sécurité, l'adaptabilité, la praticité de cette pièce. La question n'est peut-être pas seulement de modifier ces équipements pour diminuer un risque. Elle est aussi de s'interroger de la présence de MK, ou d'un autre professionnel de l'ergonomie, au sein des équipes décisionnaires de l'équipement militaire.

Le consensus autour de la difficulté d'obtenir des résultats significatifs peut s'expliquer aussi par le biais de recrutement. Ces études cherchent à analyser des effets sur le personnel militaire assez généralement, excepté l'étude du CNEC, et de la Navy. Or, l'armée est un monde aux milles métiers. Il existe au sein même de cette institution différents corps (marine, terre et air), et à l'intérieur même de ces derniers, des spécialités avec des besoins et des exigences très différents. Les données épidémiologiques révèlent bien qu'un marin embarqué n'est pas exposé aux mêmes risques qu'un légionnaire (annexe 5). Certains par leur spécialité pratiqueront beaucoup de marche, d'autres porteront des charges lourdes comme le parachutiste par exemple. De même, le soldat est en étroite relation avec le terrain qu'il occupe, donc un chasseur alpin n'est pas exposé aux mêmes risques qu'un plongeur démineur. Enfin, les activités au sein de l'EPMS sont variées et multiples, et il ne suffira pas à un soldat de se prévenir uniquement du risque de blessures. Il a besoin d'une prévention globale qui prenne en compte tous ses facteurs de risques personnels. Les facteurs de risques extrinsèques de ces différents soldats étant différents, ils seront plus ou moins sensibles à certains protocoles. Au biais de recrutement, nous pourrions associer le biais de confusion, car l'hétérogénéité de cette population laisse place à tout un ensemble de cofacteurs potentiellement associés au risque de BMS.

La définition des blessures musculosquelettiques est aussi ressortie dans plusieurs recherches comme étant un frein. Il existe un ensemble peu précis de description des BMS. De façon générale, les BMS incluent un large spectre d'affections, avec des facteurs de risques et des facteurs protecteurs différents. C'est un autre aspect de cette hétérogénéité qui biaise les résultats. Dans les revues de littératures ou méta-analyses ont donc été inclus des articles différents, répondant tous aux définitions de BMS, mais citant des affections différentes, ou visant des régions différentes.

L'ensemble de ces éléments permet d'expliquer pourquoi les résultats de ces études à haut grade n'ont pas été suffisamment concluants pour être recommandés.

## 5.2 Analyse de ce mémoire

Le manque de représentation d'études françaises est une limite à l'interprétation des résultats de ce mémoire, car la question de recherche porte sur les militaires français. Il est intéressant de noter que dans les études analysées, que ce soit celles étayant le contexte de ce mémoire, ou celles analysées par la suite, nous retrouvons en majorité des études américaines. Elles prédominent dans les domaines suivants ; identification des facteurs de risques, et analyse de l'effet d'un programme de prévention primaire. Or les deux sont étroitement liés. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les USA présentent une longueur d'avance quant à l'investissement dans la santé préventive auprès des militaires. Par exemple, dans la revue systématique de Sammito S. (2021), nous pouvons noter que parmi les 176 articles sélectionnés, 101 était américains, et qu'aucun article français n'y figurait. Pourtant, cette étude présente plusieurs articles européens (Finlande). Ainsi, il serait nécessaire d'actualiser ces recherches d'après les données épidémiologiques de l'armée française, afin d'envisager une prévention adaptée aux conditions d'entraînements de nos soldats.

La question initiale de recherche portait sur les nouvelles recrues militaires. Cette population a représenté une difficulté dans la conduite de ce mémoire. Tout d'abord par sa définition ; les jeunes soldats sont eux aussi soumis à des expositions différentes, et à des processus de formation ne laissant pas du tout la même opportunité d'apprentissage. Un élève officier de l'école de Saint-Cyr Coëtquidan passera trois années au sein de cette école. Un militaire du rang de l'armée de terre passera ses classes (environ 12 semaines)(50) puis pourra être envoyé directement sur le terrain. La délimitation de cette population n'est donc pas aisée. Cela a amené à choisir une population plus large, celle des militaires en général. Cependant les militaires et les nouvelles recrues sont sensiblement exposées aux mêmes facteurs tout au long de leur carrière. Ce qui rend les nouvelles recrues particulièrement intéressantes c'est qu'elles semblent être une cible pertinente pour une action de prévention primaire.

Les recherches citées ici montrent une particularité. Les dates sont très récentes en ce qui concerne les revues systémiques et méta-analyses. Tandis que pour la dernière, il y a un gap dans la datation. Plus les données sont anciennes, moins elles incluent les dernières recommandations. Cela peut amener à affaiblir la force de leurs résultats. Cette différence peut être explicable par deux phénomènes ; soit la méthode de recherche n'a pas été suffisamment précise, soit il y a eu une longue période pendant laquelle ce thème de recherche n'a pas été approfondi. Dans le premier cas cela peut venir d'une équation de recherche trop exclusive, ou d'un choix de bases de données restreintes. Dans le second cas, cela confirme l'intérêt de ce sujet. Etant donné que des revues de littératures ou méta-analyses sont les premières étapes justifiant une intervention, il apparaît comme prioritaire de mener ces recherches afin d'avancer dans ce domaine.

## 6 CONCLUSION :

Ainsi, ce mémoire ne nous permet pas de répondre complètement à la question « **quel programme ou protocole de prévention primaire pourrait permettre de diminuer le risque de développer des lésions musculosquelettiques chez les nouvelles recrues militaires de l'armée française** ».

L'hétérogénéité des études rapportées a rendu difficile l'interprétation des résultats. Cette absence d'unité est due à la complexité de la population choisie ; les militaires. Par la variété de ses activités au sein même des différentes spécialités, il est difficile de mettre en place et d'évaluer tous les bénéfices d'un plan de prévention primaire. La définition très généraliste des lésions musculosquelettiques intègre également un trop large panel de blessures possibles, brouillant l'analyse des résultats.

Enfin, la prévention primaire, pour être efficace, doit s'appuyer sur l'identification précise des facteurs de risques. En lien avec la première difficulté énoncée plus haut, les facteurs de risques spécifiques des militaires sont à ce jour potentiellement très nombreux, mais faiblement significatifs. Pourtant, certains sont fréquemment cités : faible condition physique avant l'engagement, charge d'entraînement intensive et brutale, et quelques

facteurs d'hygiène de vie (tabac, IMC élevé, sommeil). En effet, les protocoles axés sur l'amélioration de la condition physique et sur la progressivité des entraînements ont donné des résultats significatifs, bien que le niveau de preuve reste faible. En vue d'atténuer l'intensité de l'activité physique, des modifications d'équipements pourraient donner des statistiques intéressantes dans quelques années, comme les chaussettes rembourrées, ou les semelles absorbant les chocs. Des données prometteuses sur la formation des instructeurs et la transmission des exercices de prévention laissent à penser que les protocoles devront être coopératifs entre tous les acteurs impliqués.

Enfin les actions menées semblent intégrées dans un processus vertical ; les recrues sont bénéficiaires et non décisionnaires de cette prévention. Pourtant un besoin d'autonomie dans la gestion des blessures est nécessaire du fait des départs courants en terrains. Il serait intéressant alors d'approcher une méthode plus personnalisée, basée sur un pronostic individuel. Permettre à la recrue d'identifier ses propres facteurs de risques et de monter un programme adapté à ses besoins pourraient fournir des résultats plus ajustés. Il y aurait besoin pour cela d'une équipe de professionnels chargée de la prévention au sein des écoles et centres de formation, afin de guider ces interventions adaptées, tels que les kinésithérapeutes ou préparateurs physique. La question ne serait plus alors quel programme de prévention pouvons-nous appliquer, mais comment mettre en place un programme de prévention personnalisé et adapté à chaque recrue ?

## BIBLIOGRAPHIE :

1. Haute Autorité de Santé Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique - État des lieux.
2. Ressort T, Desjeux G, Marsan P, Thevenin-Garron V. Les affections en service liées aux sports chez les militaires français. *Santé Publique*. 2013;25(3):263-70.
3. Les écoles de formation initiale | Ministère des Armées. 2022.
4. Lapouge V. L'entraînement physique militaire et sportif aujourd'hui. *Inflexions*. 2012;19(1):103-9.
5. Armée de Terre - Tous les métiers
6. Découvrir le métier. *Ordre des masseurs-kinésithérapeutes*.
7. Chang TT, Yang QH, Chen PJ, Wang XQ. Epidemiology of Musculoskeletal Injuries in the Navy: A Systematic Review. *Int J Public Health*. 2022;67:1605435.
8. Bunn PDS, Sodr e R d S, Matos MI, Saliba GF, Silva G d P, Caldas R, et al. Effects of prevention programmes on injury risk in military personnel: a systematic review with meta-analysis. *BMJ Mil Health*. 22 juin 2022;
9. VIDAL. Contusion - symptômes, causes, traitements et prévention.
10. Kyllian T.  tat des lieux des blessures chez les militaires en vue d'une démarche préventive: une étude descriptive. :60.
11. Andersen KA, Grimshaw PN, Kelso RM, Bentley DJ. Musculoskeletal Lower Limb Injury Risk in Army Populations. *Sports Med - Open*. 2016;2:22.
12. Amako M, Yato Y, Yoshihara Y, Arino H, Sasao H, Nemoto O, et al. Epidemiological patterns of traumatic musculoskeletal injuries and non-traumatic disorders in Japan Self-Defense Forces. *Inj Epidemiol*. 1 mai 2018;5:19.
13. Hua W, Chen Q, Wan M, Lu J, Xiong L. The incidence of military training-related injuries in Chinese new recruits: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Mil Health*. 1 août 2018;164(4):309-13.
14. Efficacite d'un programme de prevention des a blessures liees a l'entrainement physique au centre national d'entrainement commando. *Med Armees*. 1 janv 2007;35(1):27-34.
15. Centres de formation initiale des militaires du rang (CFIM) | Ministère des Armées
16. LES GRADES DANS L'ARMEE

17. Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, Brodine SK. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sports Exerc.* août 1999;31(8):1176-82.
18. Smith C, Doma K, Heilbronn B, Leicht A. Effect of Exercise Training Programs on Physical Fitness Domains in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Mil Med.* 25 août 2022;187(9-10):1065-73.
19. Arslan IG, Dijkma I, van Etten-Jamaludin FS, Lucas C, Stuiver MM. Nonexercise Interventions for Prevention of Musculoskeletal Injuries in Armed Forces: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Prev Med.* févr 2021;60(2):e73-84.
20. Carow SD, Haniuk EM, Cameron KL, Padua DA, Marshall SW, DiStefano LJ, et al. Risk of Lower Extremity Injury in a Military Cadet Population After a Supervised Injury-Prevention Program. *J Athl Train.* nov 2016;51(11):905-18.
21. Sammito S, Hadzic V, Karakolis T, Kelly KR, Proctor SP, Stepens A, et al. Risk factors for musculoskeletal injuries in the military: a qualitative systematic review of the literature from the past two decades and a new prioritizing injury model. *Mil Med Res.* 10 déc 2021;8(1):66.
22. Dijkma I, Arslan IG, van Etten-Jamaludin FS, Elbers RG, Lucas C, Stuiver MM. Exercise Programs to Reduce the Risk of Musculoskeletal Injuries in Military Personnel: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PM R.* oct 2020;12(10):1028-37.
23. Mueller-Wohlfahrt HW, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: the Munich consensus statement. *Br J Sports Med.* avr 2013;47(6):342-50.
24. Tendinopathies (tendinites) - symptômes, causes, traitements et prévention - VIDAL
25. Lagniaux F. Tendinopathies : les classifications. *Mens Prat Tech Kinésithérapeute*
26. Entorse - symptômes, causes, traitements et prévention - VIDAL
27. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018 : *Journal of Orthopaedic Trauma*
28. Le combattant 2020 | Ministère des Armées. 2022.
29. HK 416 F | Ministère des Armées
30. Haute Autorité de Santé. Prévention.
31. Jean-Yves C, Banzet S. La prévention des risques liés à la préparation physique du militaire. *Medécine Armées.* 1 janv 2009;37:465-88.
32. Larousse É. facteur prédisposant ou facteur de risque - LAROUSSE.

33. dokumen.tips [Internet]. Chapter 3 – Common Military Task Marching - Netherlands.
34. Arrêté du 29 mars 2021 relatif à la détermination du profil médical d'aptitude en cas de pathologie médicale ou chirurgicale.
35. INSTRUCTION N° 9208/ARM/DCSSA/SDRH/PORH relative à l'entraînement physique militaire et sportif du service de santé des armées. - Légifrance.
36. Politique de l'entraînement physique militaire et sportif au sein de la marine nationale. Droit des militaires. 2013.
37. Manuel d'entraînement physique et sportif militaire EPMS. Nouv. éd. à jour. Paris: Imprimerie nationale; 2002. 195 p.
38. France compétences. RNCP16870 - Moniteur d'entraînement physique militaire et sportif (EPMS).
39. Centre national des sports de la Défense. Politique de l'entraînement physique militaire et sportif au sein de la marine nationale. Nouv. éd. à jour. Paris: Imprimerie nationale; 2011. 195 p.
40. Aloird D. La prévention des troubles musculo-squelettiques et des rachialgies par un entraînement physique adapté: enquête comparative auprès d'une population de militaires.
41. Paradise SL, Beer JR, Cruz CA, Fechner KM, MacGregor AJ, Fraser JJ. Prescribed footwear and orthoses are not prophylactic in preventing lower extremity injuries in military tactical athletes: a systematic review with meta-analysis. *BMJ Mil Health*. 16 nov 2021;e001955.
42. Quideçon É. Intérêt des programmes d'entraînement neuromusculaire dans la prévention des blessures de genou chez le sportif.
43. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med*. nov 2009;37(11):2108-16.
44. Les-quatre-piliers-de-l'apprentissage-ou-ce-que-nous-disent-les-neurosciences-Paris-Innovation-Review.
45. Sarrazin P, Tessier D, Trouilloud D. Climat motivationnel instauré par l'enseignant et implication des élèves en classe : l'état des recherches. *Rev Fr Pédagogie Rech En Éducation*. 1 déc 2006;(157):147-77.
46. Haute Autorité de Santé. Éducation thérapeutique du patient (ETP).

47. Johnston RD, Gabbett TJ, Jenkins DG, Hulin BT. Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *J Sci Med Sport*. mars 2015;18(2):209-13.
48. Heilbronn BE, Doma K, Gormann D, Schumann M, Sinclair WH. Effects of Periodized vs. Nonperiodized Resistance Training on Army-Specific Fitness and Skills Performance. *J Strength Cond Res*. mars 2020;34(3):738-53.
49. rapport\_service\_sanitaire\_pr\_vaillant.
50. Formation initiale | Sengager.fr.
51. Villaret S, Delaplace JM. La Méthode Naturelle de Georges Hébert ou « l'école naturiste » en éducation physique (1900-1939). *Staps*. 2004;63(1):29-44.

ANNEXE 1 : Exemple de SIGYCOP nécessaire en fonction de la fonction :

e	Profil médical requis	Critères complémentaires														
rie	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>S</td> <td>I</td> <td>G</td> <td>Y</td> <td>C</td> <td>O</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>0 ou 1(*)</td> </tr> </table>	S	I	G	Y	C	O	P	2	2	2	4	4	3	0 ou 1(*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de contre-indication au poids individuel ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la consommation ;</li> <li>- Absence de contre-indication au service ;</li> <li>- Coefficient de mastication au moins égal à 3 ;</li> <li>- Absence de bégaiement prononcé ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la pratique ;</li> </ul>
S	I	G	Y	C	O	P										
2	2	2	4	4	3	0 ou 1(*)										
ie de a ie	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>S</td> <td>I</td> <td>G</td> <td>Y</td> <td>C</td> <td>O</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>0 ou 1(*)</td> </tr> </table>	S	I	G	Y	C	O	P	3	2	3	5	4	2	0 ou 1(*)	
S	I	G	Y	C	O	P										
3	2	3	5	4	2	0 ou 1(*)										
en é à nt l	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>S</td> <td>I</td> <td>G</td> <td>Y</td> <td>C</td> <td>O</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>0 ou 1(*)</td> </tr> </table>	S	I	G	Y	C	O	P	2	2	2	4	3	2	0 ou 1(*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de contre-indication au poids individuel ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la consommation ;</li> <li>- Absence de contre-indication au service ;</li> <li>- Coefficient de mastication au moins égal à 3 ;</li> <li>- Absence de bégaiement prononcé ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la pratique ;</li> </ul>
S	I	G	Y	C	O	P										
2	2	2	4	3	2	0 ou 1(*)										
en é à er	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>S</td> <td>I</td> <td>G</td> <td>Y</td> <td>C</td> <td>O</td> <td>P</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>0 ou 1(*)</td> </tr> </table>	S	I	G	Y	C	O	P	2	2	2	4	4	3	0 ou 1(*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de contre-indication au poids individuel ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la consommation ;</li> <li>- Absence de contre-indication au service ;</li> <li>- Coefficient de mastication au moins égal à 3 ;</li> <li>- Absence de bégaiement prononcé ;</li> <li>- Absence de contre-indication à la pratique ;</li> </ul>
S	I	G	Y	C	O	P										
2	2	2	4	4	3	0 ou 1(*)										

\* militaires comptant plus de six mois de services militaires effectifs. Le sigle P=0 est attribué aux autres candidats à titre provisoire. Il doit être transformé en sigle P=1, ou avant la fin de l'engagement pour la scolarité dans le cas des élèves, ou encore avant la fin de la période probatoire lorsqu'elle existe.

## ANNEXE 2 : Equipement du militaire français



**LPM**  
2019  
2025

Remontée en puissance

## Une LPM de renouveau

**LUNETTE BALISTIQUE**  
Protection des yeux contre les projections, les impacts, les poussières et le soleil. En dotation.

**COUPEAU**  
• Résistant, ergonomique et polyvalent.  
• 3 fonctions : combat, assistance et vie en campagne. Disponible en 2019.

**HK 416 F**  
• Fusil au calibre OTAN 5,56 mm.  
• Une version standard pour les troupes débarquées et une version courte pour les troupes embarquées et/ou unités engagées PROTERRE. Plus ergonomique, autonomie accrue (10 chargeurs de 30 cartouches), nombreux accessoires (single ISTC, poignée de tir amovible, bipied, balonnets, lance-granade).

**EQUIPEMENT CONTRE LE FROID**  
Sous-vêtements type Ultratex (haut et bas), bonnet, sous-gants ; plus performants et confortables, respirabilité plus importante ; disponibles à partir de 2019.  
Veste matelassée, en développement (2021).

**CHAUSSURES DE COMBAT**  
Conçues pour les milieux chauds ou tempérés et adaptées aux contraintes des engagements opérationnels. Une paire de chaque modèle par soldat.

**CASQUE COMPOSITE**  
Pour chaque soldat de la Force opérationnelle terrestre (FOT). En dotation.

**BOUCHONS ANTI-BRUIT**  
Meilleure protection auriculaire. 2 niveaux de protection. En dotation.

**TRIELLIS F3**  
Truelles retardent le flammes à 8 secondes, coupe ajustée améliorent la protection contre la blast et l'aisance du combattant. Compatible avec tous les équipements, dont le Structure modulaire balistique (SMB). 2 tissés (été / hiver) et 2 baroïloges. En dotation pour les OPEX depuis 2019.

**STRUCTURE MODULAIRE BALISTIQUE (SMB)**  
Gilet de protection balistique individuel et modulable, conçu pour FELIN et généralisé à la FOT. Ergonomie et poids (12 kg) améliorés. En dotation.

**GANTS DE COMBAT**  
Protection renforcée des mains (coups, coupures, ...), avec une ergonomie adaptée au tir. Disponibles en 2019.

**ENSEMBLE INTEMPÉRIES NOUVELLE GÉNÉRATION (NG)**  
Veste et surpantalons : plus légers, plus compacts, plus imperméables et moins bruyants. Compatibles avec l'ensemble des équipements dont SMB. Disponibles à partir de 2020.

**PONCHO NOUVELLE GÉNÉRATION (NG)**  
En complément de l'ensemble intempéries NG ; camouflage complémentaire ; capacité abri de fortune ; en développement (2021).

**MUSETTE DE COMBAT NOUVELLE GÉNÉRATION (NG)**  
À report de charge permettant la port de charges lourdes.





# COMBATTANT

# 2020

© IMA

## ANNEXE 2 : Tableau récapitulatif des facteurs de risques des militaires :

Tableau 12 Résumé de tous les facteurs et catégorisation en cinq niveaux de preuve scientifique (classés par ordre alphabétique)

Fort	Modéré	Faible	Insuffisant	Non
Graisse corporelle (plus élevée) (m)	Âge (nm)	Équilibre (faible) (m)	Consommation d'alcool (m)	Dorsiflexion de la cheville (limitée) (nm)
Succursale (nm)	Type de pied (nm)	Maladie actuelle (nm)	Temps de participation disponible (faible) (m)	Hauteur du corps (supérieur) (nm)
Portée (m)	Ancienneté (nm)	Facteurs génétiques (nm)	IMC en général (m)	Équipement : chaussures de course (m)
Spécialité professionnelle militaire (nm)	Force musculaire (inférieure) (m)	Prescription d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (m)	Poids corporel (supérieur) (m)	Ménarche tardive (nm)
Obésité (m)	Déploiement précédent (nm) Grossesse antérieure (nm)		Densité osseuse (minérale) (faible) (nm)	Prescription de contraceptifs (m)
Surpoids (m)	Statut en vitamine D (faible) (m) Amplitude de rotation tibiale pendant la course (inférieure) (m)	Rang (inférieur) (nm)	Apport en calcium (faible) (m)	Statut (actif vs réserve) (nm)
Participation à des sports avant le service militaire (pas ou peu) (nm)			Éducation (inférieur) (nm)	Consommation de légumes (m)
Physique (faible) (m)		Fer sérique/ferritine sérique (inférieur) (m)	Rotation externe de la hanche (supérieure) (nm)	
MSkl précédent (nm)		Temps de sommeil (réduit) (m)	Flexibilité (inférieur) (m)	
Race/ethnicité (nm)		Contenu du programme de formation (m)	État matrimonial (nm)	
Saison de l'année (heure d'été) (nm)		Lieu de formation (m)	Consommation de lait (faible) (m)	
Sexe (féminin) (nm)		Indice UV (supérieur) (nm)	Taux de participation à l'entraînement physique (m)	
Tabagisme (m)		Régime végétarien (m)	Entraînement personnel non militaire (montants élevés) (m)	
Insuffisance pondérale (m)		Tour de taille (supérieur) (m)	Évaluation de la pression plantaire (de la démarche de marche)	
Unité de formation (montant élevé) (m)			Aménorrhée secondaire (m)	
			Longueur tibiale (plus courte) (m)	

m modifiable ; nm non modifiable

## ANNEXE 4 : Grade de recommandation HAS :

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A  Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B  Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C  Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

## ANNEXE 5 : Vocabulaire de l'armée :

- **Légionnaire** : soldat de la Légion étrangère
- **Plongeur démineur** : matelot de l'armée de la marine. Véritable expert en plongée et en engins explosifs, il parcourt les eaux des mers et des océans pour neutraliser des mines et autres explosifs pour la sécurité de tous
- **Marche de 8** : course de 8km avec 11kg sur le dos. Elle est aussi appelée marche TAP ou marche commando.
- **Parcours d'obstacles** : type d'entraînement des troupes constitué d'une succession d'obstacles à franchir le plus rapidement possible, ainsi que les brefs intervalles de course à pied. Aussi appelé parcours du combattant. Il y a 20 obstacles en tout.
- **Méthode naturelle** : réalisation d'un ensemble de déplacements et d'exercices retrouvés sur le terrain au sein de la nature (51)
- **Chasseur alpin** : Unités militaires spécialisées dans la guerre de montagne, et particulièrement dans la défense des Alpes.
- **Parachutiste** : Soldat d'une unité aéroportée, entraîné à combattre après avoir été parachuté
- **Infanterie** : Ensemble des soldats qui allaient et combattaient à pied.
- **Militaire du rang** : les « hommes du rang », ou « militaires du rang », sont l'unité de base dans les forces armées françaises.
- **Navy**
- **Chasseur alpin**