Article original

Description de l'attrition (perte d'effectifs) pour raison médicale des recrues en Formation Générale Initiale de l'Armée de Terre

C. PÉRAL[(1)], A. MILLA[(2)], J. LACHAUX[(3)], P.-E. SCHWARTZBROD[(4)], F. SIBILLE[(1)], T. COLLEONY[(5)]

(1) 6e CMA, 61e AM, 26 chemin des justices – 25031 Besançon.
(2) 6e CMA, 62e AM, caserne Joffre, Rue du LCL Max Vuillemin – 25000 Besançon.
(3) 6e CMA de Besançon, 60e AM de Valdahon, Quartier Gallieni - 25800 Valdahon.
(4) École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran - 75005 Paris.
(5) Écoles militaires de santé de Lyon-Bron, 331 avenue du Général-de-Gaulle - 69500 Bron.

Auteur correspondant : claire.peral13@gmail.com

Open access DOI
10.17184/eac.6450

Reçu
le 8 février 2018

Accepté
le 18 octobre 2018

Publié
le 26 septembre 2022

Conflit d'intérêt
Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt.

Résumé :

L'attrition pour cause médicale est un problème important des armées, internationalement reconnu lors des premiers mois de service des personnels militaires. L'armée française manque de statistiques sur ce phénomène. Objectif : décrire les pathologies sources de l'attrition pour cause médicale des recrues de l'armée de Terre lors de leur formation générale initiale de douze semaines. Méthodes : les données ont été collectées à partir des dossiers médicaux des recrues dont la formation a été arrêtée entre le 1er janvier et le 31 décembre 2016 au sein de cinq centres de formation initiale militaire. Résultats : sur les 5 785 recrues incorporées, 309 (5,3 %) ont arrêté la formation pour cause médicale. Les principales étiologies étaient les traumatismes représentés par 37,9 % de blessures par surutilisation et 25,6 % de blessures par traumatisme aigu. Les membres inférieurs étaient les sites les plus touchés par les traumatismes (47,4 %). Les récidives de pathologies étaient fréquentes parmi les atteintes traumatiques par surutilisation (68,4 %). Environ un quart (24,6 %) des affections était présumé imputable au service, la majorité étant des pathologies traumatiques. Conclusion : l'attrition pour cause médicale est expliquée majoritairement par les traumatismes par surutilisation. La prévention des blessures musculo-squelettiques représente l'un des éléments les plus accessibles pour diminuer l'attrition pour cause médicale et préserver les effectifs. Un programme de prévention des blessures serait bénéfique pour l'armée française.

Mots-clés : Attrition. Entraînement. Pathologies traumatiques. Pathologie par surutilisation. Personnel militaire. Médecine d'armée.

Abstract:

DESCRIPTION OF ATTRITION FOR MEDICAL REASON (AM) OF RECRUITS OF THE FRENCH ARMY DURING THEIR INITIAL GENERAL TRAINING.

Attrition for medical reasons (AM) is an international problem during the first months of service of military personnel. The French Army lacks data about this phenomenon. Objective: To describe the reasons for AM during the twelve weeks of the recruits' initial training. Methods: Data were collected from the medical records of the recruits whose training stopped between January 1 and December 31, 2016 in five military training centers. Results: Out of the 5785 incorporated recruits, 309 (5.3%) stopped their initial training because of medical reasons. The leading cause of medical attrition was orthopedic injuries with 37.9% of overuse injuries, and 25.6% of acute injuries. The lower limbs were the most injured site (47.4%). Recurrences of pathology were common among overuse injuries (68.4%). About one-quarter (24.6%) of the conditions was presumed to be attributable to the service and the majority of these conditions were traumatic injuries. Conclusion: AM is mainly explained by overuse injuries. Prevention of musculoskeletal injuries is the most easily modifiable component to reduce AM and maintain military personnel. A complete injury prevention program would be useful for the French Army.

Keywords: Attrition. Military personnel. Overuse injury. Training. Traumatic injury. Military medicine.

Introduction

En milieu militaire, l'Attrition pour cause médicale (AM) correspond à la perte d'effectifs pour raison médicale et s'exprime en taux qui peut être calculé par la formule :

$$\frac{\text{Nombre de recrues ayant arrêté leur FGI pour raison médicale}}{\text{Nombre de recrues ayant débuté une FGI}}$$

La raison médicale à l'origine de l'AM peut être définie comme l'incapacité physique ou psychique pour un militaire à remplir ses fonctions, malgré les soins entrepris. C'est le médecin militaire qui statue sur l'inaptitude médicale à la poursuite de l'engagement militaire, en se référant à des textes réglementaires (1, 2). Plusieurs études sur

l'attrition globale et médicale des militaires ont été menées dans le monde et montrent l'impact important de cette perte d'effectifs sur la capacité opérationnelle des Forces et son coût pour la collectivité (3-5). Les recherches montrent que le taux d'attrition global est le plus élevé dans les six premiers mois de service et notamment lors de l'entraînement initial. Ce qui justifie une attention particulière à cette période (4-6).

D'après les études, les blessures musculo-squelettiques sont les majeures causes d'AM au cours de l'entraînement de manière générale (3, 6–9). Ces données s'expliquent par le réel changement d'activité, de rythme et de cadre de vie induit par l'entraînement initial de jeunes recrues. L'entraînement est particulièrement pourvoyeur de blessures et d'autres pathologies mais il est aussi accessible à des mesures préventives (10).

À partir de ce constat et dans le but de diminuer l'attrition globale, l'armée de Terre a uniformisé la préparation militaire initiale des recrues depuis 2010 et a créé la formation générale initiale (FGI) sur douze semaines, dans les Centres de formation initiale militaire (CFIM) (11). Cette réorganisation de la formation avait pour objectif une centralisation, une harmonisation et donc un meilleur contrôle de l'entraînement initial. L'année 2016 est l'année où le recrutement s'est intensifié, passant d'une moyenne de 10 000 soldats recrutés chaque année à 15 000 en 2016 (11). L'année 2016 semblait donc particulièrement propice à une étude sur l'AM en FGI puisque les CFIM étaient confrontés au double objectif d'entraîner plus de recrues tout en limitant un maximum l'attrition globale.

Nous n'avons pas retrouvé d'étude antérieure sur l'AM de l'armée française, notamment en formation initiale.

Notre étude avait pour objectif de faire un état des lieux de l'AM dans la population à haut risque des recrues en FGI dans les cinq CFIM partenaires de l'étude.

1 Matériels et Méthodes

1.1 Cadre et population de l'étude

Nous avons étudié les recrues ayant débuté leur FGI entre le 1er janvier et le 31 décembre 2016 dans l'un des cinq CFIM partenaires de l'étude : Gap, Montlhéry, Verdun, Valdahon et Bitche.

1.2 Déroulement de la FGI et de l'entraînement physique

La FGI correspondait à une période d'entraînement initial de douze semaines. L'entraînement correspondait à un programme standardisé d'activités physiques et militaires. Le programme sportif comportait au moins quatre séances de sport par semaine, d'intensité croissante (12–14). Les différentes activités étaient la course, la marche, la natation, les sports collectifs, le développement de la capacité musculaire générale avec différents exercices dont des abdominaux et les grimpers de corde et enfin les activités spécifiques à caractère militaire : course d'orientation, parcours d'obstacles, parcours naturel (14, 15). Le parcours naturel correspond à une activité physique dont l'objectif est de se déplacer en pleine nature à allures variées entrecoupées par des exercices divers (lancers, saut, attaque-défense, grimper, équilibre,…) (15).

1.3 Visites médicales en FGI

Avant d'accéder à la FGI, les recrues effectuaient une première visite médicale dite « visite de sélection », au moment du recrutement. Une seconde visite médicale, appelée la visite d'incorporation, avait lieu quelques jours avant le début de la FGI. Ces visites, aidées parfois d'examens complémentaires, permettaient de déterminer un profil médical initial et de déterminer l'aptitude à servir dans l'armée de Terre, conforme à la réglementation (1,2).

Pendant la FGI, les recrues pouvaient consulter les médecins du CFIM. Le profil médical des recrues et leur aptitude à poursuivre la formation étaient alors réévalués. Si la recrue était déclarée inapte, elle quittait la FGI. L'AM en FGI était ainsi définie comme l'arrêt de la FGI d'une recrue pour raison médicale.

1.4 Recueil des données

Il s'agissait d'une étude épidémiologique descriptive, rétrospective, multicentrique menée en 2016. Toutes les procédures ont été approuvées par le Service de santé des armées (SSA). L'étude a été approuvée par le comité d'éthique de l'hôpital d'instruction des armées de Legouest. Nous avons réalisé une déclaration d'engagement de conformité auprès de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL).

Les personnels des antennes médicales volontaires des cinq CFIM partenaires ont inclus tous les patients dont la FGI avait été arrêtée pour raison médicale. Nous avons croisé leurs données aux données des bureaux des ressources humaines.

Les critères d'inclusion étaient :

- l'arrêt de FGI pour raison médicale concernant les recrues ayant débuté leur FGI entre le 1er janvier et le 31 décembre 2016 dans l'un des cinq CFIM partenaires de l'étude ;
- la présence dans le dossier médical informatisé de la recrue :
  - d'un certificat médical d'arrêt de FGI,
  - d'une exemption d'activité pour raison médicale ou d'un arrêt de travail d'une durée strictement supérieure à 15 jours, ces éléments induisant un arrêt de la FGI pour raison médicale.

1.5 Données recueillies

Nous avons consulté l'ensemble des dossiers médicaux informatisés regroupés sur le Logiciel unique médico-militaire (LUMM) (16).

Les données recueillies comprennent :

- les données administratives de la recrue comprenant l'Arme et le CFIM d'origine ;
- les données morphobiométriques : le poids, la taille et l'indice de masse corporelle (IMC) de la visite médicale d'incorporation ;

- la déclaration à l'incorporation d'un antécédent de la pathologie responsable de l'AM : un « oui » marquait la présence d'un tel antécédent. L'omission correspondait à la découverte de l'antécédent lors des consultations pendant la FGI ;

- l'existence d'une « Déclaration d'affection présumée imputable au service » (DAPIAS) pour l'affection responsable de l'arrêt de la FGI. Cette déclaration correspond à un accident de travail et peut permettre au patient une prise en charge intégrale des soins en lien avec l'accident par la Caisse nationale militaire de sécurité sociale (17) ;

- les pathologies ont été regroupées par famille nosographique (affections cardiologiques, psychiatriques, etc.) ;

- les consommateurs de drogues ont été classés parmi les pathologies psychiatriques. En se référant aux textes réglementaires, ces recrues devaient être déclarées inaptes sur le plan psychiatrique devant la répétition des troubles des conduites (2). Des tests de toxiques urinaires étaient réalisés systématiquement de manière réglementaire à la visite médicale d'incorporation. La réglementation impose que si le premier test est positif, un test de contrôle doit être renouvelé un mois plus tard. Si ce dernier test est également positif et est confirmé en laboratoire militaire, la FGI de la recrue est arrêtée. Parmi les pathologies traumatiques, en prenant modèle sur des études précédentes (8,18–22), nous avons distingué (fig. 1) :

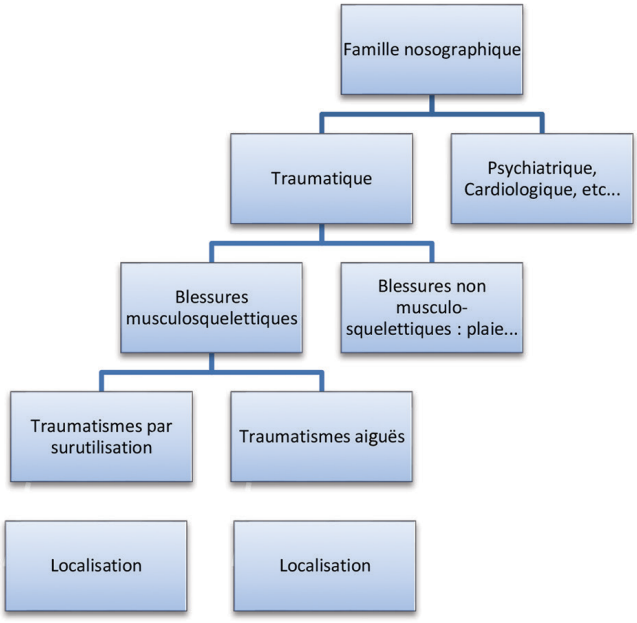


Figure 1. Classification des pathologies.

- les blessures non musculo-squelettiques comprenant les plaies de la peau et des tissus sous-cutanés ;
- les blessures musculo-squelettiques comprenant les blessures touchant les os, les muscles, les tendons, les ligaments et les tissus conjonctifs associés (tendinopathies, méniscopathies, fractures et hernies discales faisaient partie de cette catégorie). Ces atteintes ont été distinguées selon leur caractère aigu ou chronique en se basant également sur les classements des précédentes études (8,18-21) :
  - les « atteintes par surutilisation » représentaient les blessures chroniques par micro-traumatismes répétés et d'installation progressive, comme les bursites, les fractures de fatigue, les périostites ;
  - les « atteintes aiguës » correspondaient aux traumatismes soudains causés par une surcharge brutale d'énergie, créant directement une douleur, voire une incapacité à continuer l'activité ;
  - les localisations anatomiques des blessures ont également été renseignées.

1.6 Analyse des données

Les données recueillies ont été analysées à l'issue de l'étude de manière anonymisée.

La saisie des données a été faite à l'aide du logiciel Microsoft® Office Excel® 2011. Nous avons utilisé le logiciel Epiinfo© pour l'analyse descriptive. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne et l'écart-type et les variables qualitatives par la fréquence et le pourcentage. Les analyses comparatives ont été effectuées par la réalisation d'un test du χ^2 *via* le logiciel Social Science Statistics©. Une valeur de $p<0,05$ a été considérée comme significative.

2 Résultats

2.1 Cadre et population de l'étude

Au total, 5 785 recrues ont effectué leur FGI dans l'un des cinq CFIM partenaires de l'étude, entre le 1er janvier 2016 et le 31 décembre 2016. On note que 309 recrues incluses ont arrêté la FGI pour raison médicale correspondant à un taux d'AM de 5,3 %. Le taux d'AM suivant les CFIM s'élevait entre 4,0 % et 7,3 % (tab. I), avec une différence statistiquement significative entre les CFIM ($p=0,018$).

Les recrues ayant arrêté leur FGI étaient des femmes à 13,9 % contre 86,1 % d'hommes. L'âge moyen était de 21 ans. L'IMC moyen était de 22,7 kg/m^2, quatre dossiers de patients ne comportaient pas de valeur d'IMC lors de la visite d'incorporation. Les recrues des CFIM étaient issues de différentes Armes (tab. II).

Tableau I. Cadre et population de l'étude.

		Cas n[1] (%)	moy[2] ± ET[3] [IC 95 %[4]]	p
Age (années)	(n[1]=309)		21,0 ± 2,5 [20,8 ; 21,2]	
Sexe	(n=309)			
Homme	(n=309)	266 (86.1)		
Femme	(n=309)	43 (13.9)		
IMC[5] (kg/m²)	(n=305)		22,7 ± 3,1 [22,4 ; 23,0]	
CFIM[6]				
Bitche	(n=1 201)	63 (5,2)		
Gap	(n=1 116)	81 (7,3)		
Montléry	(n=1 382)	55 (4,0)		0,018
Valdahon	(n=1 056)	57 (5,4)		
Verdun	(n=1 030)	53 (5,1)		

1 n = nombre de recrues
2 moy = moyenne
3 ET = écart-type
4 IC 95 % = Intervalle de Confiance à 95 %
5 IMC = Indice de Masse Corporelle
6 CFIM = Centres de Formation Initiale Militaire

Tableau II. Répartition des Armes entre les Centres de Formation Initiale Militaire

	Cas n[1]	Artillerie n (%)	Cavalerie n (%)	Infanterie n (%)	Génie n (%)	Soutien n (%)	Transmissions n (%)	Train n (%)
Gap	81	41 (50,6)	14 (17,3)	25 (30,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (1,2)
Verdun	53	11 (20,7)	9 (17,0)	22 (41,5)	8 (15,1)	0 (0,0)	3 (5,6)	0 (0,0)
Valdahon	57	7 (12,3)	7 (12,3)	21 (36,8)	16 (28,1)	2 (3,5)	2 (3,5)	2 (3,5)
Montlhéry	55	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	7 (12,7)	7 (12,7)	41 (74,5)
Bitche	63	9 (14,3)	15 (23,8)	11 (17,5)	0 (0,0)	11 (17,5)	9 (14,3)	8 (12,7)

1 n = nombre de recrues

2.2 Détail des principales atteintes retrouvées

Les pathologies traumatiques par surutilisation représentaient 37,9 % (n=117) de toutes les pathologies. Les atteintes par traumatisme aigu s'élevaient à 25,6 % (n=79) (fig. 2).

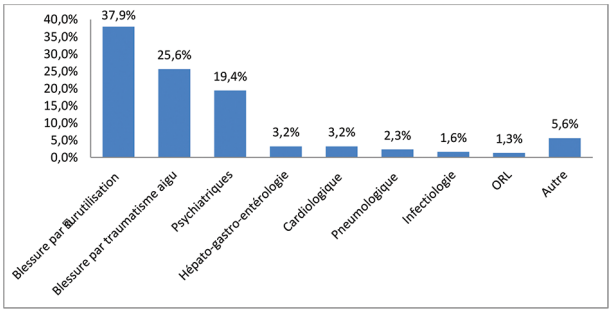


Figure 2. Principales classes de pathologies sources de l'attrition pour raison médicale (classe traumatologique différenciée entre les blessures par surutilisation et par traumatisme aigu).

2.3 Localisation des affections traumatiques

Parmi les 196 pathologies orthopédiques (117+79), les principales localisations se situaient aux membres inférieurs à 47,4 % (n=93), au rachis dorso-lombaire à 20,4 % (n=40) et aux membres supérieurs à 16,8 % (n=33) (tab. III). Plus précisément, le genou concentrait 28,6 % (n=56) des traumatismes.

Tableau III. Contexte et conséquences des pathologies suivant leur localisation.

Localisation par catégorie	Cas n[1] (%)	Antécédents n (%)	Omission n (%)	DAPIAS[2] n (%)
	n=309			
Blessures par surutilisation	**17 (37,9)**	**80 (68,4)**	**63 (53,8)**	**18 (15,4)**
Membres inférieurs	52 (16,8)			
Genou	35 (11,3)	23 (65,7)	17 (48,6)	4 (11,4)
Pied	11 (3,6)	8 (72,7)	5 (45,5)	0 (0,0)
Jambe	7 (2,3)	4 (57,1)	3 (42,9)	3 (42,9)
Autre	9 (2,9)	4 (44,0)	2 (22,2)	3 (33,3)
Rachis dorso-lombaire	40 (12,9)	31 (77,5)	28 (70,0)	5 (12,5)
Membre supérieur	15 (4,9)			
Épaule	12 (3,9)	7 (58,3)	6 (50,0)	3 (25,0)
Autre	3 (1,0)	3 (100,0)	2 (67,0)	0 (0,0)
Blessures par traumatisme aigu	**79 (25,6)**	**26 (32,9)**	**17 (21,5)**	**56 (70,9)**
Membres inférieurs	41 (13,2)			
Cheville	23 (7,4)	12 (52,2)	8 (34,8)	19 (82,6)
Genou	21 (7,0)	9 (42,9)	5 (23,8)	15 (71,4)
Pied	7 (2,3)	3 (42,9)	2 (28,6)	5 (71,4)
Autre	7 (2,3)	2 (28,6)	2 (28,6)	5 (71,4)
Membres supérieurs	18 (5,8)			
Épaule	6 (1,9)	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (66,7)
Main	6 (1,9)	1 (16,7)	1 (16,7)	2 (33,3)
Poignet	5 (1,6)	1 (20,0)	0 (0,0)	4 (80,0)
Autre	2 (0,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (100,0)
Rachis cervical	1 (0,3)	1 (100,0)	1 (100,0)	0 (0,0)
Pathologies psychiatriques	**38 (19,4)**	**35 (92,1)**	**11 (28,9)**	**0 (0,0)**

1 n = nombre de recrues
2 DAPIAS = déclaration d'affection présumée imputable au service.

2.4 Antécédents

On retrouvait des antécédents de la même pathologie dans 68,4 % (n=80) des blessures par surutilisation, dans 32,9 % (n=26) des traumatismes aigus et dans 92,1 % (n=35) des pathologies psychiatriques (tab. IV). Les omissions représentaient 53,8 % des atteintes par surutilisation. Des DAPIAS avaient été ouvertes pour 78 pathologies dont 76 pathologies traumatiques incluant les blessures non musculo-squelettiques. Le taux d'affections traumatiques présumées imputables au service était de 24,6 %, soit environ un quart des affections.

Les pathologies psychiatriques représentaient 19,4 % des causes d'AM. Les personnes consommatrices de toxiques représentaient 68,4 % (n=26) de ces pathologies, soit près des deux tiers.

3 Discussion

L'objectif de notre étude était de faire un état des lieux de l'AM des recrues en FGI dans les cinq CFIM partenaires de l'étude. Cette étude était la première étude en France réalisée spécifiquement sur l'AM lors de la FGI. L'effectif étudié était conséquent et la participation de 5 CFIM sur les 13 existants augmente le niveau de preuve de l'étude. L'accès au dossier LUMM des patients a permis de limiter le biais de sélection.

3.1 Analyse des principaux résultats et comparaison aux études étrangères

3.1.1 Pathologies sources de l'AM en FGI

Le taux d'AM totale s'élevait à 5,3 % ce qui est comparable aux chiffres des armées étrangères (19, 22–25). Les principales pathologies retrouvées étaient les atteintes orthopédiques et notamment les atteintes par surutilisation (37,9 %). Ces résultats laissaient à penser que les contraintes biomécaniques, majorées lors de l'entraînement physique, n'étaient pas suffisamment contrôlées. Les membres inférieurs (47,4 %) et plus particulièrement le genou (28,6 %) étaient les sites anatomiques les plus touchés. Des études étrangères retrouvent également une relation étroite entre l'AM et les blessures musculo-squelettiques (3, 6, 7, 9). Les études menées sur les blessures au sein des armées néo-zélandaise (9), norvégienne (26), grecque (18) , danoise (27), états-unienne (10), israélienne (3) retrouvaient des résultats similaires à ceux de notre étude concernant les catégories de pathologies et leur prédominance aux membres inférieurs. Nos résultats sont concordants avec les études sur les blessures des coureurs (28-31), ce qui est cohérent puisqu'une partie de l'entraînement sportif était basé sur les séances de course à pied et de marche. Le deuxième site le plus touché était le rachis dorso-lombaire, ce qui était également retrouvé dans les armées étrangères (3, 26, 32). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les différentes parties de l'entraînement militaire comprenaient souvent le port de charges telles que les sacs à dos. Des techniques incorrectes de manipulation des charges et une musculature faible du dos pourraient être aussi une raison probable (32).

Les pathologies psychiatriques représentaient la deuxième classe de pathologies à l'origine de l'AM (19,4 %), parmi lesquelles les personnes consommatrices de drogues illicites étaient majoritaires (68,4 %). La part d'AM due à la consommation de toxique

est peu décrite dans la littérature. Les recrues consommatrices de drogues illicites sont déclarées inaptes médicalement à cause de la répétition des troubles des conduites (2) correspondant *a minima* à un trouble de l'usage de ces drogues d'après le DSMV (Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux) (33). Nous pourrions nous poser la question de la mise en place de mesures d'aides à l'arrêt des toxiques entre la découverte du premier test positif et le deuxième test. Or dans ce type de trouble, l'engagement et la volonté du patient est obligatoire et la prise en charge ne doit pas être réalisée en urgence (34). Il semble difficile et possiblement néfaste pour le patient de débuter une telle prise en charge pendant la période de la FGI, difficile tant physiquement que psychologiquement.

Les autres pathologies (cardiologiques, pneumologique…) représentaient un pourcentage assez faible de l'AM. On peut supposer que les visites médicales de sélection et d'incorporation ont bien limité l'accès à la FGI des personnes inaptes médicalement et ont permis de ne pas mettre ces personnes en danger.

3.1.2 AM suivant les CFIM

Les taux d'AM entre les CFIM montraient des différences statistiquement significatives (p=0,018). On peut supposer que la différence se situait principalement entre Montlhéry et Gap, à 4,0 % et 7,3 % respectivement contre des valeurs comprises entre 5,1 % et 5,4 % pour les autres CFIM.

Concernant le CFIM de Gap, il formait des militaires destinés à servir dans des régiments qui interviennent en contact ou en appui direct du combat. Les contraintes physiques et opérationnelles y sont particulièrement difficiles. On peut supposer que la majoration de l'AM dans ce CFIM était en partie liée à un environnement et/ou à un entraînement plus rude et plus spécifique afin de préparer au mieux à la future carrière. On peut également supposer un recours tardif à la consultation médicale, laissant le temps aux pathologies de s'aggraver ; cohésion, appréhension du regard de l'autre, appréhension de la décision médicale étaient des facteurs explicatifs possibles. Toutes les recrues des CFIM étudiés avaient des normes d'aptitudes similaires hormis les troupes de montagne du CFIM de Gap (1, 2). Cependant, ces différences de normes ne pouvaient expliquer une telle différence entre le taux d'AM du CFIM de Gap et ceux des autres CFIM car les normes d'aptitudes concernant les membres inférieurs (localisation majoritaire) étant similaires entre toutes les recrues.

Les recrues qui étaient formées au CFIM de Montlhéry étaient majoritairement destinées à des régiments de soutien logistique. Les contraintes physiques demandées pendant la carrière seraient donc différentes de celles des Armes de Cavalerie, Artillerie, Infanterie ou Génie et l'entraînement pouvait donc être adapté à ces spécificités.

Les recrues formées au CFIM de Valdahon, Verdun et Bitche avaient une répartition plus homogène entre les Armes. Cela pourrait expliquer un taux d'AM moyen d'environ 5 %, comparable à celui des armées étrangères.

Ces éléments demandent des études complémentaires. L'objectif d'homogénéisation de l'entraînement militaire par la mise en place des CFIM semblait donc en partie rempli. Les différences d'AM entre certains CFIM pourraient s'expliquer par les spécificités d'entraînement et d'exigences de certaines troupes.

3.1.3 Antériorités des pathologies sources de l'AM

Parmi les atteintes traumatiques par surutilisation, les récidives de pathologies étaient retrouvées dans deux tiers des cas (68,4 %) et l'omission des antécédents était notée dans la moitié des cas (53,8 %). D'après les études des armées étrangères, les antécédents de traumatisme sont associés à un risque accru de traumatisme aigu ou par surutilisation sur le même site pendant l'entraînement militaire notamment pour les extrémités inférieures ou le rachis (8, 35-37), élément que l'on retrouve également chez les coureurs (27, 28). Certains auteurs ont expliqué l'influence des antécédents par différents mécanismes (38, 39) :

- une possible cicatrisation incomplète d'une blessure antérieure ;
- une réadaptation incomplète ;
- des dysfonctions biomécaniques ou structurelles résiduelles ;
- une zone de fragilité persistante ;
- le développement de schémas biomécaniques compensatoires après une blessure.

3.1.4 Lien avec le service

Un quart (24,6 %) des affections était présumé imputable au service. Ces affections étaient pour 97,4 % des pathologies traumatiques. Ce résultat laisse supposer qu'il serait possible de diminuer le nombre de blessures en adaptant l'entraînement.

3.2 Apport des données de la littérature

3.2.1 Facteurs de risque de blessures orthopédiques

La littérature s'accorde sur certains facteurs intrinsèques (dépendant de l'individu (22)) et extrinsèques (dépendant de facteurs extérieurs à l'individu (22)) pouvant être prédictifs de la vulnérabilité aux blessures traumatiques.
Pour les causes intrinsèques on retrouve les antécédents de blessure et le manque d'expérience, fréquent chez les recrues. Une faible capacité aérobie et donc une faible endurance cardio-respiratoire représenterait un risque accru de blessure, en lien probablement avec une plus grande contrainte physiologique (8, 22, 40-43). Cette capacité aérobie peut être estimée par un test de course évaluant la consommation maximale en O_2 (VO_2max) (44). Une endurance musculaire basse et donc une faible condition physique, mesurée par des séries de pompes et d'abdominaux, serait également un facteur de risque de blessure (40). Le tabagisme est aussi reconnu comme un facteur de risque indépendant de blessure (8, 22, 40-43).
Les facteurs de risque extrinsèques de blessures seraient majoritairement attribuables à des erreurs d'entraînement et à un surentraînement dû à une majoration brutale de l'activité physique avec une fréquence, distance de course, durée et/ou intensité inadaptées (22,40).

D'autres facteurs étudiés (surface de course, IMC, âge, stato-dynamique du pied, type de foulée…) sont peu concordants entre les études et ne ressortent pas comme des facteurs de risque fiables (6, 18, 19, 21-23, 38, 41, 42, 45). Le fait d'être une

femme ne serait pas un facteur de risque indépendant de blessure : une proportion plus importante de blessures chez les femmes s'expliquerait par le fait que leur niveau physique initial soit plus bas que celui des hommes (43).

3.2.2 Utilisation des données pour limiter l'AM

Il est donc intéressant de repérer les personnels plus fragiles par la recherche des différents facteurs de risque. Ce repérage pourrait être utilisé de trois manières différentes dans le but de diminuer l'AM :

- renforcer les critères de sélection avant la FGI, lors des visites d'incorporation et de sélection. Le nombre de personnels aptes à être recrutés serait certainement insuffisant pour couvrir les objectifs. L'utilisation de facteurs de risques comme critères de sélection pourrait aussi avoir un effet contre-productif par :
  - l'incitation des jeunes recrues à omettre leurs antécédents lors des visites médicales initiales,
  - l'exclusion probable de recrues qui n'auraient pas présenté de pathologie s'ils avaient suivi une FGI adaptée comprenant des mesures préventives ;
- utiliser la FGI comme un moyen de sélection. La FGI serait vue comme un moyen de révéler des pathologies omises, inconnues ou sous-estimées. Cette utilisation de la FGI serait certainement néfaste pour la santé des recrues car :
  - cela les soumettrait à des efforts inadaptés,
  - cela les inciterait à consulter trop tardivement de peur de l'inaptitude, empêchant la prise en charge thérapeutique optimale de leur blessure ;
- développer de meilleures stratégies de prévention et de prise en charge. Il faudrait ainsi optimiser et personnaliser l'entraînement en prenant en compte les facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques. Une prise en charge globale incluant le personnel d'encadrement, des kinésithérapeutes, des médecins et des moniteurs de sport serait la plus profitable. Ces mesures permettraient de limiter le risque de surentraînement des recrues et pousseraient les recrues à communiquer leurs difficultés le plus tôt possible. Les mesures préventives adaptées seraient ainsi appliquées le plus tôt possible lors de la FGI et limiteraient le risque de blessures et donc le taux d'AM.

  D'après les différentes études citées et les textes réglementaires (12, 13) encadrant la FGI, la stratégie préventive semble plus adaptée pour diminuer l'AM qu'une utilisation de la FGI comme moyen de sélection. En utilisant les techniques des programmes de prévention de santé publique des centres pour le contrôle et la prévention des maladies d'Atlanta aux USA, nous avons appliqué aux blessures les cinq étapes clés présentées dans le tableau IV (8, 46). Une prévention réussie nécessite des informations de surveillance et de recherche à toutes les étapes de ce programme.

Tableau IV. Étapes clés des programmes de prévention(8,46).

Étape	Détail et application dans notre étude
Étape 1 : Décrire :	Documenter l'existence d'un problème et son ampleur : fréquence et distribution des pathologies.
Étape 2 : Évaluer :	Processus de contrôle des pathologies et type d'intervention possible : Identifiez la cause et les facteurs de risque du problème : épidémiologie, physiopathologie, biomécanique.
Étape 3 : Analyser :	Déterminer quelles mesures sont efficaces pour prévenir le problème : essais d'autres techniques de manière comparative et développement de produits et d'équipement plus sûrs.
Étape 4 : Diffuser :	Communiquer les informations à ceux qui ont besoin de savoir et d'agir : éducation, règlements, règles et lois, lignes directrices et politiques de sécurité, équipement.

Notre étude a donc permis de réaliser la première étape des programmes de prévention en réalisant une description des pathologies source de l'AM en FGI.

3.2.3 Actions possibles pour la prévention des blessures

D'après le processus de prévention de santé publique (8, 46), il est nécessaire de diffuser les informations pour la prévention à ceux directement concernés. Ainsi, il paraît important d'avoir une action d'éducation envers les recrues et leur encadrement sur les risques de troubles musculo-squelettiques et de blessures. Un tel programme appliqué au monde du football a, par exemple, démontré une réduction de 21 % à 75 % des blessures quand les entraîneurs et les joueurs ont été éduqués à la prévention des blessures (10, 47). Une sensibilisation sur cet enjeu est déjà inculquée notamment en école d'officiers, mais procéder à des rappels plus nombreux et plus spécifiques s'avérerait bénéfique lors de l'accès des personnels à des postes d'encadrement de FGI. Ces mesures pourraient être étendues à l'entraînement au quotidien des militaires. Il semble important de mieux sensibiliser l'encadrement au problème du surentraînement et donc du lien avec l'AM, en leur donnant des outils de prise en charge adaptés. Ils seraient plus à même de surveiller le type, le nombre et l'étiologie des blessures des recrues au cours de la FGI. Cela leur permettrait de trouver des éléments à améliorer, puis de fixer des objectifs en s'assurant de leur réussite. Il serait ainsi intéressant d'utiliser le nombre de blessures comme un baromètre du succès ou de l'échec du programme d'entraînement physique. Corrélé au niveau des recrues, cela serait une meilleure preuve de la qualité de l'entraînement que la seule utilisation des résultats des tests physiques (10).

La centralisation de la formation des recrues au sein des CFIM semble importante à conserver puisqu'elle semble déjà permettre une certaine homogénéisation de la formation initiale des recrues avec une partie des personnels plus habitués à ce type de formation et des matériels et des installations plus adaptés.

Le renforcement de l'encadrement de la FGI par des professionnels médicaux et par des entraîneurs sportifs semble difficile puisque ces professions militaires sont soumises à des effectifs limités rendant difficile l'application de telles mesures. Le recours à des

kinésithérapeutes soulève la question de l'engagement de kinésithérapeutes militaires pouvant prendre en charge les recrues pendant la FGI, le recours aux kinésithérapeutes civils pendant la FGI étant difficile devant le programme très dense de cette formation.

3.2.4 Moyens de prévention des blessures

Les interventions les plus efficaces pour la prévention des blessures semblent être, d'après la littérature, la prévention du surentraînement puisque chez les recrues aux capacités physiques initialement basses, le changement brutal d'activité peut vite atteindre le stade du surentraînement et entraîner des taux de blessures plus élevés, une performance physique et une motivation réduites, le tout augmentant le risque d'attrition.
Il serait intéressant de mettre en place un programme d'entraînement physique standardisé limitant ce surentraînement, en particulier pour les membres inférieurs.

Dans ce but, il faudrait :

- privilégier les séances d'entraînement anaérobies par intervalles du type « interval-training » pour mieux développer les capacités aérobies et anaérobies. Ces courses alternent des phases d'activité d'intensité variable entre 60 % et 80 % de la VO_2max avec des phases de récupération (27). Elles augmentent la vitesse et l'endurance plus rapidement que la course à pied tout en limitant la distance parcourue qui est source de traumatisme. Au cours de trois études militaires sur le terrain, ce type d'entraînement a réduit de 33 % à 45 % le risque de blessures chez les recrues et a maintenu ou amélioré la condition physique par rapport aux programmes d'entraînement physique traditionnels (8, 38) ;
- respecter des groupes de niveaux de condition physique similaire en utilisant la capacité aérobie évaluée par la consommation maximale en O_2 (VO_2max) estimée à partir de la VMA VO_2max (ml/min/kg) = 3,5 VMA (km/h) (44). Cela permettrait de fournir à chaque recrue un niveau d'objectif approprié lui permettant d'améliorer sa forme physique et de minimiser son risque de blessures (8, 10) ;
- éviter les entraînements qui dépassent les capacités physiologiques et donc la VO_2max. Il faut aussi respecter la progressivité et donc les seuils d'entraînement. Le dépassement de ces seuils entraîne des risques de blessures plus élevés avec une amélioration minime ou nulle des capacités physiques (8,10) ;
- prévoir un temps de récupération adéquat entre les efforts physiques d'intensité maximale pour prévenir le surentraînement et augmenter la possibilité d'amélioration des performances physiques. Sachant que les douleurs musculaires atteignent leur maximum à 48 heures, le temps de récupération minimal le plus adapté serait de trois jours (8,10) ;
- alterner les types d'entraînement et les types de mouvements notamment d'un jour à l'autre pour varier les groupes musculaires travaillés et donc ne pas surcharger certains groupes (8,10) ;
- limiter l'utilisation de l'entraînement physique en tant qu'outil punitif, correctif ou de motivation. En effet, cela majore le risque de surentraînement. Si l'on

utilise l'exercice physique dans un tel but, la durée ou le nombre d'exercices devrait être limité(e) avec, par exemple, un nombre maximal de pompes par jour.

D'autres mesures concordent entre les études :

- faire porter des orthèses suivant les antécédents des patients et suivant les activités (8,10) ;
- faire consommer les nutriments appropriés aux recrues en les considérants comme de jeunes sportifs. Cela permet d'assurer un équilibre énergétique adapté pour améliorer leur performance physique, minimiser les dommages musculaires et optimiser la récupération (10) ;
- remplacer les chaussures de course après 500 à 1 000 km. Cela semble être une mesure à retenir bien que les données ne concordent pas totalement entre les études. Les interventions sur les chaussures doivent être axées sur le bon ajustement au pied et le confort. Il n'y a pas d'intérêt retrouvé à la prescription de chaussures de course par type de pied ou d'arche plantaire pour réduire le risque de blessures chez les recrues (10) ;
- un programme de mise en condition physique avant même l'entraînement initial a montré son efficacité pour les recrues avec des capacités physiques les plus faibles (48).

Certaines de ces mesures sont normalement déjà appliquées en FGI (12, 13). La surveillance de l'application effective de ces mesures est importante à mettre en place et fait partie des étapes clés des programmes de prévention.

3.2.5 L'implication des politiques de santé publique

Devant l'évolution de la population, de moins en moins sportive, la durée de l'entraînement initial de douze semaines est trop brève pour permettre un développement optimum des capacités aérobies, musculaires et osseuses (38). Les gains maximums surviennent juste avant et pendant la puberté. Les politiques publiques, notamment *via* les Programmes nationaux de nutrition santé (PNNS) en France (49), ont donc un grand rôle particulièrement lors de l'enfance et de l'adolescence pour développer pleinement la forme physique anaérobie et aérobie, la force, l'endurance musculaire et améliorer la santé générale des individus. Cette éducation à la santé et à l'activité physique des plus jeunes aura également l'avantage de leur garantir l'accès aux professions physiquement difficiles dont celles des armées (38). L'activité physique variée et intense est importante pendant l'enfance et l'adolescence mais aussi pendant toute la carrière du militaire afin d'optimiser sa santé.

Conclusion

À notre connaissance, cette étude est la première étude publiée à s'intéresser aux causes médicales d'arrêt de FGI en France. Nos résultats montrent que les pathologies traumatiques, essentiellement par surutilisation représentent les principales causes d'AM en FGI.

D'après les études internationales, les risques de blessures orthopédiques dépendraient de caractéristiques individuelles et de la qualité de l'entraînement. Une prise en charge multidisciplinaire incluant le secteur médical et les cadres permettrait de mieux adapter l'entraînement au niveau des recrues. Une meilleure éducation des militaires à la prévention des blessures semble aussi nécessaire pour permettre une meilleure maîtrise des risques d'accidents nécessairement liés aux métiers de l'armée de Terre.

L'intensification du recrutement des militaires perdure depuis 2016. Les besoins en nouvelles recrues restent donc élevés, afin d'assurer des effectifs nécessaires pour les missions extérieures et intérieures et pallier la faible fidélisation de l'armée de Terre. La préservation de la santé du personnel par la prévention et les soins est une des missions primordiales du service de santé des armées. Il semble important d'élaborer un programme complet de prévention des blessures pour l'adaptation des entraînements, notamment en FGI. Ces solutions nécessitent des budgets initiaux importants mais l'armée de Terre semble avoir « tout à y gagner » sur le long terme, notamment dans la préservation globale de ses effectifs.

Les auteurs ne déclarent pas de conflit d'intérêt concernant les données présentées dans cet article.

Points clés

- Le taux d'AM en FGI était de 5,3 % sur les 5 CFIM étudiés.
- Les traumatismes par surutilisation étaient les principales causes d'AM.
- Les récidives de pathologies préexistantes étaient fréquentes parmi les atteintes traumatiques par surutilisation (68,4 %).
- Environ un quart des affections (majoritairement des blessures traumatiques) étaient présumées imputables au service.
- Un programme complet de prévention des blessures à l'entraînement serait bénéfique à la préservation des effectifs.

Références bibliographiques

1. Instruction n° 812/DEF/RH-AT/PRH/LEG relative aux normes médicales d'aptitude applicables au personnel militaire de l'armée de Terre du 16 février 2018.

2. Arrêté du 20 décembre 2012 modifié relatif à la détermination et au contrôle de l'aptitude médicale à servir du personnel militaire.

3. Schwartz O, Levinson T, Astman N, Haim L. Attrition due to orthopedic reasons during combat training : rates, types of injuries, and comparison between infantry and noninfantry units. Mil Med. 2014 ; 179(8) : 897-900.

4. Office USGA. Military Attrition : DOD Needs to Better Analyze Reasons for Separation and Improve Recruiting Systems. 12 mars 1998 [cité 29 déc 2017] ;(T-NSIAD-98-117). Disponible sur : https: //www.gao. gov/products/GAO/T-NSIAD-98-117

5. Office USGA. Military Attrition : Better Screening of Enlisted Personnel Could Save DOD Millions of Dollars. 5 mars 1997 [cité 30 déc 2017] ;(T-NSIAD-97-102). Disponible sur : http://www.gao.gov/ products/T-NSIAD :97-102

6. Pope RP, Herbert R, Kirwan JD, Graham BJ. Predicting attrition in basic military training. Mil Med. oct 1999 ;164(10) :710-4.

7. Larsson H. Premature discharge from military service : Risk factors and preventive interventions [Internet]. Institutionen för neurobiologi, vårdvetenskap och samhälle / Department of Neurobiology, Care Sciences and Society ; 2009 [cité 10 déc 2017]. Disponible sur : http://openarchive.ki.se/xmlu i/handle/10616/38106

8. Department of the Army. Prevention and Control of Musculoskeletal Injuries Associated with Physical Training [Internet]. Department of the Army ; 2011 [cité 30 déc 2017]. Disponible sur : http://archive.org/details/ost-military-medical-tbmed592

9. Epidemiology of Medical Discharge in the New Zealand Defence Force [Internet]. [cité 30 déc 2017]. Disponible sur : http://jmvh.org/article/epidemiology-of-medical-discharge-in-the-new-zealand-defence-force/

10. Bullock SH, Jones BH, Gilchrist J, Marshall SW. Prevention of physical training-related injuries recommendations for the military and other active populations based on expedited systematic reviews. Am J Prev Med. janv 2010 ;38(1 Suppl) :S156-181.

11. N° 3809 tome IV – Avis de M. Jean-Louis Bernard sur le projet de loi de finances pour 2012 (n° 3775) [Internet]. [cité 20 déc 2017]. Disponible sur : http://www.assemblee-nationale.fr/13/budget/plf20 12/a3809-tIV.asp

12. Directive n° 516196/CFT/DIV.FPE/BFORM/NP du 13 décembre 2016 (1) relative à la mise en œuvre de la formation générale initiale au sein des centres de formation initiale des militaires du rang.

13. Circulaire N° 7532/DEF/RH-AT/SDF/BCCF/SC/FGSO-E relative à la formation générale initiale des militaires du rang de l'armée de terre. Du 20 janvier 2016. Bulletin officiel des armées. Édition Chronologique n° 16 du 7 avril 2016.

14. Devenir soldat : la formation initiale [Internet]. [cité 31 déc 2017]. Disponible sur : http://www.de fense.gouv.fr/terre/actu-terre/archives/devenir-soldat-la-formation-initiale

15. Ministère de la Défense, État-Major de l'Armée de Terre. Entraînement Physique Militaire et Sportif, TTA150 Titre14. Document de l'État-Major de l'Armée de Terre. 2001.

16. P-A Renoulta, S Bisconteb, E Deheza, C Dunyach. Nouvelles utilisations du système d'information médical des forces. Retour d'expérience sur les théâtres d'opérations extérieures et en centre d'expertise médicale du personnel navigant. Médecine et Armées. avr 2017 ;129-37.

17. Généralités – Caisse Nationale Militaire de Sécurité Sociale [Internet]. [cité 11 févr 2018]. Disponible sur : http://www.cnmss.fr/partenaire/accidents-du-travail-apias/generalites-5104.html

18. Havenetidis K, Paxinos T. Risk factors for musculoskeletal injuries among Greek Army officer cadets undergoing Basic Combat Training. Mil Med. oct 2011 ;176(10) :1111-6.

19. Knapik JJ, Graham B, Cobbs J, Thompson D, Steelman R, Jones BH. A prospective investigation of injury incidence and injury risk factors among army recruits in military police training. BMC Musculoskelet Disord. 17 janv 2013 ;14 :32.

20. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, @et al.@ Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Br J Sports Med. 1 mars 2006 ;40(3) :193-201.

21. Wilkinson DM, Blacker SD, Richmond VL, Horner FE, Rayson MP, Spiess A, *et al.* Injuries and injury risk factors among British army infantry soldiers during predeployment training. Inj Prev J Int Soc Child Adolesc Inj Prev. déc 2011 ;17(6) :381-7.

22. Bigard X, Cravic J-Y, Banzet S. Prévention des risques liés à la préparation physique du militaire ; synthèse des connaissances actuelles. Médecine et Armées. 2010 ;38(1) :7-16.

23. Swedler DI, Knapik JJ, Williams KW, Grier TL, Jones BH. Risk factors for medical discharge from United States Army Basic Combat Training. Mil Med. oct 2011 ;176(10) :1104-10.

24. Reis JP, Trone DW, Macera CA, Rauh MJ. Factors associated with discharge during marine corps basic training. Mil Med. sept 2007 ;172(9) :936-41.

25. Lee JEC, McCreary DR, Villeneuve M. Prospective multifactorial analysis of Canadian Forces basic training attrition. Mil Med. juill 2011 ;176(7) :777-84.

26. Heir T, Glomsaker P. Epidemiology of musculoskeletal injuries among Norwegian conscripts undergoing basic military training. Scand J Med Sci Sports. juin 1996 ;6(3) :186-91.

27. Rosendal L, Langberg H, Skov-Jensen A, Kjaer M. Incidence of injury and physical performance adaptations during military training. Clin J Sport Med Off J Can Acad Sport Med. mai 2003 ; 13(3) : 157-63.

28. Taunton J, Ryan M, Clement D, McKenzie D, Lloyd-Smith D, Zumbo B. A prospective study of running injuries : the Vancouver Sun Run « In Training » clinics. Br J Sports Med. juin 2003 ;37(3) : 239-44.

29. Fredericson M, Misra AK. Epidemiology and aetiology of marathon running injuries. Sports Med Auckl NZ. 2007 ;37(4-5) :437-9.

30. Worp MP van der, Haaf DSM ten, Cingel R van, Wijer A de, Sanden MWGN der, Staal JB. Injuries in Runners ; A Systematic Review on Risk Factors and Sex Differences. PLOS ONE. 23 févr 2015 ;10(2) :e0114937.

31. Stanley L. James, Barry T. Bates, Louis R. Osternig. Injuries to runners. Am J Sports Med. 1 mars 1978 ;6(2) :40-50.

32. Gordon NF, Hugo EP, Cilliers JF. The South African Defence Force physical training programme. Part III. Exertion-related injuries sustained at an SADF basic training centre. South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskd. 12 avr 1986 ;69(8) :491-4.

33. DSM-5. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. American Psychiatric Association, 2013.

34. Collège national des Universitaires de Psychiatrie (France), Association pour l'enseignement de la sémiologie psychiatrique (France), Collège universitaire national des enseignants en addictologie (France). Référentiel de psychiatrie et addictologie : psychiatrie de l'adulte, psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent, addictologie. 2016.

35. Cox KA, Clark KL, Li Y, Powers TE, Krauss MR. Prior knee injury and risk of future hospitalization and discharge from military service. Am J Prev Med. avr 2000 ;18(3 Suppl) :112-7.

36. Larsson H, Broman L, Harms-Ringdahl K. Individual risk factors associated with premature discharge from military service. Mil Med. janv 2009 ;174(1) :9-20.

37. Kotwal A. Training-associated injuries among Armed Forces trainees. Med J Armed Forces India. avr 2012 ;68(2) :106-7.

38. Molloy JM. Factors Influencing Running-Related Musculoskeletal Injury Risk Among U.S. Military Recruits. Mil Med. juin 2016 ;181(6) :512-23.

39. Saragiotto B, Yamato T, Hespanhol L Jr, Rainbow M, Davis I, Lopes A What are the main risk factors for running-related injuries ? Sports Med. 2014 ; 44(8) :1153–63.

40. Anderson MK, Grier T, Canham-Chervak M, Bushman TT, Jones BH. Occupation and other risk factors for injury among enlisted U.S. Army Soldiers. Public Health. mai 2015 ;129(5) :531-8.

41. Blacker SD, Wilkinson DM, Bilzon JLJ, Rayson MP. Risk factors for training injuries among British Army recruits. Mil Med. mars 2008 ;173(3) :278-86.

42. Robinson M, Siddall A, Bilzon J, Thompson D, Greeves J, Izard R, *et al.* Low fitness, low body mass and prior injury predict injury risk during military recruit training : a prospective cohort study in the British Army. BMJ Open Sport Exerc Med. 1 mai 2016 ;2(1) :e000100.

43. Kaufman KR, Brodine S, Shaffer R. Military training-related injuries : surveillance, research, and prevention. Am J Prev Med. avr 2000 ;18 (3 Suppl) :54-63.

44. Billat V. L'apport de la science dans l'entraînement sportif : l'exemple de la course de fond. Staps. 2001 ;no 54(1) :23-43.

45. Heir T, Eide G. Injury proneness in infantry conscripts undergoing a physical training programme : smokeless tobacco use, higher age, and low levels of physical fitness are risk factors. Scand J Med Sci Sports. oct 1997 ;7(5) :304-11.

46. Principles of Epidemiology : Lesson 6, Section 2, Self-Study Course SS1978, CDC [Internet]. [cité 21 janv 2018]. Disponible sur : https://www.cdc.gov/ophss/csels/dsepd/ss1978/lesson6/section2.html

47. Junge A, Rösch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of Soccer Injuries : A Prospective Intervention Study in Youth Amateur Players. Am J Sports Med. 1 sept 2002 ; 30(5) : 652-9.

48. Knapik JJ, Darakjy S, Hauret KG, Canada S, Scott S, Rieger W, *et al.* Increasing the physical fitness of low-fit recruits before basic combat training : an evaluation of fitness, injuries, and training outcomes. Mil Med. janv 2006 ;171(1) :45-54.

49. Le PNNS 2011-2015 – Programme national nutrition santé – Manger Bouger Professionnel [Internet]. [cité 28 janv 2018]. Disponible sur : http://www.mangerbouger.fr/pro/le-pnns/pnns-en-detail/connaitre-le-pnns/le-pnns-2011-2015.html