

TOXI-INFECTIIONS ALIMENTAIRES COLLECTIVES DANS LES ARMÉES FRANÇAISES : BILAN DES INVESTIGATIONS MENÉES DE 1999 À 2013 *

**Watier-Grillot Stéphanie¹, Chammam Kaouther¹, Pommier de Santi Vincent¹, Manet Ghislain¹,
Mayet Aurélie¹, Lamand Régis², Merens Audrey⁴, Ficko Cécile⁵, Marié Jean-Lou^{3,6},
Michel Rémy^{1,6} et Bédubourg Gabriel¹**



RÉSUMÉ

Les toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) constituent un problème de santé publique majeur dans les armées françaises. Il est nécessaire d'enquêter sur ces événements, afin de mieux en connaître l'épidémiologie et d'en améliorer la prévention. Un bilan des investigations des TIAC survenues dans les armées entre 1999 et 2013, a été effectué. Il révèle notamment qu'un agent étiologique a été isolé dans environ un tiers des investigations. Cette faible proportion, similaire à celle observée en milieu civil, s'explique par plusieurs difficultés dont la plupart sont accentuées hors métropole. Ce bilan amène à plusieurs réflexions visant à améliorer la prévention et à faire évoluer les modalités d'investigation des TIAC au sein des armées.

Mots-clés : toxi-infection alimentaire collective, armées françaises, surveillance épidémiologique, investigation, restauration collective.

ABSTRACT

Foodborne diseases are a major public health concern in the French armed forces. Therefore, outbreaks must be investigated, to better know the epidemiology of these events and to improve prevention. A review of investigations of outbreaks of foodborne diseases that occurred within the French armed forces, between 1999 and 2013, was performed. It revealed that an etiologic agent was isolated in about one third of the investigations. This low proportion is similar to that observed in the civilian world and is due to several issues. Most of them are increased when the outbreak occurs outside metropolitan France. This assessment leads to several reflections aimed at improving preventive measures and at changing the investigation methods of foodborne diseases in the French armed forces.

Keywords: Foodborne disease, French armed forces, Epidemiological surveillance, Investigation, Catering.



* Texte de la communication orale présentée au cours de la Journée scientifique AEEMA, 25 mars 2016

¹ Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées, Marseille, France

² Pôle santé publique vétérinaire, référent restauration, Ecole militaire, Paris, France

³ Pôle santé, bientraitance et épidémiologie animale, Direction régionale du Service de santé des armées de Toulon, France

⁴ Hôpital d'Instruction des armées Bégin, Service de biologie clinique

⁵ Hôpital d'Instruction des armées Bégin, Service des Maladies Infectieuses et Tropicales

⁶ École du Val-de-Grâce, Paris, France

I - INTRODUCTION

En 2015, 4 435 cas de maladies du péril fécal et à transmission digestive ont été déclarés dans les armées, dont 659 (15 %) en métropole, 830 (18,7 %) en Outre-mer (OM) et 66,4 % en opérations extérieures (OPEX). Il s'agit du groupe d'affections le plus déclaré en OM/OPEX et, de façon globale, au sein des armées, tous secteurs confondus. Environ 6 % de ces événements ont une origine alimentaire (Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées - données non publiées). Une TIAC est définie comme la survenue d'au moins deux cas d'une même symptomatologie, en général digestive et dont l'origine peut être rapportée à la consommation d'un même aliment [Delmas, 2006]. Cette définition regroupe en pratique un grand nombre d'affections dues à des agents variés (virus, bactéries, toxines, parasites, toxiques chimiques, etc.) susceptibles d'être véhiculés par les denrées et les eaux destinées à la consommation humaine. Problème de santé publique, les TIAC revêtent, à plusieurs titres, une importance toute particulière en milieu militaire, notamment lors des missions en dehors de métropole. En effet, les TIAC se traduisent généralement par des symptômes aigus qui peuvent temporairement altérer la capacité opérationnelle des forces et, par conséquent, compromettre une mission. Ainsi, une TIAC

survenue en janvier 2016 au sein de l'opération Sangaris (République centrafricaine) a touché 200 militaires français avec un taux d'attaque de 22 % (Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées - données non publiées). En outre, les déploiements militaires hors de France métropolitaine exposent les rationnaires à des agents pathogènes « exotiques » (ex. : amibes), ainsi qu'à des facteurs de risque spécifiques, liés à des conditions de restauration parfois dégradées. Afin de prendre en compte ces spécificités, les TIAC font l'objet d'une stratégie de santé publique dédiée dans les armées, associant surveillance épidémiologique et investigations [DCSSA, 2001]. Cette démarche est essentielle car elle permet d'identifier des facteurs de risque des TIAC afin d'en améliorer la prévention. Son efficacité conditionne l'atteinte de ces objectifs.

Cette étude porte sur le bilan des investigations des TIAC déclarées au sein des armées françaises entre 1999 et 2013. Outre la description de l'épidémiologie de ces événements, elle présente une analyse des facteurs ayant contribué à leur survenue ainsi que les résultats des investigations menées dans ce cadre. L'objectif de ce travail est de proposer des pistes de réflexion et des perspectives pour la prévention et l'évolution de la méthode d'investigation des TIAC dans les armées.

II - MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. SOURCES DE DONNÉES

Les TIAC sont soumises à une déclaration au système de surveillance épidémiologique des armées. Quatre procédures complémentaires de déclaration sont utilisées :

1. le message d'alerte dès la suspicion d'une TIAC,
2. le message épidémiologique hebdomadaire (MEH) qui dénombre l'ensemble des cas et des foyers de TIAC de la semaine précédant la déclaration,
3. la fiche spécifique de déclaration, renseignée pour chaque TIAC déclarée et qui fournit des informations complémentaires sur les circonstances de survenue de l'épidémie,
4. et le rapport d'investigation (RI) rédigé systématiquement à l'issue des enquêtes menées suite à la survenue d'une TIAC.

L'ensemble des TIAC déclarées dans le cadre de la surveillance épidémiologique exercée au sein des armées au cours de la période 1999-2013 ont été incluses dans l'étude, quel que soit leur lieu de survenue : en France métropolitaine, en France d'Outre-mer, à l'étranger ou sur un bâtiment de la Marine nationale. Les critères de déclaration des TIAC dans les Armées sont : « survenue d'au moins deux cas similaires d'une symptomatologie, en général gastro-intestinale, dont on peut rapporter la cause à une même origine alimentaire ».

Pour les TIAC survenues en milieu civil, les données nationales relatives aux TIAC ont été consultées sur

le site internet de l'Institut de veille sanitaire (InVS) [Delmas *et al.*, 2006 ; Delmas *et al.*, 2010 ; InVS, 2009-2013].

2. MÉTHODES

2.1. INVESTIGATION DES TIAC DANS LES ARMÉES

La figure 1 présente les étapes de l'investigation des TIAC dans les armées. Dès la suspicion d'une TIAC, un message d'alerte est émis par l'antenne médicale du lieu de survenue vers le service de surveillance épidémiologique (SSE) du Centre d'épidémiologie et de santé publique des armées à Marseille (CESPA). Après validation de la déclaration, le CESPA coordonne l'investigation, en collaboration notamment avec la structure vétérinaire des armées territorialement compétente pour le lieu de survenue du foyer et les laboratoires d'analyses microbiologiques des échantillons humains et de denrées.

En complément du message d'alerte, la TIAC fait l'objet d'une notification dans le MEH de la semaine suivante et de la rédaction d'une fiche spécifique de déclaration transmise au CESPA. Celui-ci déclare ensuite la TIAC à l'agence régionale de santé (ARS) concernée pour les TIAC survenant en France. En outre, si l'épidémie est liée à une

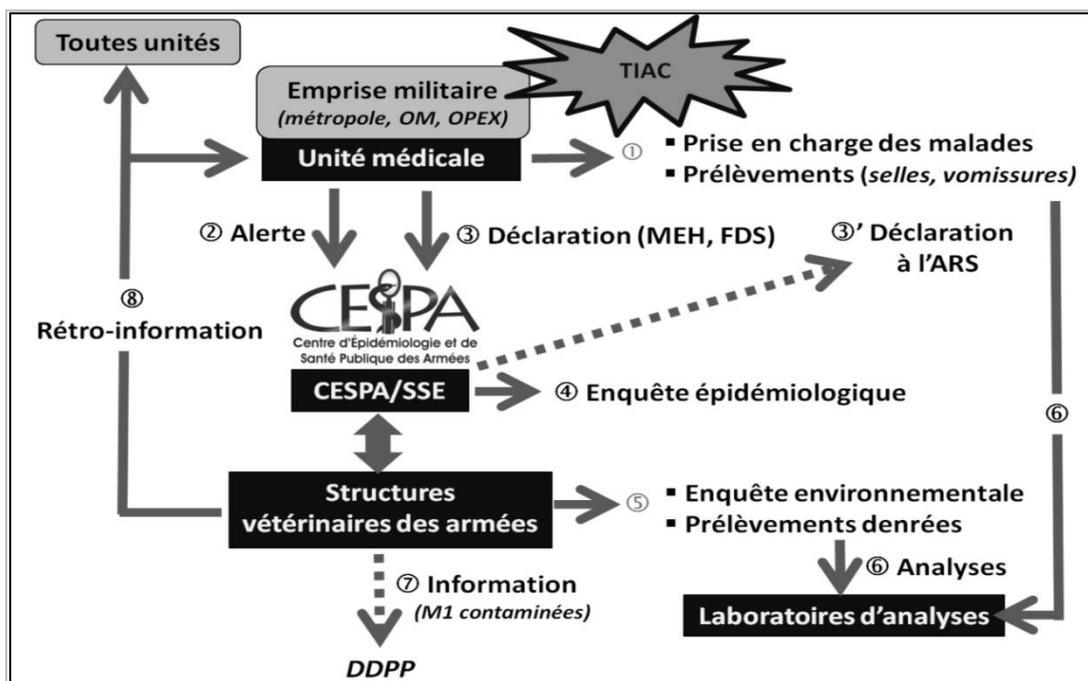
matière première (M1) contaminée, la structure vétérinaire des armées réalise un signalement à la Direction départementale de la protection des populations (DDPP), afin que des actions correctives soient entreprises en amont, au niveau du fournisseur concerné.

L'investigation d'une TIAC vise à identifier l'(les) agent(s) pathogène(s) en cause, ainsi que les facteurs de risque ayant contribué à la survenue de l'épisode. Elle a pour but de circonscrire l'épisode en cours, de prévenir les cas secondaires au sein d'un même foyer ainsi que la survenue d'autres foyers. Elle comporte trois volets : une enquête épidémiologique, une enquête environnementale (vétérinaire) et une enquête microbiologique.

À l'issue de l'investigation, un rapport d'investigation (RI) spécifique est rédigé conjointement par l'épidémiologiste et le vétérinaire ayant investigué l'épidémie, et le médecin des armées à l'origine du signalement. Ce rapport comporte des recommandations visant à corriger les erreurs identifiées et prévenir la survenue d'autres foyers. Il participe à la rétro-information. Un exemplaire est transmis à la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du lieu de rattachement de l'unité concernée par la TIAC.

Figure 1

Description et chronologie des étapes d'investigation d'une TIAC dans les armées



2.1.1. Enquête épidémiologique

L'enquête épidémiologique comprend une étape de description de l'épidémie et une étape analytique. Son objectif est dans un premier temps d'infirmer ou de confirmer la suspicion de TIAC puis, dans le second cas, d'orienter les analyses microbiologiques à réaliser selon les plats à risque identifiés et les agents pathogènes suspectés.

La partie descriptive focalise sur les circonstances de survenue de l'épisode (temps, lieux, personnes). La confirmation d'une suspicion de TIAC et l'opportunité de poursuivre les investigations est établie par le Service de surveillance épidémiologique du CESP, sur la base d'un faisceau d'éléments concordants : nombre de cas enregistrés par le service médical de l'unité supérieur au nombre de cas habituels (attendus), absence d'épidémie de gastro-entérite rapportée avant ou pendant l'épisode au sein de l'unité ou dans la zone de rattachement de celle-ci (ces dernières informations sont disponibles auprès des DT-ARS). Les données issues de l'enquête descriptive permettent de formuler des hypothèses sur la nature de la maladie, la population exposée, le moment et le lieu possibles de la contamination.

La partie analytique permet de tester les hypothèses formulées. Elle repose sur la réalisation d'une enquête épidémiologique de type cohorte rétrospective sur l'ensemble de la population rationnaire lorsqu'elle est d'effectif modéré [Dabis et Desenclos, 2012] ou de type cas/témoin lorsque les conditions précédemment mentionnées ne sont pas remplies [Dabis et Desenclos, 2012].

2.1.2. Enquête environnementale

Lors de TIAC, l'enquête environnementale est conduite par un vétérinaire ou un technicien vétérinaire des armées, dans le centre de restauration relevant du Ministère de la défense ayant servi les repas incriminés. Elle comporte plusieurs étapes et objectifs :

- vérifier l'application des mesures conservatoires (consigne des repas témoins, des matières premières et des restes des repas consommés dans les 5 derniers jours, traçabilité et résultats des autocontrôles relatifs à ces repas) ;
- valider les menus (plats réellement servis) et les diagrammes de fabrication concernant les repas précédemment mentionnés ;

- expertiser les modalités d'approvisionnement en matières premières et les conditions d'hygiène ayant prévalu lors de la préparation des repas ;
- collecter les échantillons de denrées en vue de leur analyse. Ces prélèvements sont ciblés sur le(s) plat(s) suspect(s) mis en évidence par l'enquête épidémiologique. Ils incluent plusieurs catégories de denrées (produits finis, matières premières, etc.). La nature des denrées suspectes oriente également les hypothèses concernant l'agent étiologique.

Les vétérinaires et techniciens vétérinaires militaires sont spécifiquement formés à la réalisation d'inspections en sécurité sanitaire des aliments, domaine d'activités pour lequel les services vétérinaires des armées sont accrédités depuis 2008 selon la norme NF EN ISO/CEI 17 020 : 2012 (inspections réalisées en France métropolitaine au titre des activités régaliennes de contrôle officiel définies dans le code rural et de la pêche maritime). Ils disposent dans ce cadre d'une qualification spécifique, régulièrement évaluée (supervisions). Un plan de formation initiale et continue (assurée en interne, par le Service de santé des armées et/ou par des organismes de formation civils : Ecole nationale des Services vétérinaires, stages en DDPP, etc.) participe au maintien des compétences.

Une enquête environnementale lors de TIAC est conduite à la manière d'une inspection en restauration collective, ciblée sur les conditions de préparation des repas suspects. Les outils d'inspection existants sont utilisés pour ces expertises (*vade-mecum* « restauration collective » de la Direction générale de l'alimentation - DGAL, grille d'évaluation, etc.). En outre, la méthodologie pour la réalisation des inspections en sécurité sanitaire des aliments et des enquêtes TIAC est définie par des procédures et instructions spécifiques.

2.1.3. Enquête microbiologique

Les analyses microbiologiques visent à identifier et comparer le(s) agent(s) pathogène(s), dans les échantillons (selles, vomissements) collectés auprès des malades et dans les échantillons de denrées. Ces analyses sont effectuées :

- pour les échantillons collectés auprès des malades et éventuellement du personnel de restauration suspecté d'être à l'origine de la contamination des denrées : par les

laboratoires des services de biologie clinique des hôpitaux d'instruction des armées (HIA) et/ou par les centres nationaux de références (CNR) ;

- pour les échantillons de denrées alimentaires : par le laboratoire du commissariat des Armées (LABOCA) d'Angers, les laboratoires nationaux de référence (LNR) et/ou des laboratoires de microbiologie alimentaire accrédités. Une collaboration est établie entre le LABOCA et les LNR pour la mise en œuvre de certaines analyses (typage de souches bactériennes comme les salmonelles, par exemple).

L(es) agent(s) pathogène(s) à rechercher dans le cadre des analyses est(sont) déterminé(s) à l'aide d'un diagramme d'orientation étiologique issu du logiciel WinTiac®, qui est utilisé par l'InVS dans le cadre des enquêtes TIAC en milieu civil. Ce diagramme est basé sur la période d'incubation et les symptômes chez les malades.

2.2. MÉTHODES D'ANALYSE DES DONNÉES

2.2.1. Analyse spatiale

Les foyers de TIAC survenus dans les Armées, issus des données de la surveillance épidémiologique,

ont été vectorisés avec le logiciel ArcGIS®. Ceci a permis d'obtenir un fichier SIG (Système d'Information Géographique) grâce auquel il a été possible de cartographier la répartition spatiale des TIAC déclarées dans les armées [Chammam, 2014].

2.2.2. Analyses statistiques

Les variables qualitatives ont été comparées à l'aide du Chi2 ou du test exact de Fisher lorsque les conditions d'application du premier n'étaient pas réunies. Le risque de première espèce α a été fixé à 5 %. Le risque de survenue d'une TIAC a été modélisé par régression de Poisson multiple. Pour le calcul des taux d'incidence et les régressions de Poisson, les effectifs des trois armées et de la gendarmerie utilisés ont été ceux de l'Observatoire social de la défense. Pour comparer les tendances dans le temps du nombre TIAC déclarées dans les Armées avec les tendances nationales, un modèle avec erreurs auto-corrélées a été réalisé. Ce type de modèle permet de prendre en compte la dépendance au temps des observations dans un modèle linéaire.

Les données recueillies ont été analysées à l'aide du logiciel R® (version 3.0.2) et du logiciel Excel®.

III - RÉSULTATS

1. ANALYSE DES DONNÉES D'ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Entre 1999 et 2013, 277 TIAC ont été déclarées dans les armées. Une enquête épidémiologique a été réalisée dans 76 % d'entre elles.

1.1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Sur les 277 TIAC déclarées sur la période, un RI était disponible pour 251 TIAC (91 %), impliquant 6 708 malades. Les résultats qui suivent portent sur ces 251 foyers (figure 2).

Le nombre moyen annuel de TIAC, le nombre médian de malades par foyer et le taux d'attaque médian (rapport du nombre de cas sur le nombre

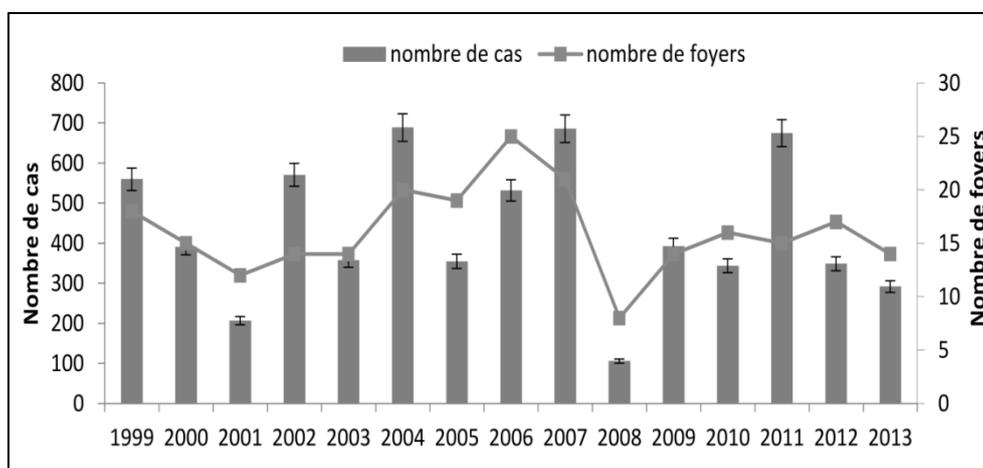
de consommateurs) ont été respectivement de 17, 19 (intervalle interquartile ou IIQ : 10-32,5) et de 30,5 % (IIQ : 12-46 %).

Plus de la moitié des TIAC déclarées sont survenues dans l'armée de Terre (53,8 %). Concernant le lieu de survenue, 52,2 % des TIAC ont été déclarées en métropole, 29,1 % en OPEX, 16,3 % en OM et 2,4 % au sein des bâtiments de la marine nationale.

La distribution mensuelle des TIAC a montré un pic d'incidence en décembre, pour les foyers survenus hors métropole (19 foyers ont été déclarés en OPEX lors de ce mois, ce qui représente 7,6 % des TIAC en OPEX).

Figure 2

Incidence annuelle des foyers et de cas de TIAC déclarés dans les armées de 1999 à 2013

**1.2. RISQUE DE SURVENUE**

L'analyse multivariée des données montre que le risque de survenue de TIAC selon le lieu de survenue et les effectifs a varié significativement. Par rapport à la France métropolitaine, il a été multiplié par 20 en OPEX, par 4,3 en Outre-mer et par 2 au sein des bâtiments de la Marine nationale ($p < 10^{-6}$).

1.3. TABLEAUX CLINIQUES

Le délai d'incubation de la maladie n'a pas pu être estimé dans 46,2 % des foyers ($n=116$). Le délai médian d'incubation a été de 14 heures (IIQ : [8-28,5]). Les symptômes les plus fréquemment déclarés ont été la diarrhée (83,3 %, $n=209$) et les vomissements (76,5 %, $n=192$). La fièvre a été présente chez les malades dans 61 % des TIAC. Pour 48,2 % des foyers ($n=121$), les cinq symptômes suivants ont été simultanément associés chez les malades : diarrhée, vomissements, douleurs abdominales, nausées et fièvre. Aucun cas n'a été hospitalisé, en dehors de passages aux urgences. Certains malades ont cependant bénéficié d'une admission au service médical d'unité, notamment pour les foyers survenus hors de métropole. Toutefois, aucune donnée précise concernant ces admissions n'est

disponible. Aucun décès en relation avec une TIAC n'a été déclaré.

1.4. ALERTE

Pour 56 % des TIAC, aucun message d'alerte n'a été adressé au CESP. Lorsqu'un message a été adressé, le délai médian entre le moment de survenue de la TIAC et l'alerte était de 39,5 heures (IIQ : 19-84,2 heures). Le délai d'alerte le plus élevé était de 24,5 jours et concernait une TIAC survenue en métropole.

2. ANALYSE DES DONNÉES D'ENQUÊTE ALIMENTAIRE**2.1. REPAS ET PLATS CONTAMINANTS**

Au cours de la période 1999-2013, 74,5 % des TIAC ($n=187$) ont fait l'objet d'une enquête alimentaire. L'analyse statistique des données d'enquête a permis d'identifier un repas supposé contaminant dans 68 % des foyers ($n=127$).

Pour 60 % des TIAC déclarées, le repas incriminé a été pris dans une structure de restauration collective du ministère de la défense. Les autres modes de restauration associés aux TIAC ont été principalement les bivouacs (19 %), les repas festifs

et prestations spéciales (15 %), un repas en secteur extra-professionnel (6 %) et la restauration à bord des bâtiments de la Marine (4 %).

Les résultats des enquêtes épidémiologiques, complétés par les résultats des analyses de microbiologie alimentaire, ont permis d'identifier au moins un plat contaminé ou suspecté de l'être dans 56 % des foyers précédents (n=71). Ces plats (n=155) étaient principalement des viandes (23,9 %, n=37), des fruits de mer ou du poisson (21,9 %, n=34), des plats en sauce (n=24, 15,5 %) et des préparations froides (14,2 %, n=22).

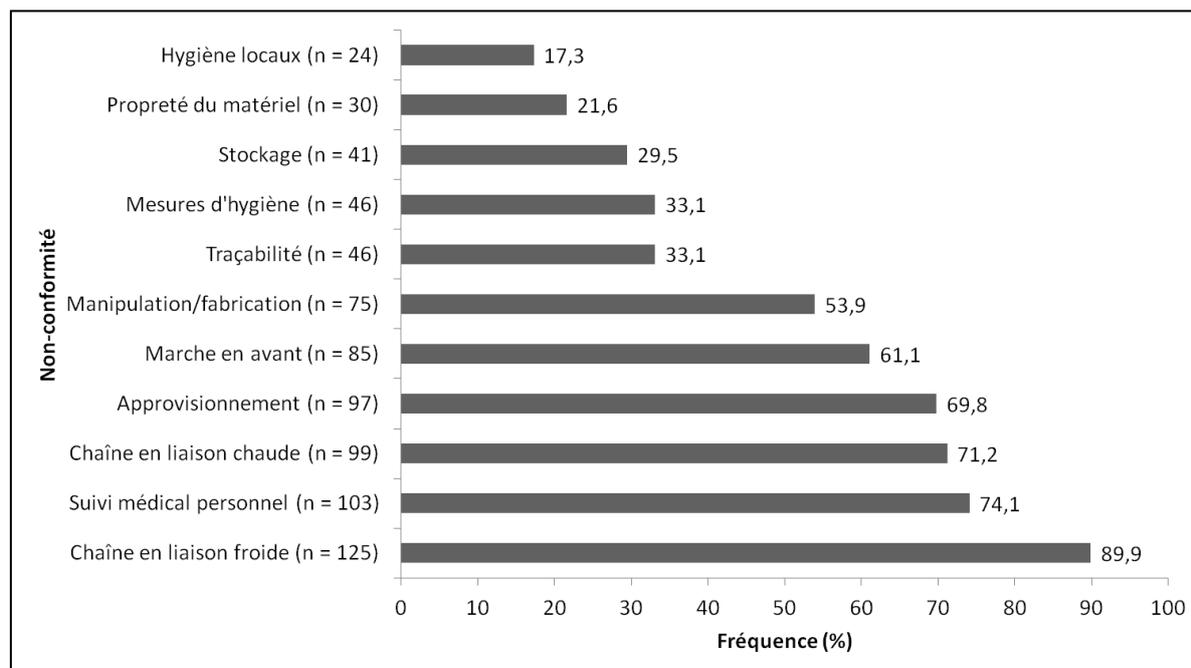
2.2. FACTEURS DE RISQUE IDENTIFIÉS AU SEIN DE LA CHAÎNE DE RESTAURATION

Une évaluation vétérinaire des installations de restauration a été réalisée pour 76,5 % (n=192) des TIAC déclarées. Pour 87,8 % des TIAC investiguées (n=169), au moins une non-conformité au sein de la chaîne alimentaire a été identifiée. Le nombre médian de non-conformités relevées lors de ces évaluations a été de 5 (IIQ : 3-6) (figure 3).

Les non-conformités constatées ne variaient pas de manière significative selon l'armée ($p=0,16$), ni selon le lieu de survenue du foyer de TIAC ($p=0,11$).

Figure 3

Principales non-conformités identifiées au sein de la chaîne alimentaire lors des évaluations vétérinaires pour les TIAC déclarées dans les armées de 1999 à 2013



3. ANALYSE DES DONNÉES D'ENQUÊTE MICROBIOLOGIQUE

3.1. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES PORTANT SUR LES ÉCHANTILLONS COLLECTÉS AUPRÈS DES MALADES

Un prélèvement de selles ou de vomissures a été effectué chez au moins un malade dans 57,4 % des foyers (n=144) et 79,2 % (n=114) des échantillons prélevés ont été analysés. Les résultats ont été négatifs pour 39,1 % des foyers (n=45) et pour 39,5 % (n=45) des échantillons analysés. Les agents pathogènes identifiés ont été des bactéries

(figure 4), des virus et des parasites, respectivement pour 72,4 % (n=50), 21,7 % (n=15) et 0,9 % (n=1) des échantillons analysés.

3.2. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES PORTANT SUR LES ÉCHANTILLONS DE DENRÉES

Des analyses microbiologiques des denrées ont été réalisées dans 42,2 % (n=79) des foyers ayant fait l'objet d'une enquête alimentaire. Un agent pathogène a été isolé dans 49 % (n=39) de ces

foyers (52 échantillons de plats). Les agents pathogènes identifiés dans les échantillons ont été essentiellement des bactéries (67,2 %, n=35), des toxines (9,6 %, n=35), des virus (7,8 %, n=4) et de l'histamine (6 %, n=3). Les agents bactériens

identifiés ont été majoritairement *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* (figure 5).

Pour les foyers déclarés entre 1999 et 2009, la concordance entre les agents identifiés chez les malades et dans les denrées a été d'environ 18 %.

Figure 4

Agents bactériens identifiés dans les échantillons collectés auprès des malades (n=69)
pour les TIAC déclarées dans les armées de 1999 à 2013

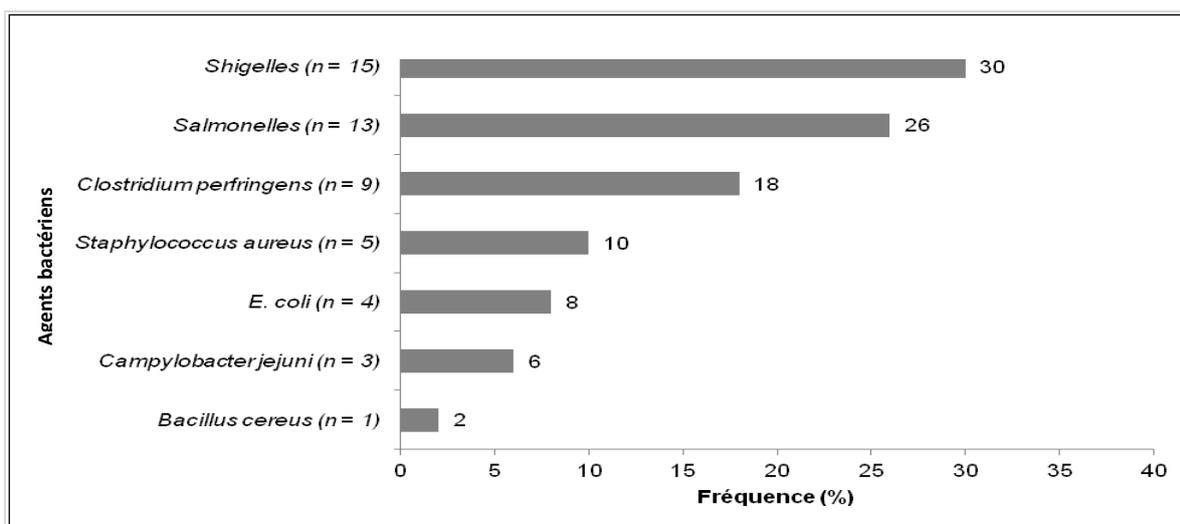
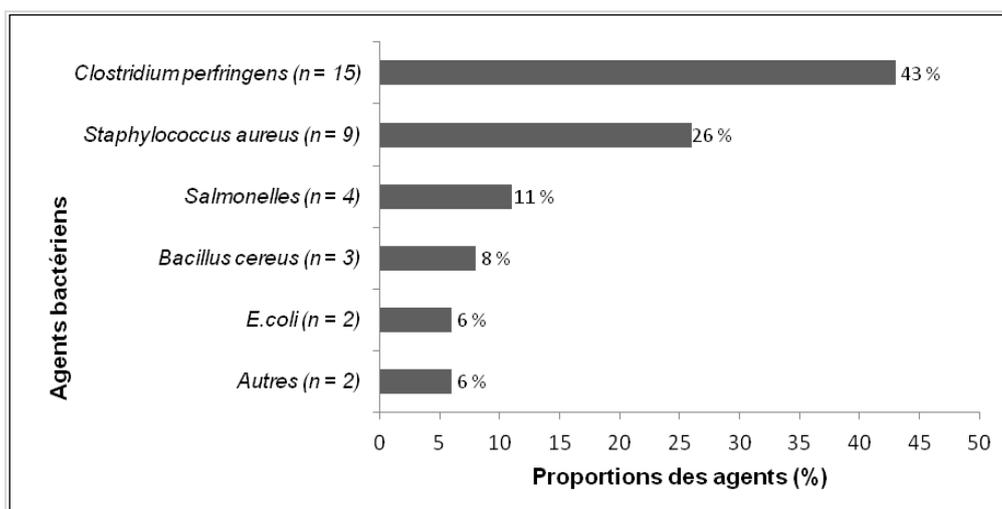


Figure 5

Agents bactériens identifiés dans les échantillons de denrées (n=35)
pour les TIAC déclarées dans les armées de 1999 à 2013



IV - DISCUSSION

1. FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉS AUX TIAC

1.1. DYSFONCTIONNEMENTS IDENTIFIÉS EN RESTAURATION COLLECTIVE

Les anomalies relatives à la maîtrise des températures ont été majoritaires en milieu militaire et dans le civil [Delmas *et al.*, 2006 ; Delmas *et al.*, 2010 ; InVS, 2009-2013]. Le suivi médical du personnel de restauration et les matières premières ont été plus fréquemment incriminés qu'en milieu civil [Delmas *et al.*, 2006 ; Delmas *et al.*, 2010 ; InVS, 2009-2013].

En milieu militaire, les non-conformités liées à la maîtrise des températures peuvent s'expliquer par des facteurs climatiques, majorés en Outre-mer et en OPEX, des facteurs logistiques (insuffisance des équipements nécessaires à la bonne conservation des denrées) et/ou des modes de restauration inadaptés en regard des infrastructures et des équipements disponibles.

Certains facteurs de risque liés au personnel de restauration sont spécifiques aux Armées. Ils concernent en particulier le personnel recruté en renfort parmi les combattants et le personnel civil de recrutement local (PCRL) en OPEX et en Outre-mer. Ce personnel est plus susceptible d'être porteur d'agents pathogènes transmissibles *via* les aliments, en raison de leur endémicité dans ces régions. Il apparaît souvent mal formé, ce qui accroît le risque de contamination des denrées. En outre, il ne fait fréquemment l'objet d'aucune visite médicale d'aptitude aux « métiers de bouche ». Au mieux, ces visites sont effectuées selon des modalités non conformes aux exigences françaises, ce qui ne permet pas d'en garantir l'efficacité.

A l'étranger, les matières premières acquises localement représentent un risque sanitaire (contamination biologique ou chimique, défauts de traçabilité...). En métropole, la consommation de coquillages (huîtres) fréquemment contaminés par des virus entériques en période hivernale explique l'augmentation des TIAC déclarées dans les armées au cours de la période décembre-janvier. Cette saisonnalité est également constatée en milieu civil [InVS, 2016].

1.2. FACTEURS DE RISQUE ASSOCIÉS À D'AUTRES MODES DE RESTAURATION

L'alimentation en dehors des circuits d'alimentation validés et contrôlés par le Service de santé des Armées augmente le risque de TIAC. De nombreuses TIAC survenues en Outre-mer et en OPEX ou durant les escales des bâtiments de la Marine nationale sont liées à la consommation de denrées dans le secteur civil et pour lesquelles l'investigation ne peut remonter à la source [Mayet *et al.*, 2012]. Une étude menée en 2007 auprès de militaires français stationnés à N'djamena (Tchad) a montré un risque de diarrhée quatre fois plus élevé pour les militaires ayant recours aux circuits d'alimentation civils que pour ceux consommant leurs repas dans l'organisme de restauration de la base [Pommier de Santi *et al.*, 2011].

2. LIMITES LIÉES À L'INVESTIGATION DES TIAC

2.1. DÉCLARATION ET DISPONIBILITÉ DES DONNÉES D'ENQUÊTE

Une sous-déclaration des TIAC est très probable en milieu militaire, à l'instar de ce qui est observé en milieu civil [Gallay *et al.*, 2000].

Pour plusieurs foyers, le message d'alerte a été tardif, voire absent. Or la précocité de l'alerte conditionne la rapidité de mise en œuvre de l'enquête, la fiabilité des données collectées et les chances d'établir un diagnostic.

Enfin, les données d'enquête sur les TIAC déclarées dans les armées sont incomplètes (fiches de déclaration et RI non disponibles pour tous les foyers). De façon globale, les TIAC survenues en métropole sont mieux documentées que celles survenues hors métropole [Chammam, 2014 ; Mayet *et al.*, 2012]. Ce constat n'est cependant pas spécifique au milieu militaire. Entre 1996 et 2005, seules 68 % des TIAC déclarées en restauration collective ou commerciale en milieu civil ont fait l'objet d'un RI [Delmas *et al.*, 2006].

2.2. CONDUITE DES DIFFÉRENTS VOLETS DE L'ENQUÊTE TIAC

Parmi les TIAC déclarées dans les armées au cours de la période d'étude, une proportion de 24 % n'a fait l'objet d'aucune investigation, pour différentes raisons (alerte tardive, faible effectif de malades, conditions d'investigation difficiles, réalité de la TIAC remise en cause après déclaration...). Pour la période 1996-2005, cette proportion est de 32 % dans le civil [Delmas *et al.*, 2006].

2.2.1. Enquête épidémiologique

Pour 32 % des TIAC investiguées dans les armées, aucun repas suspect n'a pu être identifié par l'enquête épidémiologique, cette proportion étant comparable à celle observée en milieu civil (27 %) [InVS, 2016]. Ceci s'explique en partie par le manque ou l'inexactitude des données relatives aux dates de survenue des symptômes chez les malades, celles-ci permettant d'estimer le délai d'incubation et de formuler des hypothèses sur le repas contaminant et le(s) agent(s) pathogène(s).

En outre, dans près de la moitié des foyers pour lesquels un repas contaminant a été suspecté, aucune denrée n'a pu être incriminée. Plusieurs facteurs peuvent avoir contribué à ces résultats :

- exclusion *a priori* de l'enquête de denrées ayant pu représenter une source de contamination (petits-déjeuners, eaux destinées à la consommation humaine, boissons comme les jus de fruits frais, notamment) [Bornert *et al.*, 2002 ; Mayet *et al.*, 2012] ;
- imprécisions de certains questionnaires d'enquête sur les différents plats composant les repas, ce qui n'a pas permis de discriminer tous les plats servis ni de cibler un plat suspect lors de l'analyse statistique des données.

2.2.2. Enquête environnementale

Pour 24 % des TIAC déclarées et investiguées en milieu militaire, l'enquête environnementale n'a pas été effectuée, ce qui a vraisemblablement été préjudiciable à la collecte de données utiles pour l'investigation ainsi que pour la mise en place de mesures correctives.

2.2.3. Enquête microbiologique

La proportion de TIAC investiguées au sein des armées entre 1999 et 2009 et pour lesquels un agent pathogène supposé responsable a été identifié chez les malades ou dans les denrées est de l'ordre de 30 % [Mayet, 2012], cette proportion étant comparable à celle observée en milieu civil (32 %) [InVS, 2016].

En outre, la concordance entre les agents retrouvés chez les malades et dans les plats est jugée comme faible en milieu militaire (20 %), quoique supérieure à celle observée en milieu civil (11 % en 2013) [InVS, 2016].

Plusieurs difficultés peuvent être envisagées pour expliquer ces résultats, notamment :

- la collecte et les analyses d'échantillons ne sont pas systématiquement réalisées, tant sur les malades (43 % des foyers) que sur les denrées (58 % des foyers) ;
- les échantillons collectés ne sont pas toujours représentatifs. En effet, les prélèvements issus des malades sont souvent effectués alors que l'épisode est en voie de régression, voire terminé. Par ailleurs, certaines catégories de denrées *a priori* exclues des investigations n'ont pas été prélevées (*cf.* § 2.2.1), ce qui n'a pas permis d'étudier leur rôle dans l'apport de micro-organismes. Enfin, la répartition hétérogène des micro-organismes dans les aliments est un facteur supplémentaire pouvant expliquer leur non mise en évidence dans les aliments [Bornert *et al.*, 2002] ;
- l'acheminement des échantillons dans de bonnes conditions vers des laboratoires d'analyses en métropole pose des problèmes logistiques majeurs en Outre-mer et en OPEX. Le recours à des transporteurs civils est fréquent mais ces prestations sont coûteuses et aucun budget spécifique n'est actuellement prévu pour ces opérations. En raison du délai prolongé entre le transport et l'analyse, il est souvent nécessaire de recourir à la congélation des échantillons, ce qui peut fausser les résultats (destruction des bactéries Gram négatif par le froid négatif). Enfin, l'importation d'échantillons de denrées à visée diagnostique depuis des pays tiers doit faire l'objet d'une autorisation d'importation par la DGAI (Commission européenne, 2011; DGAI, 2013) ;

- les critères d'analyses des échantillons sont souvent limités aux agents classiques tels que les salmonelles, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium perfringens*, ce qui entraîne une probable sous-estimation de l'importance d'autres agents ;
- les capacités analytiques de certains laboratoires militaires sont limitées (agents non recherchés tels que les virus, les toxines...) et jusqu'à récemment, les capacités diagnostiques pour les norovirus étaient limitées, tout comme en milieu civil. Le recours à des laboratoires civils spécialisés est parfois nécessaire. Cependant, si des budgets sont alloués pour le financement d'analyses sous-traitées lors de TIAC survenant en métropole, aucun n'est en revanche prévu pour les TIAC déclarées hors métropole. En outre, les armées ne disposent actuellement d'aucune dotation permettant la réalisation d'analyses de terrain (TIAC hors métropole).

3. PROPOSITIONS D'AMÉLIORATION

3.1. FACTEURS DE RISQUES LIÉS À LA RESTAURATION

En première intention, l'approvisionnement des Armées françaises en matières premières originaires de pays hors UE ou OTAN serait à proscrire. A défaut, il apparaît nécessaire de garantir l'absence de contamination de ces matières premières par des agents pathogènes ne pouvant être détruits par des procédés de traitement traditionnels en restauration collective. Ceci inclut la prise en compte du risque de contamination intentionnelle de la chaîne alimentaire, à des fins terroristes ou de malveillance, et la mise en place dans ce cadre d'une stratégie de Food Defence [DGAI, 2014].

En outre, l'emploi de PCRL à des postes de restauration où sont manipulées des denrées ou des matériels placés à leur contact (vaisselle, batterie) serait à éviter. A défaut, il est nécessaire de renforcer la formation aux bonnes pratiques d'hygiène de cette catégorie de personnel et de le soumettre à un suivi médical similaire à celui imposé au personnel de restauration du Ministère de la défense. Par ailleurs, une réflexion serait à mener au sein des armées sur les mesures à mettre en place afin de prévenir la contamination des denrées par le personnel de restauration porteur

sain ou latent d'agents pathogènes transmissibles *via* les aliments.

Enfin, il est nécessaire que des actions de sensibilisation soient régulièrement effectuées auprès des militaires déployés hors métropole ou dans le cadre d'exercices de terrain en métropole (manœuvres), afin de leur rappeler les règles élémentaires d'hygiène et les risques associés à certaines pratiques de restauration.

3.2. MÉTHODE D'INVESTIGATION

3.2.1. Déclaration

Des efforts de sensibilisation des médecins des Armées sont à faire lors de leur formation initiale ou avant départ en mission afin d'améliorer l'exhaustivité et le délai de déclaration des TIAC, etc.).

A compter de la fin de l'année 2016, la mise en place au CESP A d'un nouvel outil informatique pour la surveillance épidémiologique au sein des Armées devrait contribuer à améliorer ces points et faciliter l'investigation des TIAC dans les armées.

3.2.2. Conduite de l'investigation

La validation préalable des menus effectivement servis dans les 3 à 5 jours avant la TIAC doit être systématique. Aucune denrée ne doit *a priori* être exclue de l'enquête alimentaire et chaque recette doit figurer explicitement dans le questionnaire.

Afin de fiabiliser les données, le renseignement du questionnaire devrait être réalisé en face à face (médecins ou personnel paramédical de l'unité médicale, médecin épidémiologiste) et non laissé au libre remplissage par les sujets.

Les critères d'analyse ne doivent pas se limiter aux agents de TIAC les plus courants. Le diagramme d'orientation étiologique issu du logiciel WinTiac est un outil utile pour guider les enquêteurs dans le choix des agents à rechercher. Une liste actualisée de laboratoires pouvant être sollicités lors de TIAC serait à établir et à mettre à la disposition des structures médicales et vétérinaires des Armées. En outre, les indicateurs d'hygiène, lorsqu'ils sont judicieusement choisis (nature des denrées, procédé de fabrication), peuvent apporter des renseignements utiles sur les dysfonctionnements intervenus au sein de la chaîne alimentaire.

3.2.3. Collecte des échantillons

Il est nécessaire que des prélèvements soient effectués précocement sur les malades, au moment où ils sont symptomatiques. La sensibilisation des médecins militaires sur ce point est essentielle.

Dès la réception d'une alerte de TIAC, les médecins et les vétérinaires doivent s'assurer de la bonne application des mesures conservatoires par le centre de restauration (cf. § 2.1.2).

Les échantillons de repas-témoins sont à prélever en quantité suffisante (au moins 100 grammes) et en fin de service, afin d'être représentatifs de la qualité microbiologique des plats servis.

3.2.4. Logistique et capacités analytiques

Depuis début 2016, le CESPAs dispose d'un budget annuel pour le transport d'échantillons biologiques. Toutefois, celui-ci est limité et n'est pas dédié au transport d'échantillons issus de TIAC. Celui-ci serait à compléter par des budgets spécifiques pour le transport d'échantillons (TIAC survenant en métropole, en Outre-mer et en OPEX) et la réalisation d'analyses par des laboratoires civils pour les TIAC survenant en OPEX.

Une autre option consisterait à renforcer les capacités analytiques des laboratoires militaires, tant en métropole qu'en dehors de celle-ci. La mise en place d'un module projetable pour la réalisation

d'analyses de terrain est en cours d'étude. Il permettrait de s'affranchir des difficultés liées au transport d'échantillons, pour les TIAC survenant hors métropole. L'emploi de tests de diagnostic rapides commerciaux, validés pour un large spectre d'agents pathogènes, est envisageable pour l'analyse des échantillons de selles des malades [MacAdam, 2015]. Toutefois, l'indication d'emploi de ce type de tests pour les analyses de denrées est beaucoup plus limitée, en raison d'un spectre d'analyse restreint à quelques agents. Le dispositif FilmArray®/panel Gastro-intestinal, commercialisé par la société bioMérieux, est en cela une alternative intéressante. Il permet la recherche d'une vingtaine d'agents de diarrhées, par méthode d'analyse de PCR ou RT-PCR multiplex. Plus sensible et plus rapide que les techniques de microbiologie traditionnelle, il est en outre compatible avec un emploi dans des conditions de terrain. Cependant, il ne permet pas le diagnostic des infections à *Clostridium perfringens*, à *Bacillus cereus* ou à *Staphylococcus aureus*, agents pathogènes classiques des TIAC, et ne peut donc pas être envisagé comme unique technique diagnostique dans le cadre des TIAC. Officiellement validé pour les analyses de selles [Buss *et al.*, 2015], mais non pour la matrice alimentaire, cet outil a toutefois fourni des résultats prometteurs pour les analyses de denrées [Dwivedi *et al.*, 2014]. Sa validation en tant que méthode d'analyse alternative en microbiologie alimentaire est en cours d'étude dans les armées.

V - CONCLUSION

Les TIAC constituent un problème de santé publique majeur dans les armées, dans la mesure où elles peuvent altérer la capacité opérationnelle des combattants et ainsi compromettre les missions militaires, en particulier en OPEX. Le bilan de l'investigation des TIAC déclarées en milieu militaire entre 1999 et 2013 met en évidence des facteurs de risque, dont certains sont spécifiques aux Armées, et qui sont à prendre en compte afin d'améliorer la prévention de ces affections. En outre, il révèle que l'agent pathogène n'a pu être identifié que pour environ un tiers des foyers investigués. Cette faible proportion, similaire à

celle observée en milieu civil, s'explique par des difficultés humaines, matérielles, logistiques ou techniques majorées hors métropole. L'analyse de ces difficultés vise à faire évoluer la méthode d'investigation des TIAC dans les armées. Une meilleure connaissance de l'épidémiologie des TIAC permettra en effet d'en améliorer la prévention. Des réflexions et travaux sont en cours dans ce cadre. Leur mise en perspective doit désormais s'envisager sous l'angle du Food Defence. L'aboutissement de cette démarche s'accompagnera d'une évolution des textes cadres en vigueur concernant les TIAC dans les armées.

BIBLIOGRAPHIE

- Bornert G., Gorsane S., Genin-Lomier S. - Méthode d'enquête vétérinaire lors de toxi-infections alimentaires collectives dans les armées : bilan de 28 foyers déclarés entre 1999 et 2000. *Médecine et Armées*, 2002, **30**, 575-580.
- Buss S.N., Leber A., Chapin K., Fey P.D., Bankowski M.J., Jones M.K., Rogatcheva M., Kanack K.J., Bourzac K.M. - Multicenter evaluation of the BioFireFilmArray® Gastrointestinal Panel for the etiologic diagnosis of infectious gastroenteritis. *Journal of clinical microbiology*, 2015, **53**(3), 915-25.
- Chammam K. - Toxi-infections alimentaires collectives dans les armées françaises entre 1999 et 2013. Mémoire de master : santé publique, société et développement. Faculté de médecine La Timone, Marseille : 2014, 45 p.
- Commission européenne. Règlement (UE) n°142/2011 modifié portant application du règlement (CE) n° 1069/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 établissant des règles sanitaires applicables aux sous-produits animaux et produits dérivés non destinés à la consommation humaine et portant application de la directive 97/78/CE du Conseil en ce qui concerne certains échantillons et articles exemptés des contrôles vétérinaires effectués aux frontières en vertu de cette directive. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/142/oj>
- Dabis F., Desenclos J.C. - Épidémiologie de terrain. Méthodes et applications. John Libbey Eurotext, France, 2012, 757 p.
- Delmas G., Gally A., Éspié E., Haeghebaert S., Pihier N., Weill F.X. *et al.* - Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 1996 et 2005. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2006, **51-52**, 418-22.
- Delmas G., Jourdan da Silva N., Pihier N., Weill F.X., Vaillant C., de Walk H. - Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 2010, **31-32**, 344-348.
- Dwivedi H.P., Patricia Rule P., Bailey S. - The FilmArray™: An innovative multiplex system for the rapid detection of foodborne pathogens. AOAC annual meeting 2014; Hazelwood (USA).
- Direction générale de l'alimentation (DGAI). Note de service DGAL/SDSPA/SDASEI/N2013-8039 du 14 février 2013 relative à l'importation d'échantillons de recherche et de diagnostic d'origine animale en provenance des pays tiers. <http://agriculture.gouv.fr/ministere/note-de-service-dgalsdpsadasein2013-8039-du-14022013>
- Direction générale de l'alimentation (DGAI). Guide interministériel relatif aux recommandations pour la protection de la chaîne alimentaire contre les risques d'actions malveillantes, criminelles ou terroristes. Janvier 2014, 23 pages.
- Données relatives aux toxi-infections alimentaires collectives déclarées en France de 2009 à 2013 [en-ligne]. Institut de veille sanitaire (InVS). [Consulté le 31 mars 2016]. Disponible à l'adresse : <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-declaration-obligatoire/Toxi-infections-alimentaires-collectives/Donnees-epidemiologiques>
- Direction centrale du service de santé des armées (DCSSA). Deuxième modificatif n° 615/DEF/DCSSA/AST/TEC du 4 mars 1997 à l'instruction ministérielle n° 1180/DEF/DCSSA/AST/TEC/1 du 16 mai 1994 (BOC, p. 3451, BOEM 620-3*) relative à la prophylaxie dans les armées des maladies transmissibles. BOC, 24 mars 1997, 13, 1384.NOR: DEFE9754020J.
- Direction centrale du service de santé des armées (DCSSA). Instruction n° 1000/DEF/DCSSA/AST/TEC/2 du 8 novembre 2001 relative à la surveillance épidémiologique dans les Armées. BOC, 2001, p. 6164.
- Gally A., Vaillant V., Bouvet P., Grimont P.A.D., Desenclos J.C. - How many foodborne outbreaks of Salmonella infection occurred in France in 1995? *Am. J. Epidemiol.*, 2000, **152**(2), 171-177.
- MacAdam A.J. - Diagnostic Testing for Enteric Pathogens, An Issue of Clinics in Laboratory Medicine, Philadelphia, Elsevier, 1st Edition, 2015, 491 pp.

Mayet A., Manet G., Decam C., Polvèche P.Y., Morisson D., Bédubourg G. *et al.* - Toxi-infections alimentaires collectives dans les armées, 1999-2009 : implications épidémiologiques et vétérinaires. *Médecine et Armées*, 2012, **40**(1), 45-52.

Pommier de Santi V., Nicand E., Lagathu G., Michel R., Rosenmayr G., Raingeval J.B. *et al.* - Incidence, Etiology, and Determinants Associated with Acute Diarrhea Among French Forces Deployed to Chad. *J. Travel Med.*, 2011, **18**(2), 115-120.

