# JASSINT 2025 : Posters

Société Française de Médecine des Armées

## 1 Motifs et représentations du choix professionnel de médecin militaire : analyse comparative entre les promotions 1983, 2003 et 2023

*Prix du meilleur poster*

T. AVRILLIER[(1)], P-E. SCHWARTZBROD[(2)]

(1) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Saint-Mandé / Faculté Paris-Cité, Paris
(2) École militaire de santé de Lyon-Bron, Bron

Auteur correspondant : theo.avrillier@gmail.com

**Introduction :** Dans un monde faisant face à d'importants bouleversements géopolitiques et devant la possibilité de l'émergence de nouveaux conflits dits de haute intensité, le Service de santé des armées réorganise ses forces et son recrutement. La question de la motivation du choix professionnel de la médecine militaire ainsi que de ses représentations est une question souvent posée aux élèves intégrant l'École de santé des armées (ESA) en première année de médecine. Des travaux menés sur les promotions 1983 et 2003 avaient permis d'établir des profils motivationnels des élèves.

**Méthodes** : Notre travail utilise le même questionnaire que celui utilisé lors des études menées sur les promotions 1983 et 2003, avec des mises à jour marginales. Les principaux éléments du questionnaire portent sur les données biographiques, la représentation de la médecine et de la médecine militaire ainsi que les premières impressions après six mois à l'ESA. La population d'étude correspond aux 112 élèves majeurs ayant intégré l'ESA à l'issue du concours d'admission au niveau baccalauréat en 2023.

**Résultats :** Pour la promotion 2023, l'attrait pour la médecine militaire repose sur son caractère opérationnel ainsi que sur des valeurs fortes d'adhésion à l'institution, telles que le patriotisme, le goût de la discipline et du commandement. Les élèves privilégient particulièrement le contact avec les patients, l'engagement sur le terrain, notamment en Opération extérieure (OPEX), et la pratique de la médecine d'urgence. L'esprit d'équipe, le dévouement et la compétence professionnelle du médecin militaire sont perçus comme des éléments essentiels de la profession. Le choix de carrière intervient de manière plus précoce, aussi bien pour la médecine que pour la médecine militaire. Le choix de la médecine est, quant à lui, toujours guidé par des valeurs humanistes comme le désir de soigner et d'aider ainsi que le goût pour les relations humaines. La diminution du rôle d'ascenseur social de l'École s'est confirmée avec une importance relative d'élèves issus de parents appartenant à une catégorie socioprofessionnelle élevée.

**Conclusion :** L'ensemble des résultats témoigne d'une promotion 2023 plus mature et déterminée que celles de 1983 et 2003 vis-à-vis du choix de la médecine militaire et à même de faire face à ses missions futures. Cette détermination est en lien avec une évolution du recrutement au sein du SSA afin de répondre aux défis des nouvelles conflictualités.

## 2 Caractérisation des altérations de l'unité neurovasculaire induites par le soman, une arme chimique de guerre

R. BEL[(1)] , T. ROTIEL[(2)] , A. BELKEBIR[(3)], L. LEPINARD[(4)], A. CHAMPAULT[(5)], J. KNOERTZER[(6)], K. THIBAULT[(7)], G. DAL-BO[(8)]

(1,2,3,4,5,6,7,8) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Département Toxicologie et Risques Chimiques, Brétigny-sur-Orge
(2,3,4,5,7,8) Université Paris-Saclay, CEA, CNRS, INSERM, BioMaps, Orsay

Auteur correspondant : rosalie.bel06@gmail.com

**Introduction :** L'Unité neurovasculaire (UNV), dont la Barrière hématoencéphalique (BHE) constitue l'élément central, régule les échanges entre la circulation sanguine et le Système nerveux central (SNC). Cette interface spécialisée, formée de cellules endothéliales reliées par des jonctions serrées et soutenue par les pieds astrocytaires, les péricytes et la microglie, assure un rôle protecteur et maintient l'homéostasie cérébrale. L'exposition aux agents Neurotoxiques organophosphorés (NOP), tels que le soman, entraîne une inhibition marquée de l'acétylcholinestérase (AChE) et peut compromettre l'intégrité de l'UNV, provoquant des altérations durables dépassant l'hypercholinergie classique. Si les atteintes neuronales ont été largement étudiées, l'impact du soman sur l'UNV reste peu exploré.

**Méthodes** : Pour l'étudier, nous avons développé un modèle murin d'intoxication à des doses sous-létales de soman. Des souris Swiss mâles âgées de neuf semaines ont été exposées à trois doses sublétales croissantes et suivies jusqu'à trois mois après l'exposition. La sévérité de l'intoxication a été évaluée quotidiennement pendant sept jours.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

L'activité électrique cérébrale a été analysée par électrocorticographie (EcoG) durant les 24 heures suivant l'exposition. L'AChE a été mesurée dans le cerveau et le sang à 6 h, 24 h et 7 jours, de plus, une numération formule sanguine a été réalisée.
Des tests comportementaux mensuels ont évalué anxiété, apprentissage, mémoire spatiale et locomotion. L'intégrité de la BHE a été analysée par extravasation de *Blue Evans* ou de traceurs fluorescents, immunomarquages et *Western blot* ciblant les protéines des jonctions serrées/adhérentes. Des dosages de l'activateur tissulaire du plasminogène (tPA), impliqué dans la dégradation des jonctions serrées, ont été réalisés à 1 h, 6 h et 24 h post-intoxication.

**Résultats :** Les résultats montrent une inhibition durable de l'AChE dans le sang et l'hippocampe, l'apparition de troubles cognitifs et locomoteurs dès le premier mois et qui persistent jusqu'au sixième mois, ainsi que des variations leucocytaires significatives à 6 h et 24 h. L'EcoG a révélé des altérations électriques dès 0,5 DL50, et à 0,9 DL50, 75 % des souris ont présenté des crises et 50 % un état de mal épileptique. Une extravasation accrue de traceurs a également été observée dans le parenchyme cérébral pour les doses les plus élevées.

**Discussion :** Les analyses d'AQP4 et GFAP suggèrent un détachement transitoire des pieds astrocytaires à 24 h, traduisant une désorganisation profonde de l'UNV, qui se résorbe à 72 h.

**Conclusion :** En conclusion, le soman, même à doses sublétales, altère l'UNV et compromet la BHE. En mettant en évidence ces perturbations vasculaires, en plus des effets neuronaux, cette étude souligne l'importance de considérer l'UNV comme une cible clé pour la compréhension, la surveillance et le développement de stratégies thérapeutiques innovantes contre les intoxications aux agents neurotoxiques organophosphorés.

## 3 Mise au point d'un modèle de traumatisme crânien chez le rat par exposition à un souffle d'explosion

C. BENOÎT-GODET[(1)], N. RASTELLO[(2)], C. LANGLE[(3)], M. COUTANT[(4)], N. PRAT[(5)], M. OGIER[(6)]

(1,2,5) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Département Soutien Médico-Chirurgical des Forces, Unité Traumatologie de Guerre, Brétigny-sur-Orge
(1,2) École du Val-de-Grâce, Paris
(3,4,6) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Département des Neurosciences et Sciences Cognitives, Unité de Neurophysiologie du Stress, Brétigny-sur-Orge

Auteur correspondant : camille.benoit-godet@def.gouv.fr

**Introduction :** L'usage d'armes à feu de forte puissance et l'utilisation d'explosifs sur les théâtres d'opérations exposent les militaires à des blasts de faible intensité qui sont susceptibles d'induire des traumatismes crâniens légers et l'apparition de séquelles neurocomportementales *via* notamment des mécanismes neuroinflammatoires qui sont encore peu connus.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

Dans l'optique d'affiner les connaissances actuelles sur ces mécanismes neuro-inflammatoires, notre laboratoire s'est donné pour objectif de développer un modèle expérimental de rat exposé à un blast généré par un tube à choc unique en France.

**Méthodes** : Dans une première phase de test de fonctionnement du tube à choc, 43 tirs ont été réalisés sans animaux ou avec des cadavres de rats afin de vérifier si les ondes générées sont semblables à une onde de type Friedlander (onde prototypique de blast), si le niveau de pression incidente maximale peut être modulé, et si les ondes générées sont reproductibles. À l'issue de cette phase de tests, un groupe de rats a été exposé à une onde de choc unique, de surpression incidente maximale de 110 kPa environ (groupe Blast, $n = 5$), et un groupe contrôle a été exposé au bruit du blast uniquement (groupe Sham, $n = 5$). Deux semaines après exposition, des échantillons sanguins ont été prélevés chez les rats, afin de réaliser des numérations de formules sanguines, puis, après sacrifice, leur cerveau a été prélevé et préparé pour réaliser des marquages immunohistochimiques ciblant les cellules microgliales (exprimant la protéine *Ionized calcium-binding adaptor molecule 1* / Iba-1) et notamment les cellules activées (exprimant également les protéines *cluster of differentiation 68* / CD68 et/ou le complexe majeur d'histocompatibilité de classe 2 / CMH2).

**Résultats :** Nos résultats indiquent que les ondes générées, quelle que soit leur valeur de surpression incidente maximale, ont un profil d'onde de Friedlander et leurs caractéristiques (surpression incidente maximale, impulsion et durée de la phase positive) sont reproductibles entre les tirs. Les résultats des numérations formules et des analyses immunohistochimiques n'ont pas montré de différences significatives entre les groupes Sham et Blast.

**Conclusion :** Ainsi, bien que la littérature suggère l'apparition de processus neuro-inflammatoires, et en particulier une activation des cellules immunitaires microgliales, à ce niveau de surpression, nous n'avons pas pu mettre en évidence, quel que soit le paramètre mesuré, de signes d'inflammation cérébrale chez les rats deux semaines après une exposition à un blast de surpression incidente maximale de 110 kPa.
De futures campagnes d'expérimentations seront réalisées dans le but d'exposer des animaux à des blasts d'intensités plus importantes. Des paramètres neuro-inflammatoires supplémentaires, généralement associés à la mise en place de lésions cérébrales typiques des traumatismes crâniens légers, seront également mesurés (activation des cellules astrocytaires, production de radicaux libres, etc.).

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

## Documents iconographiques :

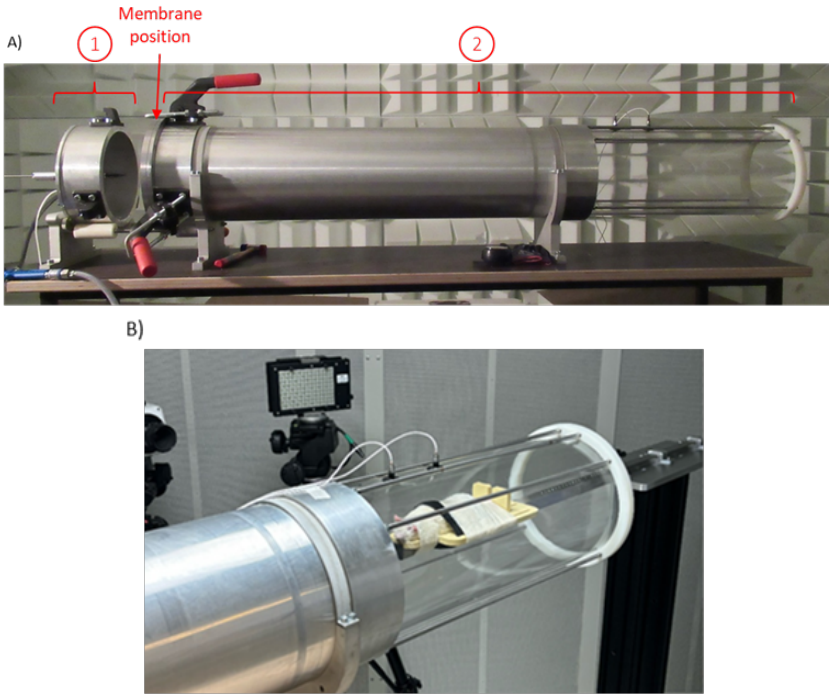



Figure 1 : Tube à choc conçu par l'Institut de recherche franco-allemand Saint-Louis et utilisé à l'Institut de recherche biomédicale des armées. (A) Le tube de 24 cm de diamètre est composé d'un compartiment haute pression (1) de 10,5 cm de longueur et d'un compartiment basse pression (2) de 225 cm de longueur et comporte trois capteurs de pression. (B) Plateforme coulissante en PVC de 1,5 cm d'épaisseur x 15 cm de largeur x 24 cm de hauteur permettant de positionner le rat au sein du tube et d'assurer sa contention. La plateforme est fixée sur un rail métallique coulissant relié à un lourd pied en métal afin d'assurer sa stabilité.

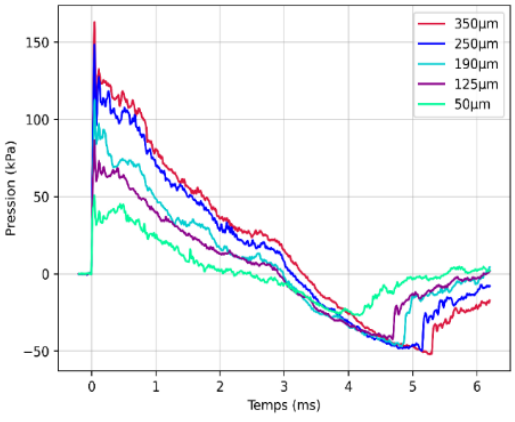



Figure 2 : Exemples de profils d'ondes de choc obtenues pour chaque épaisseur de membrane testée. Ces profils ont été recueillis par un capteur de pression situé au niveau de la paroi interne du tube, en regard de la tête de l'animal.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

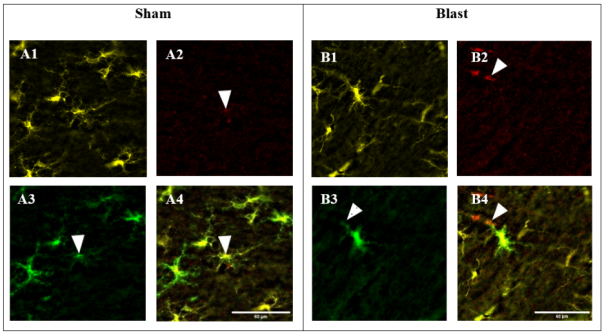



Figure 3 : Morphologie et phénotype des cellules microgliales observées après marquage des coupes de cerveaux au niveau de la fimbria de l'hippocampe (coupes de coordonnées interaurales 4,48 mm) chez un rat Sham (A) et un rat Blast (B). Cellules immunopositives pour la protéine Iba-1 (A1, B1), CD68 (A2, B2), CMH2 (A3, B3) et superposition des marquages (A4, B4). Les flèches pointent les cellules immunopositives pour les trois marqueurs (Iba1, CD68 et CMH2). Barre d'échelle = 60 $\mu$m.

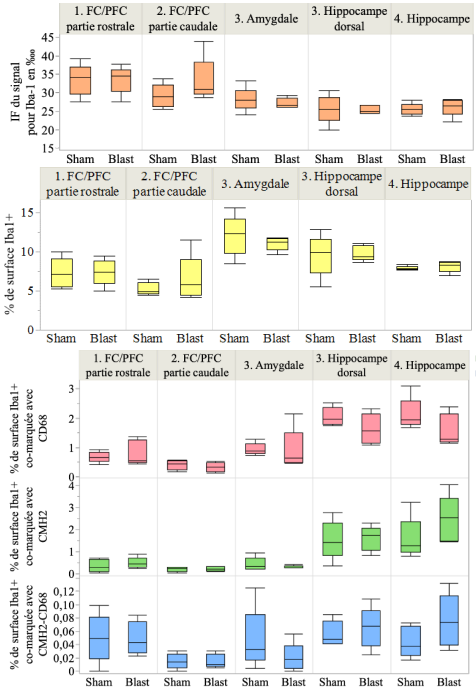



Figure 4 : Résultats des analyses semi-quantitatives des coupes immunomarquées. Les marquages ont été réalisés au niveau du cortex frontal (FC) et du cortex préfrontal (PFC) pour les coupes sélectionnées aux coordonnées interaurales 12,70 mm (« 1. FC/PFC partie rostrale ») et 10,60 mm (« 2. FC/PFC partie caudale »), de l'amygdale (« 3. Amygdale ») et de la partie dorsale de l'hippocampe, aux coordonnées 6,70 mm (« 3. Hippocampe dorsal »), et de la partie caudale de l'hippocampe aux coordonnées 4,48 mm (« 4. Hippocampe »), pour les rats du groupe Sham et Blast ($n = 5$ par groupe et par région). Les résultats sont présentés sous forme de diagrammes en boîte (« box plot ») pour l'index moyen de fluorescence ($I_F$ en %) pour la protéine Iba-1 **(A)**, le pourcentage de surface de région d'intérêt marquée Iba1 (« $Iba1^+$ ») **(B)** et le pourcentage de surface immunopositive pour Iba1 comarquée avec CMH2, CD68 ou avec CMH2 et CD68 **(C)**.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

# 4 Projet AI-Care. Anesthésie Intelligente et consultation d'anesthésie par recherche d'évidence

Y. BOUASSRIA[(1)], S. BOUSSEN[(2)], J. BORDES[(3)]

(1,2,3) Hôpital National d'Instruction des Armées Sainte-Anne, Fédération d'Anesthésie-Réanimation, Toulon
(2) Laboratoire de Biomécanique Appliquée, Aix-Marseille Université, Marseille

Auteur correspondant : bouassriayassine@gmail.com

**Introduction :** La chirurgie non cardiaque est associée à un taux de complications allant jusqu'à 30 % pour les chirurgies majeures. L'évaluation du risque périopératoire repose sur le score ASA établi en fin de consultation d'anesthésie. Le score ASA est associé à une prédiction du risque de complication et de mortalité post-opératoires. Néanmoins, il a été observé une variation interopérateur significative pour la prédiction du score ASA. Par ailleurs, il a été décrit que l'Intelligence artificielle (IA) pouvait être une aide pour l'évaluation du risque périopératoire, exercice pour lequel les anesthésistes doivent synthétiser des données multiples issues de sources ou supports divers. L'IA peut automatiser cette analyse en combinant des informations sur les comorbidités, les caractéristiques de l'intervention prévue et les données cliniques antérieures.
Avec l'objectif de proposer une assistance à la prédiction du risque périopératoire lors de la consultation d'anesthésie, nous avons élaboré un modèle d'IA de prédiction du score ASA.

**Méthodes :** Une méthode de traitement du langage naturel était utilisée pour reconnaître les entités nommées dans la consultation d'anesthésie (traitement, antécédent). Un modèle d'IA numérique était utilisé pour l'apprentissage de la cotation du score ASA sur 8 000 dossiers d'anesthésie pour la prédiction du score ASA sur le traitement (type et nombre), l'âge, l'indice de masse corporelle, les comorbidités, la présence ou non d'un *pacemaker*.
En parallèle, un modèle d'IA symbolique était utilisé basé sur une ontologie médicale anesthésique définissant des règles de cotation du score ASA en fonction des paramètres déjà cités.

**Résultats :** Un prototype de consultation d'anesthésie augmenté par IA était créé et utilisable.
La prédiction du score ASA obtenu était basée sur une IA numérique (apprentissage sur 8 000 dossiers) renforcée par une IA symbolique (définition de règles forçant la cotation ASA en cas de divergence entre les deux modèles).

**Discussion et conclusion :** La stratification du risque est un enjeu essentiel de la consultation d'anesthésie. Le projet AICARE montre que son automatisation est possible en utilisant des modèles d'IA. Sa concordance reste à évaluer par rapport à une grille de référence.

AICARE est la première brique d'un projet plus global de prédiction du risque périopératoire du patient opéré en intégrant des éléments pré, per, et postopératoires.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

L'automatisation de la prédiction du risque d'un blessé est une des perspectives permettant de faciliter la gestion des flux lors d'un engagement majeur en :

- rationalisant l'appréciation du risque indépendamment de l'intrant émotionnel fort dans ces contextes ;
- automatisant des tâches répétitives ;
- diminuant la charge cognitive des soignants ;
- facilitant la prise de décision basée sur ce risque.

**Conclusion :** La performance d'AI Care dans la prédiction du score ASA reste à évaluer par rapport à une grille de référence. Néanmoins, l'intelligence artificielle en contexte périopératoire a le potentiel d'être une aide cognitive pour les MARs en automatisant la prédiction du risque. Ces outils pourraient avoir une place particulièrement utile dans la gestion des afflux de blessés.

## 5 Représentation de la blessure psychique par les personnels non-officiers de l'armée de Terre

C. BOUDIN[(1)], J. DE OLIVEIRA[(2)], L. PELLEGRIN[(3)], F. GIGNOUX-FROMENT[(4)]

(1) École du Val-de-Grâce, Paris / Hôpital National d'Instruction des Armées Sainte-Anne, Toulon
(2) Centre Médical Interarmées de Cayenne
(3) Centre d'Épidémiologie et de Santé Publique des Armées, Département de l'Expertise Numérique en Épidémiologie, Marseille / UMR RITMES D257 (Risques Infectieux Tropicaux, Microorganismes Émergents), Institut Hospitalo-Universitaire-Méditerranée-Infection, Université Aix-Marseille
(4) Service de Psychiatrie, Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart

Auteur correspondant : cyrille.bdn@gmail.com

Disponible dans le Volume 50, Numéro 1, de la Revue *Médecine et Armées*.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

# 6 Mise en place d'un outil d'aide à l'évaluation approfondie de la dose efficace engagée et à la prise en charge thérapeutique en cas de suspicion de contamination interne à un terme source complexe

L. BUREL-EBEL[(1)], G. LOPEZ[(2)]

(1) Division Dosimétrie, Service de Protection Radiologique des Armées, Clamart
(2) Direction Maîtrise des Risques et Expertise, Radioprotection, Orano La Hague

Auteur correspondant : laetitiaburelebel@gmail.com

**Introduction :** Certaines activités exposent les travailleurs aux rayonnements ionisants, risques qui concernent environ 360 000 professionnels en France. Ces rayonnements peuvent avoir des conséquences sanitaires significatives, avec d'une part des effets déterministes, qui apparaissent au-delà d'un certain seuil, et d'autre part des effets stochastiques, dont la survenue est aléatoire, mais dont la probabilité augmente avec la dose reçue, tels que les cancers. Les travailleurs exposés, susceptibles de dépasser les limites réglementaires applicables au public, bénéficient d'un suivi médical et dosimétrique renforcé. La dosimétrie distingue l'exposition externe, mesurée *via* des dosimètres, et l'exposition interne – objet de notre étude – évaluée par anthroporadiométrie ou analyses radiotoxicologiques, permettant de calculer la dose efficace engagée.

**Méthodes :** Sur le site d'Orano La Hague, la complexité des mélanges de radionucléides, dont certains particulièrement radiotoxiques comme les émetteurs , impose de prendre en compte l'ensemble des incorporations afin d'évaluer au mieux la dose efficace engagée. Notre objectif était d'établir, pour chaque mélange, des valeurs opérationnelles dérivées (en Bq) ainsi qu'un outil informatique permettant au prescripteur d'interpréter rapidement les premiers résultats d'analyse quant à la dose possiblement intégrée et de l'orienter sur la conduite à tenir pour la prescription d'examens complémentaires et de thérapeutiques.

**Résultats :** Les résultats montrent que la surveillance spéciale détecte efficacement les expositions dès 0,1 mSv, tandis que la surveillance de routine garantit de protéger les travailleurs d'une dose efficace engagée annuelle de 1 mSv pour un tiers des expositions. En routine, les mélanges les plus difficiles à détecter sont ceux contenant une forte proportion de plutonium. De ce fait, une amélioration de la sensibilité analytique en spectrométrie sur selles suffirait à élargir cette couverture.

**Discussion :** Un outil d'aide à la décision complète ce dispositif, permettant au médecin prescripteur une estimation rapide de la dose efficace engagée et une orientation sur la prescription d'examens complémentaires et de thérapeutiques de décorporation. En offrant une évaluation précoce et contextualisée, cet outil renforce la capacité du service médical à réagir rapidement et efficacement en cas d'exposition interne.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

# 7 Blessure musculaire et syndrome aigu d'irradiation : association et conséquences physiopathologiques

C. CERVERA[(1)], L. BOBYK[(2)], M. VALENTE[(3)], F. NASSER[(4)], S. FRANÇOIS[(5)], D. RICCOBONO[(6)]

(1,4,5) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Unité de Radiobiologie, Brétigny-sur-Orge
(2,3) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Unité de Radiobiologie, Laboratoire de Dosimétrie Biologique des Irradiations, Brétigny-sur-Orge
(6) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Département des Effets Biologiques des Rayonnements, Brétigny-sur-Orge

Auteur correspondant : chloe.cervera@def.gouv.fr

**Introduction :** L'utilisation potentielle d'armes nucléaires tactiques ou d'engins nucléaires improvisés dans les conflits est aujourd'hui redoutée. Ces situations exposent à des pertes humaines massives, résultant des traumatismes physiques et également des conséquences des rayonnements ionisants, telles que le développement d'un Syndrome aigu d'irradiation (SAI) létal à forte dose.
De plus, des blessures traumatiques associées à une irradiation, désignées alors comme « blessures radiocombinées », sont à craindre, car elles ont montré des effets délétères synergiques, avec une mortalité accrue et une altération de la régénération tissulaire. Bien que fréquemment retrouvées lors de conflit, les blessures musculaires n'ont pas encore été étudiées en association au SAI.
Or, pour améliorer les stratégies de triage, mais également de prise en charge des patients, il est alors nécessaire d'étudier ces blessures et leurs spécificités.

**Méthode :** Dans cette étude, nous avons développé un modèle in vivo chez le rat combinant une blessure musculaire localisée et un SAI. La lésion musculaire a été induite par une injection intramusculaire de composé myotoxique (notexine) dans le muscle soléaire gauche. Pour reproduire un SAI avec impact hématopoïétique, une irradiation corps entier des animaux a été réalisée à 8 Gy par rayonnements $\gamma$ provenant d'une source de Co-60. Un suivi clinique a ensuite été réalisé pendant 63 jours après l'irradiation et/ou la lésion musculaire et des prélèvements de sang, de moelle osseuse et de muscle réalisés à plusieurs moments durant cette période.

**Résultats :** La lésion musculaire induite par la notexine a provoqué une nécrose musculaire aiguë suivie d'une régénération complète en 28 jours, confirmée par la restauration de la masse musculaire et de l'architecture histologique. L'irradiation corporelle totale a permis de reproduire un SAI avec une létalité d'environ 15 %, une perte de poids significative ainsi que les symptômes hématologiques conséquents de l'aplasie médullaire radio-induite. Lors de l'association de la blessure musculaire et du SAI, les effets généraux n'ont pas été modifiés, cependant, la régénération musculaire a été considérablement altérée. Elle demeure incomplète à 63 jours, avec une réduction de 20 % de la masse musculaire et une hypotrophie des fibres néoformées.
De plus, des fibres nécrotiques, des infiltrats inflammatoires persistants ainsi qu'une fibrose localisée ont été observés à 42 jours. Cela suggère une modification du processus de régénération et une altération fonctionnelle potentielle à long terme du muscle.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

**Discussion :** Ce modèle préclinique représente de façon reproductible la lésion musculaire radiocombinée en contexte d'exposition à des rayonnements ionisants à forte dose. Il met en évidence une perturbation durable de la régénération musculaire après irradiation et souligne la nécessité d'étudier les blessures traumatiques en contexte d'irradiation afin d'optimiser le soutien médical en cas d'événements nucléaires et radiologiques majeurs.

## 8 « Urgence Attentat », un *Serious Game* pour préparer l'avenir !

U. COMTE[(1)], J. BEAL[(2)], L. LEGRAS[(3)], B. GONOD[(4)], S-P. CORCOSTEGUI[(5)]

(1,2,3,4) Académie de Santé de Armées, École du Val-de-Grâce, Paris
(1,2,4) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart
(3) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Saint-Mandé
(5) Brigade des sapeurs-pompiers de Paris

Auteur correspondant : ulysse.comte@intradef.gouv.fr

**Introduction :** Face à la menace terroriste persistante, la formation des professionnels de santé à la gestion de situations de crise devient essentielle. « Urgence Attentat » est un serious game développé dans cet objectif, mêlant gestion médicale, tri des blessés lors d'un afflux massif de victimes et réflexion éthique.

**Méthode :** Le jeu a été testé auprès de 20 médecins seniors, issus de la BSPP et du SAMU 92. Les participants ont été répartis en cinq groupes jouant en simultané. Un questionnaire anonyme a été distribué en fin de session pour recueillir leur ressenti et évaluer plusieurs critères pédagogiques.

**Résultats :** Les retours ont été unanimement positifs, avec un fort engagement des participants. Tous les groupes sont parvenus à finaliser le scénario dans le temps imparti, mais avec des stratégies très variées, révélant l'intérêt pédagogique du format ludique pour mettre en lumière les dynamiques collectives. Deux tiers des participants (66 %) ont déclaré avoir appris quelque chose de nouveau.
La moyenne des évaluations (sur 5) est la suivante :

- Clarté des consignes : 3,9
- Réalisme du scénario : 4,3
- Dynamique du jeu : 4,5
- Réalisme des décisions : 4,1
- Utilité pédagogique : 3,9

**Discussion :** Le réalisme et l'utilité pédagogique confortent l'idée que le jeu peut être un outil de formation puissant. Il offre un espace d'erreur sans conséquence réelle, où l'échec devient un moteur d'apprentissage et de progression.

Cette deuxième version, plus complexe que celle testée lors de notre précédente étude avec les stagiaires du C2MED, a mis en évidence l'importance du rôle du maître du jeu pour garantir fluidité et valeur pédagogique. Des adaptations sont en cours pour proposer plusieurs variantes de règles dans ce sens.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

Des pistes d'amélioration ont émergé et plusieurs participants ont suggéré un déploiement du jeu en partenariat avec les CESU et les DESMU. Enfin, les critères d'évaluation gagneraient à être structurés selon le modèle de Kirkpatrick pour mieux objectiver l'impact de notre jeu.

**Conclusion :** « Urgence Attentat » s'inscrit dans une dynamique innovante de formation à la gestion de crise. Au-delà de son aspect ludique, il contribue à forger une culture commune de la résilience médicale. Son développement en versions adaptées à divers environnements opérationnels est à l'étude.

## 9 Enjeux des innovations techniques dans les conflits de masse : exemple de la Grande Guerre

U. COMTE[(1)], A. JOUVENCEL[(2)], T. PROBST[(3)], E. FOUSSAT[(4)], A. MISTRAL[(5)]

(1,2,3) Académie de Santé de Armées, École du Val-de-Grâce, Paris
(1,2,4,5) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart
(3) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Saint-Mandé

Auteur correspondant : ulysse.comte@intradef.gouv.fr

**Introduction :** La Première Guerre mondiale produit de nouvelles blessures : amputations traumatiques, éclats de shrapnels, lésions infectées. Dès 1914, le système de santé militaire allemand prend de l'ampleur. À Sarrebruck, par exemple, transitent près de 37 000 blessés au cours des cinq premiers mois du conflit.
L'ampleur des mutilations impose de trouver des solutions techniques dans un pays encore très agricole et industriel. Le nombre d'amputés de membre supérieur impose de repenser la prothèse comme solution industrielle à grande échelle.

**Méthodes :** Cette étude historique qualitative vise à contextualiser l'émergence de la prothèse fonctionnelle de membre supérieur en Allemagne pendant la Première Guerre mondiale. L'analyse repose sur un corpus primaire composé de photographies et de documents recueillis au *Historisches Museum Saar* (2025), complétés par une revue de littérature scientifique (PubMed).
L'objectif n'est pas de retracer l'histoire globale de la prothèse, mais d'éclairer un moment charnière de son développement médico-militaire.

**Résultats :** L'analyse met en évidence quatre axes complémentaires :

1. **Un système de soins médicologistiques performant**

Dès 1914, 24 000 médecins militaires, 200 000 infirmiers et d'innombrables volontaires interviennent à Sarrebruck pour mettre en place un véritable service de soins structuré. Un réseau d'évacuation est déployé en utilisant trains sanitaires et bateaux pour transférer les blessés vers des hôpitaux militaires et civils. Cette intensité marque une rupture avec l'avant-guerre : on ne parle plus de quelques dizaines d'amputés isolés, mais de milliers de mutilés, obligeant à repenser complètement l'organisation du soin.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

2. **L'innovation technico-chirurgicale du Pr Sauerbruch**

En 1915, Ferdinand Sauerbruch conçoit une série de prothèses articulées de bras en cuir, bois et métal. Leur originalité ne réside pas seulement dans la mise en place de dispositifs fonctionnels capables de saisir, écrire ou manipuler des outils, mais aussi dans la standardisation et la fabrication en série. C'est cette approche industrielle qui constitue l'innovation majeure, car elle permet de répondre à l'afflux massif de mutilés en proposant des solutions reproductibles, ajustables et accessibles à grande échelle.

3. **La prothèse comme vecteur de réinsertion**

Dans une Allemagne vaincue et appauvrie, la réinsertion des mutilés devient un enjeu à la fois médical, social et politique. Les prothèses ne visent pas uniquement à restaurer une fonction, mais à permettre un retour au travail dans un pays fortement industrialisé. Des centres spécialisés apparaissent, adaptant les dispositifs aux gestes propres aux métiers (métallurgie, artisanat, administration) et ouvrant la voie à une autonomie sociale et professionnelle. La prothèse devient ainsi un instrument de reconstruction nationale autant qu'individuelle.

4. **Les limites sociales de la réparation**

Malgré les avancées techniques, la réinsertion reste partielle. Les douleurs chroniques, le rejet des prothèses et la stigmatisation sociale persistent. Nombre de mutilés basculent vers la mendicité ou des emplois précaires, révélant les limites d'une médecine focalisée sur la fonction sans réelle prise en compte de la condition humaine. Mais peut-être est-ce là le paradoxe des conflits de haute intensité : répondre à l'urgence impose d'aller toujours plus vite et plus efficacement, au détriment d'une approche globale. Cette situation s'inscrit dans un contexte d'entre-deux-guerres marqué par un appauvrissement massif de la population allemande et de profonds troubles politiques, où les mutilés ne sont qu'une des multiples figures de la fragilité sociale de l'époque.

**Discussion :** L'expérience allemande de la Grande Guerre illustre comment un système de santé sous pression d'un conflit massif peut catalyser des innovations médico-techniques à grande échelle.

Ce précédent historique résonne avec les défis à venir en contexte de haute intensité : soigner vite, réparer des corps mutilés, pour réinsérer les soldats au combat ou dans la société.

Cependant, cette expérience a montré que réparer ne suffit pas si l'on néglige l'humain. Les technologies actuelles (neuroprothèses, impression 3D, interfaces homme-machine) prolongent l'élan initié en 1915, mais continuent de se heurter à la souffrance psychique, à la précarité sociale et à la reconstruction identitaire.

**Conclusion :** En anticipant les conflits futurs, il devient essentiel de tirer les leçons du passé. L'expérience de 1915 montre que toute stratégie de soin doit intégrer la logistique, la technique, mais surtout, le destin des blessés.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

## 10 Paludisme nosocomial : enquête autour d'une transmission potentielle par seringue de rinçage veineux

A. DAMESTOY[(1)], T. PROBST[(2)], F. DELMARRE[(3)], M. LEPAINTEUR[(4)], U. COMTE[(5)]

(1,5) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart
(2) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Saint-Mandé
(3) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Services des Maladies Infectieuses et Tropicale, Saint-Mandé
(4) Centre Hospitalier Universitaire Antoine Béclère, Équipe Opérationnelle d'Hygiène, Clamart / Assistance Publique - Hôpitaux de Paris, Groupe Hospitalier Universitaire Paris-Saclay

Auteur correspondant : alix.damestoy@hotmail.com

**Introduction :** Le paludisme est principalement une pathologie d'importation, le plus souvent consécutive à un séjour en zone endémique et transmise par les moustiques Anophèles. Néanmoins, de rares cas de transmission autochtone et plus exceptionnellement nosocomiale par voie non vectorielle sont rapportés dans la littérature. Nous rapportons ici un cas sévère chez une patiente (Mme B) sans exposition apparente.

**Méthodes :** Après la déclaration d'un cas inhabituel de paludisme à *Plasmodium falciparum*, l'Équipe Opérationnelle d'Hygiène du CHU Antoine Béclère a mené une enquête épidémiologique rétrospective. Les données cliniques, microbiologiques et organisationnelles ont été croisées pour identifier le mode de transmission le plus probable et évaluer les facteurs contributifs.

**Résultats** : Madame B, 50 ans, est hospitalisée pour COVID-19 du 8 au 20 septembre 2021. Le 27 septembre, elle présente fièvre, toux, douleur thoracique, myalgies diffuses et tachycardie. Le 7 octobre, le diagnostic de paludisme à *P. falciparum* est confirmé avec une parasitémie de 7 %. Aucun voyage en zone d'endémie, aucune transfusion ni contact à risque ne sont rapportés.
Après enquête épidémiologique, un patient porteur de *P. falciparum* hospitalisé dans la même unité du 18 au 21 septembre est retrouvé (Monsieur D). L'analyse moléculaire conduite par le CNR confirme que les souches sont identiques.
Face à cette transmission nosocomiale hautement probable, une analyse approfondie des pratiques de soins est réalisée. Elle met en évidence l'utilisation de seringues préremplies Posiflush®, contaminées par du sang résiduel, parfois réutilisées sans rinçage pulsé entre deux patients.

**Discussion** : Les transmissions nosocomiales de paludisme sont exceptionnelles en France. La concordance temporelle, clinique et moléculaire rend ici la transmission par une seringue préremplie contaminée hautement probable, rejoignant quelques cas rapportés dans la littérature internationale. Théoriquement, un seul érythrocyte infecté peut transmettre le paludisme par inoculation. Par conséquent, un microlitre ($\mu$L) de sang du patient dilué dans 5 millilitres (ml) de solution saline représenterait près de 100 érythrocytes infectés par ml de solution apparemment limpide.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

Enfin, l'enquête a mis en évidence plusieurs facteurs contributifs : non-respect des précautions standard (port de gants, usage unique), absence de dispositif de sécurité (OPCT en chambre) et défaut de supervision d'une infirmière diplômée d'état débutante.

L'événement souligne :

- les risques des gestes de routine lorsqu'on ne respecte pas les standards d'hygiène ;
- l'impact des facteurs organisationnels et de la formation ;
- la nécessité d'audits réguliers et de rappels de bonnes pratiques pour prévenir ce type d'accidents.

La principale limite de cette enquête reste l'absence d'observation directe du geste incriminé, mais l'ensemble des données rend l'hypothèse très solide.

**Conclusion :** Ce cas illustre le modèle de Reason : dans nos hôpitaux, chaque barrière de sécurité a ses failles et leur alignement exceptionnel ouvre la voie à l'accident.
Cette observation invite à comparer les pratiques de prévention des infections nosocomiales entre hôpitaux civils et militaires pour en tirer des enseignements communs. À l'ère des maladies importées et de la mobilité mondiale des patients, un tel scénario reste possible, d'autant que les rapatriements sanitaires pour paludisme sont fréquents dans nos Hôpitaux d'Instruction des Armées.

## 11 Préparation en pharmacie hospitalière, entre nécessité clinique et faisabilité technico-réglementaire : exemple du collyre d'éthanol à 30 %

A-L. DUPART[(1)], O. FOULON[(2)], G. CAMUS[(3)], A-L. ANTOINE[(4)]

(1,2,3,4) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Pharmacie à Usage Intérieur, Clamart

Auteur correspondant : annelaure.dupart@gmail.com

**Introduction :** En l'absence de spécialité disponible sur le marché, les cliniciens sollicitent régulièrement la Pharmacie à usage intérieur (PUI) pour réaliser des préparations. Ces dernières doivent cependant respecter les Bonnes pratiques de préparation (BPP). Prenons comme exemple l'éthanol 30 % pour instillation en chirurgie réfractive. L'objectif de ce travail était d'en étudier la faisabilité technico-réglementaire au regard des exigences de stérilité du collyre et de manipulation en sécurité de l'alcool concentré.

**Méthodes :** La validité réglementaire de la préparation a été analysée en déterminant son positionnement dans l'arsenal thérapeutique. Une évaluation du risque et de la faisabilité technique a été réalisée par un recensement des moyens nécessaires (locaux, équipements, documentation, personnel, consommables), une cartographie du processus puis une cartographie et analyse des risques. La cotation de la criticité de chaque situation dangereuse a été réalisée en évaluant la

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

fréquence de la cause, la gravité de la conséquence et les moyens de maîtrise existants. Un plan d'action de réduction des risques a été mis en place afin d'obtenir une criticité résiduelle acceptable. Concernant les risques inhérents à l'éthanol, son potentiel de toxicité et d'inflammabilité a été évalué en estimant sa vitesse d'évaporation, sa concentration et son pourcentage volumique dans l'atmosphère de travail. Les valeurs obtenues ont été comparées aux valeurs limites d'exposition professionnelle et à la limite inférieure d'inflammabilité.

**Résultats :** Répondant à une indication documentée et en l'absence de dosage adapté, la préparation était valide réglementairement à condition qu'elle soit magistrale, la PUI ne disposant pas des techniques analytiques requises par la Pharmacopée européenne pour une préparation hospitalière. Techniquement, le préparateur dispose d'une zone à atmosphère contrôlée, d'un poste de sécurité microbiologique de type 2 et de personnels formés. La cartographie des processus a identifié 29 sous-étapes. Cinquante-quatre situations à risque ont été relevées dont quatorze ont été considérées comme inacceptables. Ce qui a abouti à des actions de réduction des risques, par exemple la rédaction d'un dossier de préparation, l'approvisionnement en articles de conditionnement primaires stériles ou la validation microbiologique du nettoyage de l'équipement. L'utilisation d'éthanol dans les conditions de travail définies ne présente pas de risque pour le personnel et l'environnement.

**Discussion :** L'étude de la faisabilité technico-réglementaire et la résolution préalable du plan d'action ont permis la mise en place d'une préparation magistrale de collyre d'éthanol avec un risque maîtrisé, permettant ainsi de répondre au besoin des cliniciens. En cas d'impossibilité technico-réglementaire pour la PUI, il reste envisageable d'adresser le patient aux préparateurs d'officines spécialisées avec une prescription de la préparation nécessaire.

## 12 Insulinome chez un gendarme détaché au Mali : un diagnostic rare aux conséquences professionnelles

B. GALTIER[(1)], A. DECARBONNIERES[(2)], T. PROBST [(3)], C. DELATTRE[(4)], C. DAUDE[(5)], C. GARCIA[(6)]

(1,6) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Service d'Endocrinologie, Saint-Mandé
(2) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Service de Chirurgie Viscérale, Digestive et Endocrinienne, Saint-Mandé
(3,4,5) Hôpital National d'Instruction des Armées, Bégin, Service de Gastro-Entérologie, Saint-Mandé / 1er Centre Médical des Armées, 6e Antenne médicale, Paris

Auteur correspondant : bgaltier68@gmail.com

**Introduction** : L'insulinome, une tumeur neuroendocrine rare, est un défi diagnostique. Ce cas illustre les difficultés de prise en charge d'une pathologie rare en médecine isolée, ainsi que les enjeux liés à l'aptitude opérationnelle des militaires et à la coordination au sein du Service de santé des armées (SSA).

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

**Cas clinique :** Monsieur L., un gendarme de 34 ans en mission au Mali, consulte pour une perte de poids et une asthénie. Une hypoglycémie à jeun (0,45 g/L) est constatée en septembre 2024.
Les symptômes se répètent, et en mai 2025, après un malaise, l'hypothèse d'un insulinome est posée sur la base de la triade de Whipple. Les examens complémentaires ne pouvant être réalisés sur place, le patient est rapatrié en France.

À l'HNIA Bégin, une épreuve de jeûne confirme le diagnostic d'insulinome.
Un scanner et une IRM révèlent des nodules pancréatiques, dont un hypervasculaire de 14 mm. Un traitement par diazoxide est initié pour contrôler l'hypoglycémie. Une première écho-endoscopie, examen de choix pour les petites tumeurs, ne permet pas de localiser la tumeur, piquant à la place une rate accessoire.
Un TEP-TDM DOTATOC est faussement négatif. Une seconde écho-endoscopie, en août, permet finalement de localiser et biopsier un insulinome de 13 mm sur la queue du pancréas, confirmant ainsi le diagnostic. Une pancréatectomie caudale est programmée pour le 9 septembre 2025.

**Mise au point :** Ce cas met en évidence le retard diagnostique (neuf mois) dû aux limites de la médecine en contexte isolé, au manque de liaison avec le SSA.
Cependant, il souligne la robustesse et l'efficacité de la prise en charge du SSA une fois le contact établi. Le patient a pu bénéficier d'un diagnostic et d'un traitement en trois mois.

Sur le plan diagnostique, les discordances entre le scanner et l'IRM sont notables, l'IRM ayant révélé deux lésions, et le scanner une seule, conduisant à une première écho-endoscopie erronée. Cela suggère l'importance de l'IRM avant l'écho-endoscopie.
Le faux négatif du TEP-TDM DOTATOC, probablement lié à une faible expression des récepteurs à la somatostatine, souligne l'intérêt du TEP-Exendin.

**Conclusion :** Ce cas souligne trois enseignements pour la médecine militaire.
Premièrement, la nécessité de sensibiliser les médecins aux signes de pathologies rares pour réduire les délais diagnostiques. Deuxièmement, l'importance du travail en réseau pluridisciplinaire et la robustesse du Service de santé des armées.
Troisièmement, la vigilance requise pour le diagnostic par imagerie, l'IRM s'avérant un complément essentiel au scanner, et le TEP-Exendin une alternative pertinente en cas de TEP-DOTATOC négatif.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

## 13 Caractérisation du vécu des conjoint.es des militaires atteints de trouble de stress post-traumatique

E. GARNIER[(1)], F. GASP[(2)], S. CALLAHAN[(3)], M. TROUSSELARD[(4)]

(1,3) École du Val-de-Grâce, Paris
(2) Université de Toulouse II – Jean Jaurès, Centre d'Études et de Recherches en Psychopathologie et Psychologie de la Santé, Toulouse
(4) École des Psychologues Praticiens, Paris / Université de Lorraine, Inserm, INSPIIRE, UMR 1319, Nancy / Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Unité de Neurophysiologie du Stress, Brétigny-sur-Orge

Auteur correspondant : liloo.garnier@gmail.com

**Introduction :** Le Trouble de stress post-traumatique (TSPT) touche une proportion significative du personnel militaire, avec des conséquences non seulement pour ces professionnels, mais aussi pour leurs conjoint(e)s. Cette étude vise à caractériser l'expérience vécue des conjoint(e)s de militaires dont les partenaires ont reçu un diagnostic de TSPT, pour explorer les défis auxquels elles/ils sont confronté(e)s et leurs besoins.

**Méthode :** Cette étude exploratoire qualitative a utilisé la méthode des *focus group* pour recueillir des données auprès de 16 conjointes de militaires atteints de TSPT. Une analyse thématique a été menée selon la méthodologie de la théorie ancrée, avec un codage indépendant par plusieurs chercheurs afin de garantir la rigueur d'analyse.

**Résultats :** Cinq grandes catégories thématiques ont émergé de l'analyse :
(1) l'impact du TSPT sur la dynamique du couple, mettant en lumière les changements d'identité et les ruptures relationnelles ; (2) la charge mentale et la transformation du partenaire en aidante ; (3) les conséquences psychologiques et émotionnelles vécues par les conjointes, incluant des symptômes de dépression et d'anxiété ; (4) la désintégration des relations familiales et sociales due à l'isolement et au manque de soutien ; (5) un soutien médical et administratif inadéquat, avec un sentiment généralisé d'abandon par l'institution militaire. Ces catégories révèlent la complexité et l'interdépendance des défis rencontrés par les conjointes, entraînant souvent une détresse psychologique importante.

**Conclusion :** Le TSPT ne perturbe pas seulement la santé mentale du personnel militaire, il modifie aussi profondément les relations familiales au regard des défis et besoins exprimés par les épouses. Cette étude met en lumière la souffrance silencieuse des conjointes de militaires, souvent négligées dans les modèles de prise en charge institutionnelle. Une approche systémique, incluant la famille, est nécessaire pour améliorer la situation tant des anciens combattants que de leurs proches.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

## 14 L'oreille en chou-fleur : stratégie de prise en charge et de prévention chez le combattant militaire

A. GRAS–JOLLIVET[(1)], T. PROBST[(1)], L. GENESTIER[(3)], U. COMTE[(4)]

(1,2) Hôpital National d'Instruction des Armées Bégin, Saint-Mandé
(3) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Service Otorhinolaryngologie, Clamart
(4) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart

Auteur correspondant : arthur.gras.jollivet@gmail.com

**Introduction :** L'hématome auriculaire est une accumulation de sang entre la peau et le cartilage du pavillon. Fréquent chez le personnel militaire, en particulier chez les lutteurs, boxeurs et joueurs de rugby, il résulte souvent de microtraumatismes répétés lors de combats rapprochés ou d'entraînements. Sans prise en charge rapide et standardisée, il peut évoluer vers une nécrose du périchondre et une déformation permanente dite « oreille en chou-fleur ». Ce rapport décrit la mise en œuvre d'un protocole de drainage appliqué à un réserviste blessé lors d'un combat de lutte amical.

**Méthodes :** Étude de cas illustrée, fondée sur les dernières recommandations disponibles dans la littérature PubMed.

**Résultats :** Tristan, 26 ans, consulte après un combat de lutte amical pour tuméfaction du pavillon droit (figure 1). Les tympans sont clairs, il ne présente ni otorrhée, ni hypoacousie. Un traumatisme tympanique associé est écarté.



Fig. 1 : Hématome auriculaire de l'hélix - photographie prise aux urgences

Devant cet hématome auriculaire et afin de prévenir la nécrose, le protocole suivant a été appliqué (figure 2) :

1. anesthésie locale à la xylocaïne 1 % autour de l'hématome ;
2. incision par voie postérieure suivant la courbure du pavillon avec une lame de bistouri ;

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

3. évacuation complète et manuelle de l'hématome ;
4. réalisation d'un "bourdonnet" par suture transfixiante de JELONET de part et d'autre du pavillon pour s'assurer du plaquage de la peau contre le cartilage et prévenir la réaccumulation ;
5. bandage compressif circulaire autour de la tête maintenant l'ensemble ;
6. antibioprophylaxie par Augmentin 1 g × 3/jour pendant cinq jours, l'incision restant ouverte ;
7. contrôle à 48 - 72 h pour dépister une éventuelle recollection ;
8. ablation du pansement après sept jours.

**Discussion** : Une intervention chirurgicale est nécessaire si l'hématome n'a pas été traité dans les sept premiers jours.

La prise en charge actuelle repose sur l'incision postérieure de l'oreille (plus esthétique) pour évacuation de l'hématome. L'aspiration à l'aiguille peut fonctionner, mais n'est plus recommandée en raison du risque élevé de récidive.

La prévention repose essentiellement sur le port d'équipements de protection individuelle, tels que le casque, afin de limiter le risque de traumatismes auriculaires lors de pratiques sportives à haut risque.

**Conclusion :** La prise en charge d'un hématome auriculaire constitue une urgence. En raison du risque infectieux, elle doit être réalisée dans un environnement stérile. Ce rapport présente une procédure standardisée en première ligne avec *check-list* pour réduire les délais de prise en charge. Il décrit la mise en œuvre d'un protocole, conforme aux recommandations, adapté à une situation fréquente.

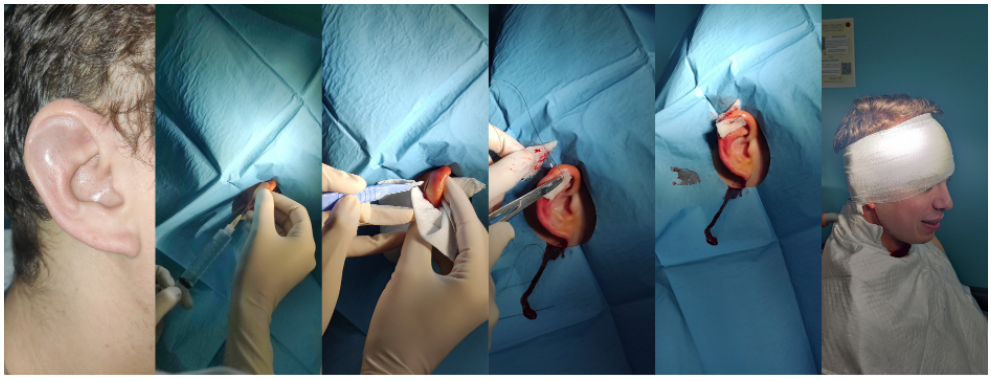


Fig. 2 : Procédure pour évacuer l'hématome auriculaire - photographie aux urgences

1. hématome de l'hélix ;
2. anesthésie locale à la xylocaïne 1 % ;
3. incision postérieure de l'oreille (plus esthétique) ;
4. suture de JELONET au cartilage ;
5. suture en place ;
6. pansement compressif autour de la tête.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

# 15 Épidémies de Mpox : utilisation du virus de la vaccine comme modèle d'étude de l'évolution rapide du virus Monkeypox

W. LETESSIER[(1)], R. SUSPÈNE[(2)], L. BOUTIN[(3)], M. LECHEMIA[(4)], J-P VARTANIAN[(5)], F. ISENI[(6)]

(1,3,4,6) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Département Microbiologie et Maladies Infectieuses, Brétigny-sur-Orge
(2,5) Unité Virus et Stress cellulaire, Institut Pasteur, Paris

Auteur correspondant : wilfried.letessier@intradef.gouv.fr

**Introduction :** Le génome des virus monkeypox séquencés au début de l'épidémie de Mpox de 2022 a présenté 12 fois plus de polymorphismes mononucléotidiques qu'attendu par rapport aux virus apparentés de 2018, démontrant une forte capacité d'évolution pour un virus à ADN.
L'unité de virologie de l'IRBA, en collaboration avec l'Institut Pasteur, a démontré expérimentalement que ces mutations sont provoquées par l'action d'enzymes cellulaires, les APOBEC3, des désaminases capables de modifier les cytosines en uraciles dans l'ADN simple brin. Des mutations signatures d'APOBEC3 ont par ailleurs également été retrouvées dans les virus du clade 1b circulant depuis 2024.
Ce travail a pour objectifs d'étudier si le virus de la vaccine (VACV), modèle d'étude des *Orthopoxvirus*, est également sensible à l'activité mutagène des APOBEC3, et de déterminer le rôle de l'uracile-ADN glycosylase (UNG) virale dans la réparation des mutations.

**Méthode :** L'étude de l'effet des APOBEC3 humaines sur le génome du VACV a été réalisée après infection, par le VACV sauvage et un VACV déficient en UNG (UNG-), de cellules exprimant les différentes protéines APOBEC3.
L'analyse de l'incorporation de mutations au sein des génomes viraux a été déterminée par la technique dite de « 3D-PCR ».
Pour appuyer nos résultats, nous avons développé une technique de séquençage à haut débit (NGS) permettant de relever les mutations de faible occurrence présentes dans la population virale ayant infecté des cellules exprimant APOBEC3.
La cinétique de croissance de nos VACV UNG- a également été comparée à celle du VACV sauvage sur des cellules exprimant ou non des APOBEC3.
Enfin, nous avons entrepris de mettre en évidence, par microscopie confocale, l'interaction potentielle des APOBEC3 avec le génome du VACV.

**Résultats :** Les études de l'effet des APOBEC3 ont révélé une activité mutationnelle sur les génomes du VACV sauvage et UNG- par l'APOBEC3A. Les APOBEC3 semblent exclues des usines virales, avec de rares zones de colocalisation.
Une légère baisse de la croissance virale semble survenir sur le VACV UNG- de cellules exprimant APOBEC3A, alors qu'elle est identique à celle du VACV sauvage sur des cellules ne l'exprimant pas.

**Discussion :** Comme le génome du virus monkeypox, celui du VACV est sensible à l'action des APOBEC3, et l'UNG du virus semble avoir un effet compensatoire contre cette action. Cette action des APOBEC3 est un événement rare, avec un très faible nombre de virus présentant une mutation au sein de la population virale.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

Cette occurrence faible peut trouver comme origine la mauvaise accessibilité du génome viral aux APOBEC3 au niveau des usines virales.

**Conclusion :** Le VACV est un modèle qui pourrait participer à la compréhension des mécanismes impliqués dans le processus d'édition auquel est soumis le virus monkeypox, concourant au développement de nouvelles approches antivirales contre ce virus, et potentiellement contre d'autres *Orthopoxvirus*

## 16 Étude des blessures traumatiques survenues pendant l'année d'application chez des lieutenants de l'école d'application d'infanterie : analyse rétrospective sur 3 promotions d'officiers

E. NENY[(1)], A. JAOUEN[(2)], J. JOSNARD[(3)]

(1) Hôpital d'Instruction des Armées Sainte-Anne, Toulon
(2,3) 9e Centre Médical des Armées, 145e Antenne Médicale de Draguignan

Auteur correspondant : nenyemma@gmail.com

**Introduction :** Le contexte géopolitique actuel, particulièrement instable, implique la nécessité d'être capable de fournir une dissuasion conventionnelle crédible.
Les futurs chefs de section d'infanterie font partie d'un rouage essentiel pour la projection et le commandement des sections d'infanterie. Leur année en division d'application (DA) est une année charnière durant laquelle ils vont apprendre les spécificités de leur arme et où le risque de blessure est élevé.
La formation dure dix mois avec une première phase rythmée par une succession de contrôles continus composés d'épreuves physiques et de combat, déterminante pour leur classement de choix de régiment de futur chef de section et d'une deuxième phase composée de stages spécifiques (commando, parachutiste…).

**Méthodes :** Étude rétrospective, monocentrique, observationnelle visant à décrire la survenue de blessures traumatiques lors de la formation des lieutenants en DA.

**Résultats :** Entre le 1er août 2021 et le 1er août 2024, le taux d'incidence des blessures traumatiques sur les dix mois de formation est de 0,89/100 stagiaires-semaines.
Les blessures touchaient principalement les membres inférieurs (49 %) avec des plaies (13 %), entorses (12 %) et contusions (11 %) majoritaires. La majorité de ces blessures survenaient de manière statistiquement significative pendant la phase commune (d'août à mi-février) par rapport à la phase spécialisée ($p < 0{,}05$).
Ces blessures entraînaient surtout des inaptitudes sportives (69 %) et des inaptitudes opérationnelles (31 %). Du repos (21 %) et des antalgiques (32 %) étaient le plus souvent prescrits.

**Discussion :** La revue de la littérature permet de catégoriser la population de lieutenant étudiée comme étant faiblement à risque de blessures traumatiques compte tenu des caractéristiques suivantes : sexe, IMC, activité physique régulière et encadrée par un moniteur de sport. La phase commune apparaît plus à risque traumatogène de manière statistiquement significative. Ceci est cohérent

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

car elle correspond à la phase de l'année où les lieutenants sont notés pour leur classement déterminant leur choix d'affectation future. Prédominance des blessures aux membres inférieurs avec majoritairement des blessures bénignes.

**Conclusion :** Notre étude montre des chiffres similaires à ceux présents dans la littérature en traumatologie en terme de type de blessure et des zones touchées. La phase commune apparaît plus à risque traumatogène. Ceci est cohérent, car elle correspond à la phase de l'année où les lieutenants sont notés pour leur classement déterminant leur choix de poste.

La majorité des blessures sont bénignes avec peu de retentissement sur l'opérationnalité des lieutenants. Il semble donc que les activités menées pendant l'année respectent une progressivité avec des temps de repos tout en étant adaptées à la condition physique des participants. L'identification des périodes à risques de blessures traumatiques au cours de l'année de formation de nos lieutenants nous permet de mettre en place des actions de prévention avec des conseils au commandement et de renforcer la présence médicale aux moments clés.

## 17 Prélèvements d'air à bord d'avions commerciaux : recherche de signatures chimiques des incidents d'émanation

C. RUST[(1)], M. LAPORTE[(2)], L. BUREL-EBEL[(3)], J-U. MULLOT[(4)], N. TAUDON[(5)]

(1,3) Service de Protection Radiologique des Armées, Clamart
(2) Faculté de Pharmacie de Paris-Cité - MERIT INSERM, U1344, IRD UMR 261, HERA, Paris
(4) Direction Centrale du Service de Santé des Armées – Division Santé de Défense – Bureau Sciences en Santé, Arcueil
(5) Institut de Recherche Biomédicale des Armées, Brétigny-sur-Orge

Auteur correspondant : cecilerust@gmail.com

**Introduction :** La cabine d'un avion commercial constitue un environnement intérieur complexe caractérisé par de multiples sources de pollutions auxquelles sont exposés les personnels navigants et les passagers.
Ces expositions sont exacerbées en cas d'incident d'émanation qui correspond à une altération rapide de la qualité de l'air au sein de la cabine, caractérisée par la formation de fumée ou par une odeur particulière. Cela peut avoir lieu lorsque de l'huile moteur ou du fluide hydraulique se retrouve en quantité anormale dans le circuit de renouvellement d'air de l'avion. La présence de composés organophosphorés neurotoxiques, tels que les isomères du tricrésyl phosphate, dans ces incidents, est documentée.
Des symptômes neurologiques, observés chez des membres d'équipage, sont regroupés sous le terme de « syndrome aérotoxique ». Des études ont tenté d'objectiver ces effets sanitaires liés à l'exposition à l'air des cabines, mais elles présentent des limites méthodologiques. En effet, dans la majorité des cas, les prélèvements ont été effectués en dehors d'un incident d'émanation, et seuls quelques composés chimiques ont été recherchés. Afin de compléter ces études et d'identifier les composés organophosphorés présents dans l'air de la cabine au cours d'un incident

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

d'émanation, une campagne de prélèvement d'air a été mise en place dans le cadre du projet AviSan.

**Méthode :** AviSan est une étude prospective exposés/non-exposés qui vise à étudier les expositions professionnelles à l'intérieur des cabines d'avion en lien avec des incidents d'émanation. Les prélèvements ont été réalisés par le personnel navigant, au cours d'incidents, sur un filtre grâce à un échantillonneur actif dédié, l'échantillonneur de Van Netten.

**Résultats :** Des composés organophosphorés d'intérêt et des signatures chimiques particulières des incidents d'émanation ont été recherchés par analyse en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem.

**Discussion :** La détection en mode *Multiple Reaction Monitoring* a permis la quantification de 22 composés organophosphorés d'intérêt alors que la détection en mode SCAN a été couplée à un logiciel de métabolomique pour la recherche de signatures chimiques particulières. Cette dernière a permis d'identifier 12 composés chimiques dont six spécifiques des incidents d'émanation.

## 18 Phytophotodermatose : brûlure, allergie... ou autre ?

J. ULM[(1)], P. VANHAECKE[(2)]

(1,2) Hôpital National d'Instruction des Armées Percy, Clamart - 42e Antenne Médicale de Phalsbourg

Auteur correspondant : ulm.justin@gmail.com

**Introduction :** Les lésions bulleuses cutanées peuvent être un motif fréquent de consultation en saison estivale. Les brûlures thermiques, dermatites de contact allergiques et infections cutanées en constituent les étiologies usuelles. Cependant, les phytophotodermatoses, réactions phototoxiques secondaires à un contact végétal suivi d'une exposition solaire, demeurent sous-diagnostiquées. Nous rapportons ici un cas illustratif survenu après contact avec la berce du Caucase, plante invasive et photosensibilisante.

**Cas clinique :** Un militaire de 50 ans consulte pour des lésions évoquant des « brûlures » sur les avant-bras et la nuque, apparues cinq jours auparavant.
La plainte principale est esthétique, les lésions cicatrisant lentement, et la plainte secondaire est un prurit invalidant responsable de lésions de grattage superficielles. Sans antécédent ni traitement, il rapporte un débroussaillage en manches courtes un à deux jours avant l'apparition des lésions, suivi d'une exposition solaire prolongée. Il décrit un érythème rapide, évoluant dans la journée vers des bulles de grande taille ($>$ 4cm) à contenu clair, qu'il a volontairement éclatées sous la douche avant de laver au savon doux et de désinfecter à la biseptine. À l'examen clinique (J+5), les lésions sont des macules érythémateuses croûteuses, sans œdème, écoulement, douleur spontanée, lymphangite ni adénopathie. Le patient est apyrétique, sans signe de surinfection. L'examen général est rassurant.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

**Discussion :** Le diagnostic retenu est celui de phytophotodermatose.
Cette dermatose est causée par des furocoumarines végétales, activées par les UV-A. Le tableau clinique associe un érythème, un œdème puis des bulles apparaissant sous 24-72 h, évoluant vers une hyperpigmentation ou une hypopigmentation résiduelle parfois durable. Dans ce cas, un lavage biquotidien au savon doux a été préconisé, associé à un traitement antiprurigineux par cétirizine pour limiter le grattage. Aucune corticothérapie locale n'a été prescrite, en raison du délai tardif et de l'absence d'inflammation marquée. Aucun antibiotique n'a été nécessaire. Des consignes de surveillance des signes infectieux et une protection solaire stricte pendant 12 mois ont été données pour prévenir les séquelles pigmentaires.
La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*), plante invasive responsable de ce tableau, se distingue de la berce commune non toxique par sa taille (jusqu'à 5m), sa tige verte tachée de pourpre avec poils blancs rigides et ses larges feuilles très découpées. Le débroussaillage est déconseillé, préférant l'arrachage mécanique à la fourche à bêcher, avec équipements de protection individuelle complets. La déclaration en mairie est recommandée pour son suivi environnemental et la protection des personnels exposés.

**Conclusion :** Dans ce contexte militaire, un rapport circonstancié a été rédigé, des équipements de protection commandés et une déclaration réalisée auprès des autorités locales. Aucun soin civil n'étant prévu, aucune DAPIAS n'a été établie. La phytophotodermatose est un diagnostic différentiel essentiel devant toute lésion bulleuse en contexte estival. Sa reconnaissance permet un traitement symptomatique efficace et la mise en œuvre rapide de mesures de prévention collectives adaptées en environnement militaire.

## 19 Le choléra au XIX$^{e}$ siècle : comparaison entre les armées française et allemande

I. SAA[(1)], S. DEIDERT[(2)], A. BASSET[(3)], M. GROISEAU[(4)], E. VANDAMME[(5)], J. GRIESING[(6)], G. DANIGO[(7)]

(1,3,5,7) École de Santé des Armées, Bron
(2,4,6) Bundeswehr Medical Academy, Munich, Allemagne

Auteur correspondant : ilyana.saa.34@gmail.com

**Introduction :** Au XIX$^{e}$ siècle, l'Europe fut dominée par les guerres et les troubles politiques internes. Ces événements historiques majeurs furent accompagnés de plusieurs épidémies de maladies comme la variole, le typhus et le choléra. Ainsi, la deuxième pandémie de choléra (1829–1837) coïncida avec la Révolution française de 1830, tandis que l'épidémie de 1848–1849 se superposa à la Révolution de février en France et à la Révolution de mars en Allemagne. En raison de ce chevauchement temporel entre épidémies et conflits violents, cette étude s'intéresse aux effets du choléra sur les armées françaises et allemandes de cette période, ainsi que sur certaines parties de la société civile.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

**Méthodes :** Cette étude comparative repose sur l'analyse des définitions médicales, des descriptions symptomatiques, des approches thérapeutiques et des mesures de prévention mises en œuvre en France et en Allemagne au XIX$^{e}$ siècle.
Les sources médicales françaises et allemandes de l'époque ont été étudiées, incluant l'organisation de la police sanitaire, les règlements de quarantaine, les stratégies de traitement ainsi que les statistiques militaires. Des documents historiques et iconographiques (1831–1912) complètent ces données. Enfin, les progrès de la bactériologie après la découverte du vibrion cholérique par Robert Koch en 1883 ont été intégrés à l'analyse.

**Résultats :** Au XIX$^{e}$ siècle, les épidémies de choléra furent extrêmement létales et pouvaient tuer un grand nombre de personnes en très peu de temps. Parmi les 500 000 décès attribués au choléra en France, environ 350 000 eurent lieu en 1832, 1849 et 1854, en raison d'infections massives liées au manque d'hygiène.
Globalement, le choléra tua plus de 1,4 % de la population française et plus de 1,2 % de la population allemande. Malgré des progrès considérables dans les pratiques d'hygiène, la mortalité ne put être réduite en dessous du seuil de 50 %.

Les médecins français décrivaient des symptômes tels que la prostration, la soif inextinguible, l'abdomen douloureux et gonflé, les éruptions cutanées et la perte de conscience, tandis que les médecins allemands notaient une diarrhée indolore, des crampes du mollet et une forme particulière dite « choléra typhoïde ».
Les traitements étaient purement symptomatiques : opium ou morphine pour la diarrhée et les crampes, couvertures et boissons chaudes pour l'hypothermie, huile de camphre intraveineuse pour le choc.

Les mesures de prévention différaient : en France, la police sanitaire imposait quarantaines, destruction de cargaisons suspectes et contrôles de passeports sanitaires ; en Allemagne, la séparation des réseaux d'eau, la filtration sur sable et des véhicules de stérilisation de l'eau furent introduits. Les archives militaires témoignent du fardeau : en 1873, la Confédération d'Allemagne du Nord déclara 541 cas de choléra, dont 218 décès. À Hambourg, en 1892, on compta 16 956 cas et 8 605 décès, mais la garnison allemande échappa à l'épidémie grâce à un puits non contaminé.

**Discussion :** L'analyse comparative met en évidence des similitudes et des différences. La France privilégia des mesures juridiques et coercitives avec une police sanitaire puissante, tandis que l'Allemagne développa des innovations techniques dans l'assainissement de l'eau et la désinfection. Les deux armées connurent de lourdes pertes, mais l'Allemagne se distingua par une approche plus systématique de la surveillance épidémiologique. Les traitements, essentiellement symptomatiques, restaient inefficaces face à une maladie entraînant une déshydratation massive.
Ce n'est qu'avec l'avènement de la bactériologie que l'identification du vibrion cholérique ouvrit la voie à des diagnostics plus précis, bien que les méthodes de l'époque (microscopie, cultures, tests animaux) restassent limitées en fiabilité ou en accessibilité. La persistance de taux de mortalité très élevés illustre les limites de la médecine du XIX$^{e}$ siècle, dépourvue de thérapies de réhydratation ou de vaccination efficaces.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

**Conclusion :** Au XIX$^{e}$ siècle, le choléra constitua une menace sanitaire majeure pour les sociétés et les armées françaises et allemandes. Malgré l'instauration d'une police sanitaire en France, l'amélioration des systèmes de filtration en Allemagne et les progrès de la bactériologie, la mortalité demeura extrêmement élevée.
Ce panorama historique démontre la vulnérabilité des populations et des forces armées face aux épidémies dans un contexte de guerres et d'instabilité politique. Aujourd'hui encore, alors que la septième pandémie de choléra se poursuit, cette expérience rappelle que l'accès à une eau propre et à des mesures de prévention demeure l'élément central de la lutte contre la maladie.

## 20 Les défis logistiques des produits sanguins : quand les élongations prennent le large

A. GUYEN ÉP. BOMBA[(1)], M. BRIONE[(2)], A. BOUFIME-JONCKHEERE[(3)], V. JANDARD[(4)], L. MENIER[(5)]

(1) Échelon Santé Spécialisé Milieu Terrestre, Lille
(2) Académie de Santé des Armées, Paris
(3) Direction Centrale du Service de Santé des Armées, Balard
(4) Chefferie du Service Santé pour la Force d'Action Navale, Toulon
(5) Centre de Transfusion Sanguine des Armées, Clamart

Auteur correspondant : a.guyen-thomas@outlook.com

**Introduction :** Le ravitaillement en Concentrés de globules rouges (CGR) représente un défi majeur pour les bâtiments de la Marine nationale, en particulier lors des déploiements du Porte-avions Charles de Gaulle (PA CDG) et des Porte-hélicoptères amphibies (PHA). La durée de conservation limitée des CGR et l'absence d'escales adaptées rendent difficile la garantie d'une disponibilité continue de produits sanguins vitaux en opération. L'objectif de cette étude était d'évaluer la faisabilité d'une procédure de prolongation de la conservation des CGR afin d'assurer un soutien transfusionnel lors de missions éloignées.

**Méthodes :** Deux expéditions ont été conduites au début de l'année 2025, selon un protocole validé par le Centre de transfusion sanguine des armées (CTSA).
Les CGR ont été conditionnés dans la caisse OPEX verte DOMETIC MT 25, fonctionnant en froid passif grâce à 12 *ice-packs* congelés à –15 °C, offrant une autonomie de cinq jours à température ambiante (10–24 °C). Afin d'allonger cette durée, les caisses scellées ont été placées entre la 72$^{e}$ et la 120$^{e}$ heure en chambre froide (2–10 °C), sans ouverture préalable. Le suivi des températures a été assuré par des enregistreurs TempTale®, positionnés dans les caisses.

**Résultats :** Les deux manœuvres logistiques menées respectivement en janvier et février 2025 ont confirmé la conformité des courbes de température aux normes transfusionnelles. La procédure de prolongation a permis d'assurer une conservation au-delà des cinq jours initiaux, rendant possible le ravitaillement en CGR lors des opérations lointaines. La première livraison a été réalisée le 25 janvier 2025 au large de Singapour, la seconde le 20 février 2025 à proximité d'Okinawa.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991

Dans les deux cas, l'acheminement stratégique par voie aérienne puis maritime, suivi d'un transfert opérationnel en mer, a permis une continuité du soutien transfusionnel.

**Discussion :** L'application de ce protocole démontre qu'il est possible de dépasser les contraintes logistiques initiales liées à la durée de conservation des CGR. Toutefois, son efficacité repose sur le strict respect des directives de manipulation et sur la disponibilité d'enceintes réfrigérées à bord. Ce résultat ouvre la voie à une optimisation logistique du transport de produits devant être transportés entre 2 et 8 °C lors d'opérations navales éloignées, mais mériterait d'être reproduit et validé.

**Conclusion :** La mise en œuvre opérationnelle du protocole de prolongation de conservation des CGR s'avère réalisable et efficace dans le contexte naval. Les résultats de notre travail montrent que la procédure d'extension de durée de conservation des CGR en plaçant la caisse dans une enceinte réfrigérée selon la procédure définie est tout à fait réalisable dans ce contexte opérationnel, rendant ainsi possible un ravitaillement en CGR en plus de cinq jours.

Published in : SERVICE DE SANTÉ DES ARMÉES, - (dir.), *Médecine et Armées Vol.51 No.4*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005991, doi : 10.17184/eac.9782813005991