



**HAL**  
open science

# L'organisation du service de santé au cours de la guerre 1914-1918

Alexandre Ramond

► **To cite this version:**

Alexandre Ramond. L'organisation du service de santé au cours de la guerre 1914-1918. Sciences pharmaceutiques. 2017. dumas-01986257

**HAL Id: dumas-01986257**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01986257>**

Submitted on 18 Jan 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Soutenue publiquement le 26 Juin 2017

par

Alexandre RAMOND

L'ORGANISATION DU SERVICE DE SANTÉ  
AU COURS DE LA GUERRE 1914 – 1918

JURY

**Président du jury :**

Docteur Jean-Pierre ARNOULD

Maître de conférence des Universités- HDR, Biologiste des Hôpitaux

**Membres du jury :**

Docteur Isabelle BRETON, Pharmacien

Docteur Jérémie DEUFFIC, Pharmacien

Docteur Jérémie COCHE-DEQUEANT, Médecin-Chef

Monsieur Jean-Paul DELANCE, Journaliste

## **Serment de Galien**

En présence des maîtres de la faculté, des conseillers de l'Ordre des pharmaciens et de mes condisciples, je jure :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;
  
- D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;
  
- De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

## Remerciements :

Au Président de mon Jury et directeur de ma thèse Dr Jean-Pierre ARNOULD Maître de Conférences-HDR, Biologiste des Hôpitaux qui m'a fait l'honneur de présider ma thèse et de la diriger. Soyez assuré de ma profonde gratitude, tous vos précieux conseils ainsi que vos corrections m'ont permis de finaliser ce travail dans les meilleures conditions.

A Monsieur Jérémy COCHE-DEQUEANT, Médecin-Chef, Gendarmerie Nationale, je vous remercie de vous être rendu disponible pour être dans mon jury et de m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

A Monsieur Jean-Paul DELANCE, journaliste, France 3 Picardie, pour avoir accepté de juger cette thèse. Veuillez trouver ici l'expression de mes vifs remerciements.

A Madame Isabelle BRETON, Docteur en pharmacie, pour avoir aimablement accepté de participer à ce jury de thèse, soyez assurée de l'honneur que vous me faites.

A Monsieur Jérémy DEUFFIC, Docteur en pharmacie, pour avoir accepté d'être présent aujourd'hui à cette soutenance, sois assuré de toute mon amitié.

A mes parents, Françoise et Alain RAMOND, pour leur amour, leurs encouragements, leur soutien durant cette dernière année et tout au long de ma vie. Je vous remercie sincèrement de m'avoir donné la possibilité d'atteindre mes objectifs.

A mon frère, Mayeul, pour tous ces moments partagés et tes précieux conseils. Soit sûr de ma profonde affection.

A mon ami, Jérémy, pour tous les bons moments que nous avons partagés durant nos études et que nous continuerons de partager.

A Jéhanne, pour l'amour que tu m'as donné tout au long de ces années.

A ma grande mère, Denise RAMOND, qui est toujours là pour moi.

A mon oncle, Frédéric PECOUT, archéologue à l'INRAP, qui m'a aidé dans mes recherches.

A mon grand père, Bernard PECOUT, Médecin-Colonel, et à ma grand mère, Paule PECOUT.

A mon ami, Michaël NOVIOT, qui m'a soutenu depuis le début.

Aux équipes de la pharmacie BRETON et de la pharmacie JEANNE HACHETTE, particulièrement à Madame Catherine CHOREIN.

Je dédie ce travail en hommage à mon regretté grand père, Alexandre André RAMOND, décédé en 2016 et qui aurait été heureux de lire cette thèse.

**« Vous avez gagné la plus grande bataille de l'histoire et sauvé la cause la plus sacrée, la liberté du monde. »**

**(Maréchal Foch, 1918)**



# **Sommaire :**

Liste des Figures .....	1
Liste des Tableaux .....	3
Introduction.....	4
1. Histoire de la 1ère guerre mondiale .....	6
1.1.Les principaux acteurs .....	7
1.2.Les difficultés du service de santé au début de la guerre .....	7
1.3.L'évacuation des blessés .....	8
2. Les pathologies des tranchées.....	10
2.1.Troubles digestifs .....	11
2.1.1.Diarrhées .....	11
2.1.1.Constipation .....	12
2.2.Pieds de tranchée.....	12
2.2.1.Clinique .....	12
2.2.2.Etiologie .....	13
2.2.3.Traitements .....	15
2.2.4.Ce que l'on sait actuellement .....	15
2.3.Mains des tranchées .....	15
2.4.Bouche des tranchées .....	17
2.4.1.Etiologie .....	17
2.4.2.Clinique .....	17
2.4.3.Traitements .....	18
2.5.Héméralopie des tranchées .....	18
2.6.Néphrite des tranchées .....	18

3. Intoxications par les gaz.....	20
3.1. Les différentes classes de gaz .....	21
3.1.1. Les gaz suffocants .....	22
3.1.1.1. Les symptômes .....	22
3.1.1.2. Physiopathologie .....	23
3.1.1.3. Traitements .....	23
3.1.1.4. Ce que l'on sait au XXIème siècle .....	24
3.1.2. Les gaz vésicants (Ypérite) .....	24
3.1.2.1. Propriétés .....	24
3.1.2.2. Symptômes .....	25
3.1.2.3. Traitements .....	25
3.1.2.4. Conduite à tenir au XXI ème siècle .....	26
3.1.3. Les gaz généraux (acide cyanhydrique) .....	26
3.1.3.1. Symptômes .....	26
3.1.3.2. Traitements .....	27
3.1.3.3. Ce que l'on sait maintenant .....	28
3.1.4. Les gaz irritants .....	29
3.1.4.1. Symptômes .....	29
3.1.4.2. Traitements .....	29
3.2. Moyens de protection individuelle .....	30
3.2.1. Les premières protections .....	30
3.2.2. La protection contre plusieurs types de gaz .....	32
3.2.3. La solution contre le phosgène .....	32
3.2.4. L'amélioration du tampon P .....	33
3.2.5. Tampons T et TN.....	35

3.2.6.Intégration des lunettes au tampon .....	36
3.2.7.Appareil Respiratoire Spécial (ARS).....	37
4.Les mesures prophylactiques et le traitement contre les maladies infectieuses et les épidémies .....	40
4.1.La Fièvre Typhoïde .....	41
4.1.1.Evolution de la maladie.....	41
4.1.2.Fièvres paratyphoïdes A et B .....	43
4.1.3.Physiopathologie .....	43
4.1.4.Diagnostic .....	44
4.1.5.Traitements .....	45
4.1.6.Transmission .....	45
4.1.7.Prophylaxie pendant la guerre .....	45
4.1.8.Actuellement .....	47
4.2. Le paludisme .....	47
4.2.1.Les parasites responsables .....	47
4.2.2.Symptômes .....	48
4.2.3.Diagnostic au laboratoire .....	48
4.2.4.Traitements .....	49
4.2.5.Prophylaxie .....	50
4.3. La tuberculose .....	52
4.3.1.Physiopathologie .....	52
4.3.2.Symptômes .....	53
4.3.3.La tuberculose pendant la guerre .....	53
4.3.4.Diagnostic de la tuberculose durant cette période .....	54
4.3.5.Hôpitaux et Sanatoriums .....	55

4.3.6.Traitements .....	55
4.3.7.Vaccin .....	57
4.4. La grippe espagnole .....	58
4.4.1.Apparition en Europe .....	58
4.4.2.Manifestation au sein de l'armée française .....	59
4.4.3.Symptômes .....	60
4.4.4.Traitements .....	61
4.4.5.Vaccinothérapie et sérothérapie .....	61
4.4.6.Prophylaxie .....	62
4.4.7.Actuellement .....	62
4.5.Les autres mesures prophylactiques mises en place par le service de santé .	63
4.5.1.Prophylaxie contre les maladies vénériennes .....	63
4.5.2.Prophylaxie contre le Cholera .....	65
5. Les blessures de guerres et leurs prises en charge.....	66
5.1. Statistiques des blessures de guerre .....	67
5.2. L'évolution de la prise en charge des plaies .....	68
5.2.1.Une conception initiale .....	68
5.2.2.Des recherches fondamentales .....	69
5.2.3.Les différentes phases de prise en charge .....	70
5.2.4.Méthode de Carrel-Dakin .....	72
5.2.5.Réalisation d'une suture .....	78
5.3. La gangrène gazeuse .....	78
5.3.1.L'origine de la gangrène gazeuse pendant la guerre .....	79
5.3.2.Les signes cliniques .....	80
5.3.3.Le traitement .....	80

5.3.4.Actuellement .....	82
5.4. Le tétanos .....	83
5.4.1.Les signes cliniques .....	83
5.4.2.Les facteurs de développement du tétanos pendant la guerre .....	84
5.4.3.Le traitement utilisé pendant la guerre .....	85
5.4.4.Les sérum antitétanique .....	85
6. Les mutilés de guerre .....	87
6.1. Les gueules cassées .....	88
6.2. La rééducation des soldats diminués fonctionnellement .....	95
6.3. Rééducation psychologique .....	99
7. Conclusion .....	100
Bibliographie .....	102
Bibliographie des figures .....	112
Bibliographie des tableaux .....	117

## **Liste des Figures :**

Figure 1 : Chaîne d'évacuation des blessés.....	9
Figure 2 : Complication d'un pied de tranchée .....	13
Figure 3 : Illustration d'une bande molletière.....	14
Figure 4 : Moulage de mains de tranchée .....	16
Figure 5 : Emission de gaz sur le champ de bataille .....	21
Figure 6 : Processus de blocage de la respiration cellulaire par l'acide cyanhydrique .....	28
Figure 7 : Soldat français portant un baillon et des lunettes de protection.....	30
Figure 8 : Réaction de Neutralisation du chlore par l'hyposulfite de sodium.....	31
Figure 9 : la cagoule de protection .....	32
Figure 10 : Transformation par le sulfanilate de sodium ( $C_6H_6NNaO_3S$ ) du phosgène ( $COCl_2$ ) en urée ( $CO(NH_2)_2$ ).....	33
Figure 11 : Transformation de l'hexaméthylènetétramine ( $N_4C_6H_{12}$ ) en ammoniac ( $NH_3$ ) au contact de l'eau ( $H_2O$ ) .....	34
Figure 12 : Transformation par l'ammoniac ( $NH_3$ ) du phosgène ( $COCl_2$ ) en urée ( $CO(NH_2)_2$ ).....	34
Figure 13 : Soldats portant le masque P2 .....	35
Figure 14 : Tampon T avec lunette et étui.....	36
Figure 15 : Soldats équipés de masques M2 .....	37
Figure 16 : Masque ARS avec son étui.....	38
Figure 17 : Physiopathologie de la fièvre typhoïde .....	43
Figure 18 : vaccination anti-typhoïdique des soldats .....	46
Figure 19 : Coloration des différents plasmodium par la méthode de Tribondeau....	49
Figure 20 : Illustration des principes de la prophylaxie contre le paludisme dans l'armée d'orient.....	51
Figure 21 : Evolution de l'incidence et du nombre de cas mensuel du paludisme dans l'armée française d'Orient en macédoine .....	52
Figure 22 : L'héliothérapie à l'hôpital de Hyères .....	56
Figure 23 : Appareil de Forlanini pour former un pneumothorax artificiel .....	57
Figure 24 : Hôpital improvisé dans une église .....	59
Figure 25 : Notice relative à la prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée	64
Figure 26 : Hôtel du Rond Royal converti en hôpital.....	72

Figure 27 : Concentration d'antiseptique pour stériliser en deux heures une culture de staphylocoque avec ou sans sérum sanguin .....	73
Figure 28 : Réaction d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium (NaClO) avec de l'eau (H <sub>2</sub> O) donnant de l'acide hypochloreux (NaOH) et de la soude caustique (HClO) .....	74
Figure 29 : Courbe de cicatrisation avec surinfection et utilisation du liquide de Dakin .....	75
Figure 30 : Influence de la stérilisation sur une plaie très infectée.....	76
Figure 31 : Courbe bactériologie de la plaie précédente.....	76
Figure 32 : Méthode d'amputation en "saucission" sur un avant bras.....	81
Figure 33 : tableau représentant un patient souffrant de tétanos.....	84
Figure 34 : Exemple d'autoplastie par Lambeau .....	90
Figure 35 : Bielle à ressort, prothèse utilisée dans le pseudarthrose de la maxillaire inférieure .....	91
Figure 36 : L'écarteur de Lebedinsky .....	92
Figure 37 : Prothèse oculaire faite de cire et de verre .....	92
Figure 38 : Photos pré et postopératoire avec blessure le long du nez et perte de l'œil gauche .....	93
Figure 39 : Photos avec pose de prothèse oculaire et lunettes de maintien.....	93
Figure 40 : Photos pré et post opératoire d'un bec de lièvre traumatique.....	94
Figure 41 : Photos d'un cas de traumatisme maxillaire soigné par autoplastie.....	94
Figure 42 : Photos d'un cas de traumatisme maxillo-facial traité par autoplastie.....	95
Figure 43 : Salle de mécanothérapie .....	96
Figure 44 : appareil permettant d'obtenir la puissance fonctionnelle du moignon (cycle ergométrique du professeur Amar).....	97
Figure 45 : Soldat amputé de l'avant bras gauche .....	97
Figure 46 : Bras de travail avec main de parade (à gauche) et pince universelle (à droite) .....	98
Figure 47 : Justin Godard (1871 - 1956) .....	99

## **Liste des Tableaux :**

<b>Tableau I.</b> Pourcentage de décès de la grippe espagnole par rapport à l'âge en 1918 .....	60
<b>Tableau II.</b> Classification des blessures en fonction de la région du corps .....	67
<b>Tableau III.</b> Evolution des idées et de la prise en charge des plaies pendant les premiers mois de la guerre.....	71

# Introduction



## **Introduction**

Le 28 juillet 1914, suite à l'assassinat de l'héritier de l'empire austro-hongrois par un jeune serbe, l'Autriche-Hongrie déclare la guerre à la Serbie. Ce fut l'un des prémices de la guerre 14-18 surnommée la « Grande guerre » car elle est d'implication mondiale embrasant toute l'Europe : 32 nations vont être impliquées dans ce combat sanglant.

En France, les pertes humaines vont être importantes, on parle de 1 527 040 morts et de 3 595 000 blessés. Néanmoins grâce au service de santé, les blessés seront évacués, hospitalisés. Par ailleurs, ils recevront des soins : actes de chirurgie, mesures d'hygiène et de prophylaxie.

Malheureusement ce service de santé va se retrouver très vite inadapté au début de la guerre, en raison d'une mauvaise gestion, de connaissances erronées et de choix stratégiques inefficaces du commandement.

Cette thèse a pour objectif d'étudier les différentes pathologies, les maladies infectieuses, mais aussi la prophylaxie mise en place face aux différentes épidémies présentes pendant cette guerre. Puis nous traiterons dans un deuxième temps les blessures de guerre associées à une prise en charge chirurgicale, et enfin la convalescence des blessés.

# Histoire de la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale



# **1. Histoire de la 1<sup>ère</sup> guerre mondiale**

## **1.1. Les principaux acteurs**

Avant 1914, l'Europe est divisée en deux grandes alliances. Il y a d'un côté la Triple Alliance regroupant l'Allemagne, l'Italie et l'Autriche-Hongrie créée en 1882, et de l'autre la Triple Entente incluant la France, le Royaume-Uni et la Russie créée en 1907. Des conflits se créent entre ses deux grandes alliances au fil du temps et des tensions apparaissent.

Mais c'est en 1914 que la guerre commence avec l'assassinat de l'archiduc François Ferdinand, héritier de la couronne Austro-Hongroise, par un étudiant nationaliste serbe à Sarajevo. Cet attentat embrase l'Europe entraînant la déclaration de guerre des deux alliances.

Durant quatre longues années, un Front franco-allemand se crée sur 750 km. Il s'étend de la mer du Nord à la frontière suisse. Tous les pays engagés se préparent à une guerre courte, traditionnelle, de mouvements, cependant elle fut au contraire longue, nouvelle et totale. Ce combat va très vite s'enliser, des nouvelles armes de plus en plus meurtrières vont intervenir. Le service de santé va devoir gérer une arrivée massive de blessés tout en étant aucunement préparé à ce genre de guerre.

## **1.2. Les difficultés du service de santé au début de la guerre**

Le début de la guerre est un désastre sanitaire ; en effet, les raisons sont diverses :

- Doctrine initiale erronée sur la prise en charge des blessés sur le front. Elle consiste à évacuer le plus rapidement possible les blessés du champ de bataille vers l'arrière, sans traiter préalablement les blessures. Ces dernières sont souillées par des débris d'obus et évoluent rapidement vers le tétanos ou la gangrène.
- Organisation déficiente car les médecins en chef n'ont aucun contact avec les officiers de l'Etat Major ; ainsi le service de santé ne peut pas suivre les mouvements de son armée, n'étant pas au courant des stratégies mises en

place par le commandement. Il est évident que le service de soins n'est pas préparé à prendre en charge de façon optimale les blessés. De plus le commandement se désintéresse du service de santé car il considère que l'évacuation et le traitement des blessés est un sujet secondaire. Au début de la guerre, toute l'attention de l'Etat Major est concentrée sur les effectifs au combat, le ravitaillement en vivres et en munitions, pensant que la guerre allait être de courte durée, et par conséquent ne voyant pas l'intérêt à développer le service de santé.

- Formation du personnel déplorable : le médecin inspecteur reconnaît que le corps médical militaire n'est pas préparé au rôle de commandement et de direction des formations sanitaires de l'armée en temps de guerre.
- Les prévisions d'avant guerre se sont très vite retrouvées dépassées. On déplore un manque de cadres médicaux et de lits d'hospitalisations. Les stocks de matériels médicaux, de vaccins, de sérums antitétaniques, sont insuffisants. Les approvisionnements initialement prévus pour 3 mois sont épuisés en 15 jours.

A la suite de ces constatations, des décisions vont être prises permettant au service de santé d'évoluer tout au long de la guerre : les compétences vont être plus valorisées, les hiérarchies vont être bousculées. De plus des découvertes vont permettre une évolution des soins pour une meilleure prise en charge des blessés.

### **1.3. L'évacuation des blessés**

Sur les champs des batailles, les blessés sont transportés par des brancardiers au premier poste de secours (Fig.1). Ce poste se trouve le plus souvent sous terre, c'est le premier endroit où les blessés s'arrêtent et sont pris en charge par d'autres brancardiers.

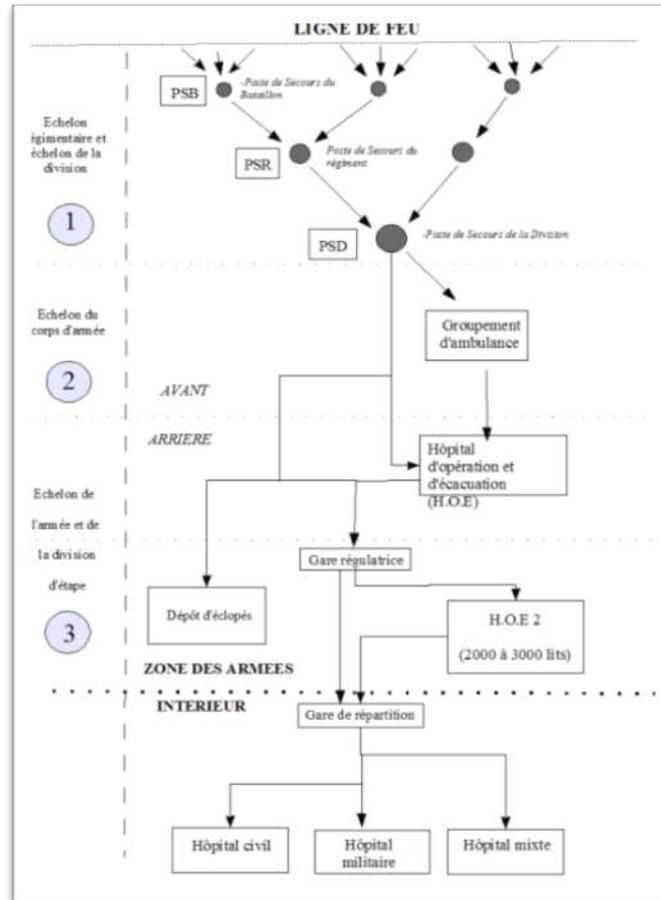


Figure 1 : Chaîne d'évacuation des blessés ([http://crdp.ac-amiens.fr/pensa/2\\_5\\_case1.php](http://crdp.ac-amiens.fr/pensa/2_5_case1.php))

C'est au poste de secours régimentaire que les premiers soins sont apportés. Au poste de la Division, les pansements sont vérifiés et les blessés sont évacués par l'intermédiaire d'automobile ou à pied vers les ambulances ou les Hôpitaux d'évacuation.

Les blessés graves intransportables sont directement pris en charge par les ambulances. Les hôpitaux d'évacuation sont placés en moyenne à 15 kilomètres de la ligne de front permettant l'hospitalisation, mais aussi le transfert vers les gares régulatrices.

Dans les gares régulatrices, les blessés sont triés en fonction de leur état. Soit ils partent dans un hôpital proche de la gare pour refaire les pansements ou être hospitalisés, soit ils sont envoyés dans les hôpitaux intérieurs. [Abadie J. *et al.*, 1918]

# Les pathologies des tranchées



## **2. Les pathologies des tranchées**

Dans cette partie, nous allons examiner les pathologies retrouvées dans les tranchées. Ces excavations où vont vivre les hommes du front, vont être le lieu de développement de différentes maladies dues à des conditions difficiles et un certain manque d'hygiène :

### **2.1. Troubles digestifs**

#### **2.1.1. Diarrhée**

La diarrhée se caractérise par des selles molles, liquides, de quantités importantes et anormalement fréquentes.

La diarrhée des tranchées se manifeste, chez un sujet sans aucun antécédent intestinal lors de la mobilisation, peu de temps après l'arrivée dans les tranchées, lorsque que le froid et la fatigue se font ressentir. Dans les premières vingt-quatre heures, on remarque, chez le sujet, quatre à cinq selles molles et jaunâtres sans aucune sensation de douleur. A ce stade, le sujet va poursuivre son activité et maintenir ses habitudes alimentaires.

Au fur et à mesure du temps, les selles deviennent de plus en plus fréquentes, liquides, douloureuses et impérieuses. Le sujet constate une couleur claire ou verdâtre de ses selles associées à des glaires sanglantes. Enfin on constate une altération de l'état général associée à une soif intense et des céphalées.

Cependant la guérison de cette maladie est le plus souvent spontanée et très rapide. Tous les symptômes décrits précédemment disparaissent en quelques jours.

Selon l'étude, 1915, des médecins P. Remlinger et J. Dumas, les patients atteints accusent surtout le froid au niveau du ventre et l'humidité des tranchées au niveau des pieds.

De plus ils ne mettent pas en cause pas la nourriture, qu'ils trouvent tous de très bonne qualité, mais la froideur des plats servis presque exclusivement carnés.

### **2.1.2. Constipation**

La constipation se caractérise par une difficulté d'évacuation des selles pouvant entraîner des crampes intestinales, des douleurs et des ballonnements.

Dans les tranchées, cette pathologie est très présente et plus particulièrement en hiver, lorsque le régime alimentaire devient pauvre en fibres, fruits et légumes frais. Pendant cette période, l'alimentation est composée majoritairement de légumes secs et de riz. [Farret O., 2016]

A. Martinet (1910) conseille dans les publications médicales l'utilisation de semences de psyllium agar-agar et de grains purgatifs de Vals ainsi que la pratique d'un exercice physique.

## **2.2. Pieds de tranchée**

Connue sous le nom de « gelure des pieds » ou « pied de stase », cette affection touche le pied des hommes séjournant dans les tranchées. Cette pathologie peut causer la perte de la marche et ainsi réduire l'effectif des soldats aptes au combat.

### **2.2.1. Clinique**

Les premiers symptômes apparaissent après un séjour de 2 à 5 jours dans la boue et l'humidité des tranchées. Le sujet commence par ressentir une sensation de froid du pied évoluant vers un engourdissement. Retirer ses chaussures augmente la douleur qui devient plus profonde. Le sujet a des difficultés à marcher et ressent une impression de marcher sur des aiguilles. Au visuel, on remarque un œdème des orteils, du pied voire de la jambe, un érythème, une anesthésie des extrémités [Regnier C., 2004]. Des douleurs plus intenses sont constatées la nuit. Elles irradiant les orteils jusqu'à la cuisse et provoquent des insomnies. Mais la guérison se fait en quelques jours. Cependant des douleurs résiduelles peuvent persister.

Malheureusement cette pathologie était considérée comme insignifiante au vue de la gravité des blessures que les armes de guerre infligeaient, ce qui a pour conséquence une prise en charge tardive à des stades très avancés de la maladie. Ces formes avancées (Fig.2) sont caractérisées par des phlyctènes, la chute des ongles, des ecchymoses, des hématomes et une fièvre. Dans les cas les plus extrêmes, on peut voir apparaître des nécroses gangréneuses avec des infections secondaires ; le pied ne ressemble plus qu'à une « sorte d'éponge purulente » avec des fragments musculaires et tendineux apparents. Le patient pouvait succomber de septicémie si l'amputation se faisait trop tardivement. [Renard M. *et al.*, 1917]



**Figure 2 : Complication d'un pied de tranchée (Archives nationales du Canada, PA 149311)**

Certains sujets pouvaient continuer à souffrir plusieurs années après, à cause d'une atteinte nerveuse entraînant une hypersensibilité des pieds.

### **2.2.2. Etiologie**

Plusieurs hypothèses étiologiques ont été proposées :

- Le froid, cependant des cas de pieds de tranchée ont été découverts en plein été.

- Une mycose, d'après Raymond V. *et al.* (1916), serait à l'origine de cette pathologie. L'humidité froide favoriserait la prolifération de deux champignons : *Scopulariopsis Komingii* Oudemans et *Sterigmatocystis Versicolor* pouvant infester le pied par l'ongle ou par les blessures provoquées par le frottement des chaussures sur la peau. En 1917 les médecins major Renard et Blum démentent cette hypothèse en expliquant que la majorité des pieds de tranchées n'avaient pas de blessures liées aux frottements des chaussures et qu'il n'y avait donc aucune porte d'entrée pour une infection. De plus cette pathologie se fait rare lorsque l'on demande aux hommes de desserrer leurs chaussures et leurs bandes molletières<sup>1</sup> (Fig.3).
- La constriction des bandes molletières qui serait plutôt à l'origine de l'aggravation des symptômes de la maladie.



**Figure 3 : Illustration d'une bande molletière (Larousse médical illustré de guerre, 1917)**

Face à ces différentes étiologies, aboutit un consensus avec les différents auteurs pour considérer que cette pathologie est multifactorielle avec des facteurs prédisposants et déclenchants. [Renard M. *et al.*, 1917]

---

<sup>1</sup> Ruban de tissu enroulé autour des chevilles jusqu'au genoux pour empêcher l'eau et la boue de rentrer dans les chaussures

### **2.2.3. Traitement**

Le traitement consiste au repos, pieds surélevés avec des bains de vapeurs. Une prescription de solution buvable de marron d'inde (permet d'améliorer la circulation veineuse). Pour les douleurs neurologiques, une potion composée de trois grammes de salicylate de soude (propriété analgésique et antipyrétique) et d'un gramme de teinture d'opium (fort analgésique aussi) est administrée, avec application de compresses d'eau froide ou camphrée. Un soin des pieds est effectué avec du savon de potasse. En présence d'ulcère, un sérum antitétanique est injecté.

En 1917, le « vernissage » des pieds à la paraffine novocaïnée (anesthésique locale) est recommandé. [Regnier C., 2004]

### **2.2.4. Ce que l'on sait actuellement**

Plusieurs cas sont décrits pendant les différentes guerres, dont la deuxième guerre mondiale où est évoqué le terme de « pieds d'immersion », pathologie retrouvée chez les hommes présents dans les bateaux de sauvetage où règne une humidité.

**Remarque** : Même au 21<sup>ème</sup> siècle, on retrouve des cas de pieds de tranchée, par exemple à Pilton en Angleterre, pendant le « Glastonbury festival » : en 2007, une forte pluie s'abat sur le terrain, créant un milieu humide et boueux. Des cas de pieds de tranchée sont reconnus chez les festivaliers. [Sully A., 2008]

Les médecins [Jaff M. *et al.*, 2011] s'accordent à dire que le pied de tranchée est dû à une exposition prolongée à une température entre 0°C et 12°C et associée à une humidité constante provoquant une vasoconstriction périphérique. Cette ischémie maintenue pendant quelques heures entraîne des lésions sévères, surtout nerveuses.

## **2.3. Mains des tranchées**

Décrit en 1917 par Peyré et Boyé, les mains de tranchée sont des gelures importantes retrouvées chez les soldats contraints de rester des jours durant dans

les tranchés lors de bombardements, mais aussi chez ceux qui ont été obligés de se déplacer dans la boue et la neige en rampant.

Les premiers symptômes de la pathologie sont la paresthésie, un œdème du dos de la main et une incurvation des doigts aboutissant à une main en griffe (Fig.4). Les lésions sont presque toujours symétriques et bilatérales, empêchant le soldat de tenir son fusil. [Farret O., 2016]

Des troubles moteurs, sensitifs mais aussi vasculaires apparaissent, se rapprochant des symptômes du pied des tranchées.



**Figure 4 : Moulage de mains de tranchée (Musée du Service de Santé des Armées, Paris)**

Dans les formes plus évoluées, les doigts sont immobilisés, « vernissés », tuméfiés et couverts de phlyctène. On remarque une momification de la deuxième et troisième phalange. La pulpe des doigts est noircie et les ongles sont cassants. Les douleurs

sont vives et diffuses, s'intensifiant la nuit. Pour les formes les plus graves, les douleurs sont moins importantes dues à une sensibilité diminuée.

Le traitement est le même que celui du pied de tranchée pouvant aller jusqu'à l'amputation pour les formes les plus graves. [Larcan A. *et al.*, 2008]

## **2.4. Bouche des tranchées**

Dans les tranchées, le manque de prévention ou d'hygiène dentaire, associé à une mauvaise alimentation surtout carnée, comportant des nourritures en conserve et une ingestion quotidienne d'alcool, sont à l'origine de plusieurs pathologies dentaires comme des gingivites, des parodontites, des caries, des pulpites, et enfin la « *bouche des tranchées* ». Cette dernière est aussi appelée la gingivite ulcéro-nécrotique décrite pour la première fois par Hyacinthe Vincent (1896) un médecin général français.

### **2.4.1. Etiologie**

La Gingivite Ulcéro-nécrotique ou Angine de Vincent provient de l'association d'un processus infectieux et d'une exposition durable à un stress. Les bactéries responsables sont *Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia* et *Porphyromonas gingivalis*.

De plus le tabac, une mauvaise alimentation, une hygiène buccale absente, le manque de sommeil sont des facteurs de risque de cette pathologie.

### **2.4.2. Clinique**

Des fortes douleurs se font ressentir avant l'apparition des lésions. Les gencives deviennent inflammatoires, molles, et présentent des saignements spontanés. On remarque l'installation de lésions nécrotiques jaune blanchâtre au niveau de la gencive. Le malade présente le plus souvent au niveau d'une des amygdales une ulcération recouverte d'une membrane épaisse induisant une déglutition douloureuse. Il peut y avoir une fièvre et une adénopathie associées. [Vincent H., 1898]

Enfin on remarque une nécrose de certaines parties de la gencive au bout de quelques jours accompagnée d'une mauvaise haleine.

### **2.4.3. Traitement**

Le traitement consiste en la suppression des bactéries causales par badigeonnage de teinture d'iode, associé à des gargarismes boriqués, ou par application d'arsénobenzole. [Gazave M., 1914]

### **2.5. Héméralopie des tranchées**

L'héméralopie est une pathologie diminuant la vision crépusculaire et nocturne, sans trouble de l'état général. Pathologie connue longtemps avant la première guerre mondiale, elle se manifeste surtout dans les milieux où l'alimentation est déféctueuse, mais aussi parmi les marins pendant les longues traversées. Cette déficience augmentée par la fatigue est remarquée surtout chez les sujets myopes.

L'origine de cette maladie est une carence en vitamine A, composant de la synthèse du pourpre rétinien. Le pourpre rétinien est un pigment protéique photosensible présent dans les bâtonnets de la rétine permettant donc de détecter la lumière la plus faible. Ainsi lorsque le jour se couche, leur acuité visuelle diminue de plus en plus, jusqu'à être aveugle la nuit.

Pour traiter cette affection, on distribue dans les tranchées de l'huile de foie de morue, aliment très riche en vitamine A, très efficace contre l'héméralopie. [Tricoire R., 1920]

### **2.6. Néphrite des tranchées**

Pour information une inflammation du rein peut être causée soit par une infection, soit par une maladie auto-immune. Deux formes de néphrite ont été observées pendant cette guerre : la forme œdémateuse et albuminurique et la forme azotémique.

- La forme œdémateuse et albuminurique : se rapproche d'une glomérulonéphrite (atteinte du glomérule rénal) pouvant être accompagné d'un syndrome néphrotique (présence d'albuminurie). Cliniquement on remarque des douleurs lombaires, des œdèmes, une faible fièvre, une sensation d'oppression, une oligurie et dans de rares cas de l'hématurie. La présence de l'albumine dans les urines peut atteindre jusqu'à 3 grammes. Cependant l'évolution de la maladie est favorable au bout de quelques semaines. En comparant les descriptions de néphrites streptococciques faites pendant la deuxième guerre mondiale, le streptocoque serait à l'origine de cette affection.
- La forme azotémique est silencieuse jusqu'à atteindre un taux d'albuminurie élevé entraînant l'apparition de signes d'hyperthermie, de bronchite, d'hépatomégalie. Ensuite des céphalées, des crises convulsives, des raideurs de la nuque se manifestent. Ces dernières évoquent une atteinte méningo-encéphalique. Ces troubles durent entre 10 à 15 jours et peuvent être mortels. Nous n'avons aucune information sur l'agent responsable de cette forme de néphrite. [Larcan A. *et al.*, 2008]

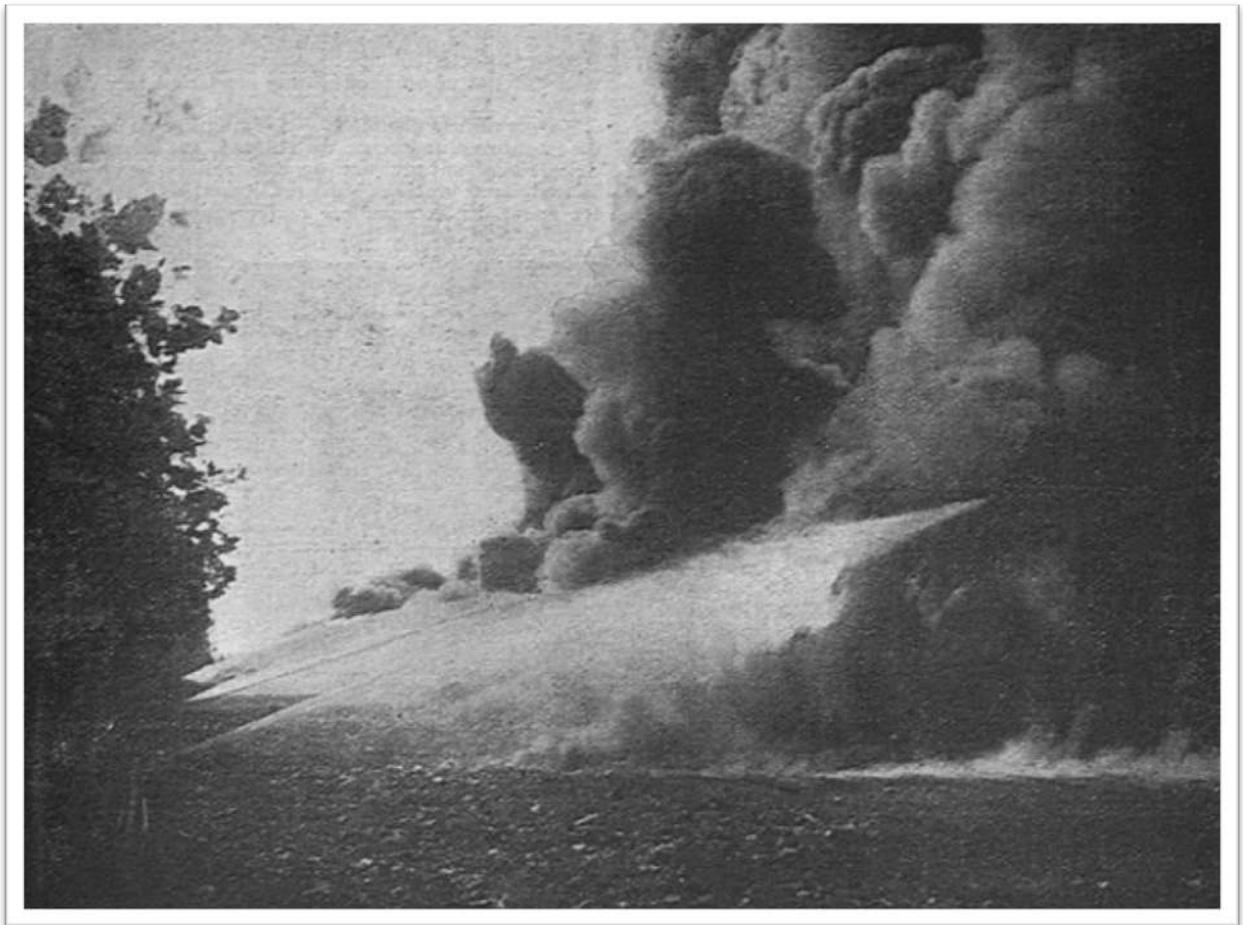
Malheureusement les recherches des agents pathogènes responsables de ces affections se sont arrêtées dès la fin de la première guerre mondiale, ce qui oblige les auteurs d'articles médicaux à émettre des hypothèses sur l'origine de ces néphrites par rapport aux descriptions de l'époque.

# Intoxications par les gaz



### **3. Intoxications par les gaz**

Différents mélanges de gaz toxiques ont été utilisés pour faire de terribles ravages dans les armées ennemies. Ils étaient soit émis sous forme de nappes ou de vagues (Fig.5), additionnés à du fumigène pour surprendre les ennemis, soit incorporés dans les projectiles afin de rendre inhabitable les abris souterrains ou d'isoler certaines unités.



**Figure 5 : Emission de gaz sur le champ de bataille (Larousse médical illustré de guerre)**

#### **3.1. Les différentes classes de gaz**

Il existe trois grandes classes de gaz de combat :

- Les gaz caustiques : Il en existe deux types : **Les suffocants**, avec une action rapide sur l'épithélium respiratoire, et **les vésicants** (type gaz moutarde) agissant lentement et traverse la barrière épidermique.
- Les gaz généraux : ils sont caractérisés par un effet toxique agressif immédiat (type acide cyanhydrique).
- Les gaz irritants : ils présentent une action irritante sur les terminaisons nerveuses (type lacrymogènes). [Moynier M., 1935]

### 3.1.1. Les gaz suffocants

Ce sont des gaz qui vont agir immédiatement au niveau des poumons pour créer des lésions et amener la mort par asphyxie. Les gaz utilisés pendant la guerre sont le chlore, le brome, le phosgène, le chloroformiate de méthyle chloré et le diphosgène...[Abadie J. *et al.*, 1918]

#### 3.1.1.1. Les symptômes

Pour le gaz suffocant, il existe trois phases qui peuvent être différentes suivant la concentration du gaz :

- Une phase initiale d'irritation des voies respiratoires associée à une constriction de la cage thoracique. Le sujet a une sensation d'arrêt respiratoire provisoire, entraînant un état d'angoisse et une fatigue musculaire très importante. Enfin il y a une réapparition des mouvements respiratoires associés à une toux violente.
- Une phase de rémission, qui dure entre vingt-quatre et quarante-huit heures, avec une dyspnée et une toux qui disparaissent progressivement. Le malade ne ressent plus qu'une douleur à l'inspiration et une sensation euphorique.

- Une phase d'état, où le soldat gazé présente des difficultés à respirer et devient cyanosé. Le sujet expectore de grande quantité de liquide séreux, teinté de sang, qui apparaît aussi au niveau des narines et commissures des lèvres. Il meurt en quelques minutes par asphyxie.

Ces symptômes se présentent dans les cas où les soldats inspirent une concentration très importante de gaz sur le champ de bataille. [Moynier M., 1935]

### **3.1.1.2. Physiopathologie**

A l'inhalation de ce toxique, des lésions apparaissent au niveau des cellules de l'épithélium alvéolaire provoquant la libération de plasma sanguin hors des capillaires alvéolaires. Ce dernier va remplir les alvéoles, les bronchioles pour enfin envahir la cavité pulmonaire. Le sujet va rapidement se retrouver en anoxie à cause de l'épanchement séreux, associé à une insuffisance cardiaque.

### **3.1.1.3. Traitements**

Tout d'abord, lors de la phase initiale, la personne est extraite de la zone de danger et est déshabillée afin d'éviter l'exposition au gaz toxique.

Il n'existe aucun traitement ou aucun antidote.

Ensuite lors de la phase de rémission, il faut limiter les mouvements afin de réduire les besoins en oxygène. Donc on va commencer par l'immobilisation stricte du sujet au lit (même si la personne ne ressent aucun symptôme), puis le sujet subira une diète afin de bloquer la digestion. Enfin des saignées seront réalisées. A cette époque, la saignée était préconisée pour empêcher l'hyperviscosité sanguine causée par la fuite de plasma hors des capillaires pulmonaires. Puis une oxygénothérapie est instaurée pour lutter contre l'anoxie.

Lors de la phase d'état, il faut poursuivre les traitements mis en place dans la phase de rémission, mais aussi traiter les troubles cardiaques en administrant de la coramine (nicéthamide), un stimulant cardiovasculaire. [Moynier M., 1935]

#### **3.1.1.4. Ce que l'on sait au XXIème siècle**

Plus le délai d'apparition des symptômes est réduit plus l'intoxication est importante. Les symptômes dépendent de la solubilité dans l'eau, de la concentration atmosphérique et de la durée d'exposition.

De plus, à concentration faible, le gaz peut entraîner un œdème de la glotte qui est aussi une des principales causes de décès.

Le traitement conseillé par les services de santé à notre époque est le suivant :

- Extraction et mise au repos assis.
- Oxygénothérapie et si besoin assistance respiratoire (afin de limiter l'apparition de l'œdème aigu du poumon).
- Utilisation d'un traitement à base d'aérosols bêta-2-mimétique et de corticoïdes. [Fiche Piratox n°5, 2010]

#### **3.1.2. Les gaz vésicants (Ypérite)**

L'Ypérite ou « Gaz moutarde », faisant partie des gaz vésicants, va être étudié ci-après puisque celui-ci a été le plus utilisé pendant la guerre.

##### **3.1.2.1. Propriétés**

L'Ypérite ou sulfure d'éthyle dichloré est un gaz d'action lente qui possède deux grandes propriétés :

- Il imprègne l'environnement et peut encore contaminer l'homme vingt à trente jours après l'exposition.
- C'est un poison insidieux, c'est à dire qu'il ne provoque aucun symptôme au contact du soldat. L'Ypérite ne donne pas d'irritation pulmonaire et traverse la

barrière cutanée sans signe clinique. De plus les vêtements ordinaires ne protègent pas des vapeurs d'ypérite. [Moynier M., 1935]

### **3.1.2.2. Symptômes**

Plusieurs heures après le premier contact avec le gaz, des nausées et des vomissements apparaissent puis ensuite des lésions oculaires et cutanées. Ces lésions oculaires se caractérisent par des œdèmes péri-oculaires et une conjonctivite ; les lésions cutanées se manifestent par des érythèmes douloureux et des phlyctènes. Enfin des lésions pulmonaires font leur apparition, se caractérisant par une toux sèche et des enrouements, pouvant évoluer vers une forte pneumonie et une gangrène pulmonaire. C'est l'atteinte pulmonaire qui va être à l'origine de tous les cas de décès par intoxication à l'Ypérite. [Moynier M., 1935]

### **3.1.2.3. Traitement**

- Pour les lésions oculaires, un lavage oculaire est réalisé avant application sur les paupières de la pâte à l'eau (à base d'oxyde zinc). L'œil va guérir mais rester sensible à tout irritant.
- Pour les lésions cutanées, une pommade à base d'oxyde de titane est appliquée pour diminuer l'érythème et surtout calmer les prurits. De plus les phlyctènes vont devoir rester intacts pour éviter une infection secondaire.
- Au niveau respiratoire, les médecins vont donner des calmants contre la toux à base de codéine. La suite du traitement au niveau pulmonaire est davantage préventif afin de prévenir une infection secondaire par inhalation d'antiseptique et instillation d'huile goménolée (antiseptique). [Moynier M., 1935]

#### **3.1.2.4. Conduite à tenir au XXI ème siècle**

On sait que plus l'exposition est forte plus le délai d'apparition des premiers symptômes est court. Les faibles concentrations de gaz à peine détectables par l'odorat sont capables d'entraîner des irritations une heure après l'exposition.

Le traitement préconisé est le suivant :

- Au niveau ophtalmique, instillation de chlorhydrate d'oxybuprocaine (anesthésique local), application de vaseline sur les paupières (pour éviter l'adhérence) et surveillance par un ophtalmologiste.
- Au niveau pulmonaire, oxygénothérapie et antibiothérapie.
- Au niveau cutané, décontamination, refroidissement des lésions (diminue la sévérité des lésions), utilisation d'analgésique très puissant, désinfection des brûlures et conservation des phlyctènes. [Fiche Piratox n°6, 2010]

#### **3.1.3. Les gaz généraux (acide cyanhydrique)**

L'acide cyanhydrique, principal représentant des gaz généraux, est un toxique cellulaire bloquant la respiration cellulaire.

##### **3.1.3.1. Symptômes**

On distingue trois phases :

- Une phase d'excitation où la respiration et les battements cardiaques sont accélérés. Le sujet ressent des vertiges, vomit et enfin chute sur le sol.
- Une phase dyspnéique convulsive : le soldat à terre convulsionne, aboutissant à de l'opisthotonos<sup>2</sup>.
- Une phase finale qui va se résumer par une asphyxie accompagnée de paralysie motrice. [Moynier M., 1935]

---

<sup>2</sup> Le patient contracturé se retrouve sur le sol avec seulement les talons et la base du crâne qui repose sur le sol.

### **3.1.3.2. Traitements**

Tout d'abord le patient est immobilisé pour limiter les besoins en oxygène. On instaure une respiration artificielle et de l'inhalation d'oxygène pour permettre de rétablir sa fonction respiratoire. L'injection d'éther ou de caféine permet de stimuler les réflexes nerveux. [Abadie J. *et al.*, 1918]

### **3.1.3.3. Ce que l'on sait maintenant**

L'acide cyanhydrique agit au niveau du cytochrome oxydase, un complexe permettant la fabrication d'énergie cellulaire au niveau de la membrane. Il va se fixer sur les ions ferreux bloquant la transformation de l'oxygène en eau, ainsi la cellule ne peut plus « respirer » (Fig.6).

L'Hydroxocobalamine, dérivé de la vitamine B12, est un antidote à l'intoxication par l'acide cyanhydrique. Il fixe l'acide cyanhydrique pour former de la cyanocobalamine atoxique. Cette fixation va libérer le cytochrome oxydase de l'acide cyanhydrique et permettre à la cellule de respirer. [Flahaut M., 2015]

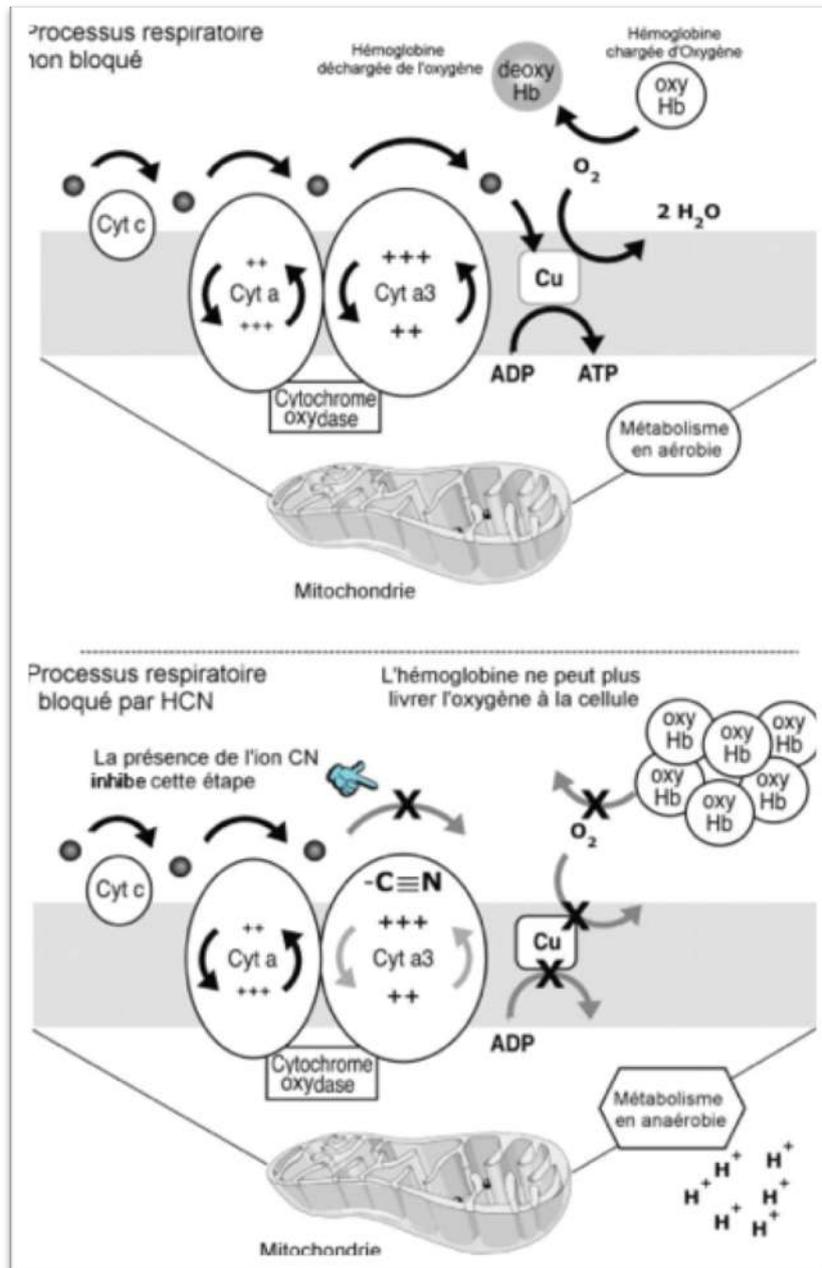


Figure 6 : Processus de blocage de la respiration cellulaire par l'acide cyanhydrique (<http://sansconcessiontv.org/phdnm/des-milliers-de-temoins-reponse/>.)

Le traitement préconisé par l'Agence National de Sécurité du Médicament et des Produits de Santé est le suivant :

- Oxygénothérapie obligatoire.
- Traitement symptomatique.

- Utilisation d'un antidote toujours en association avec l'oxygénothérapie. [Fiche Piratox n°1, 2010]

#### 3.1.4. Les gaz irritants

Ces gaz vont déclencher des sensations de douleurs et des réflexes. Il en existe deux types, les lacrymogènes et les irritants respiratoires.

##### 3.1.4.1. Symptômes

- **Les lacrymogènes** entraînent des picotements et brûlures des yeux, des clignements des paupières et un larmoiement abondant.
- **Les irritants respiratoires** provoquent des sensations de brûlure au niveau de la voie trachéo-pharyngée, de l'éternuement, de la toux et des écoulements nasaux et salivaires.

Tous ces symptômes disparaissent après éloignement de la zone de diffusion du gaz. [Moynier M., 1935]

##### 3.1.4.2. Traitements

- Le traitement pour les lacrymogènes consiste en un lavage des yeux à base de bicarbonate de soude ou au sérum physiologique.
- Le traitement pour les irritants consiste en une inhalation d'un mélange d'alcool, d'éther (anesthésiant), de chloroforme (anesthésiant) et d'ammoniaque (considéré comme fortifiant à cette époque). Des gargarismes alcalins calment les irritations de la gorge. [Moynier M., 1935]

### **3.2. Moyens de protection individuelle**

Pendant toute la guerre, tous les pays recherchent le meilleur moyen de protection contre ces gaz. Les innovations apparaissent très rapidement et évoluent en fonction des gaz utilisés sur le champ de bataille.

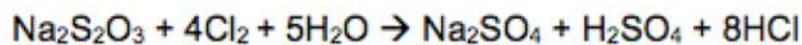
#### **3.2.1. Les premières protections**

Début 1915, les premières utilisations de gaz de combat par les Allemands, surprennent le service de santé. En raison de l'urgence, ce dernier recommande simplement l'application de linge mouillé pour les soldats confrontés aux gaz. Mais cela constitue une protection insuffisante contre le chlore. [Larcan A. *et al.*, 2008]



**Figure 7 : Soldat français portant un baillon et des lunettes de protection (1915, Collection François Sablon – Centre Image Lorraine)**

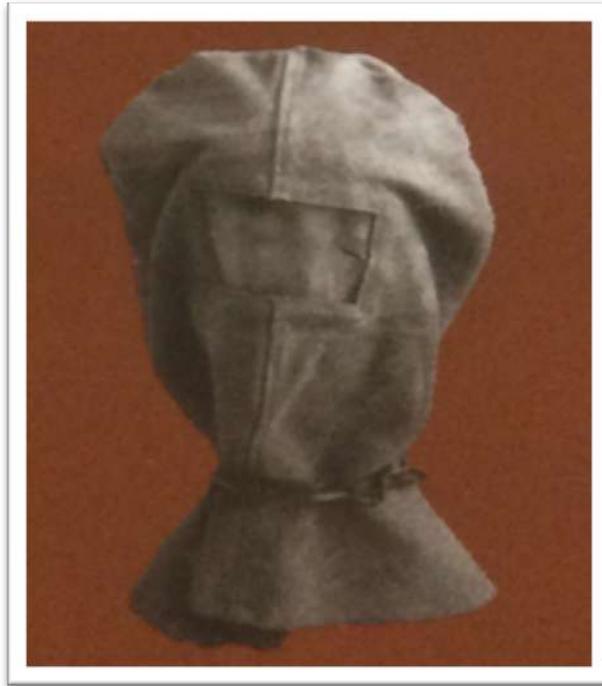
Les Allemands de leur côté utilisent des tampons ou compresses imprégnés d'hyposulfite de soude (ou thiosulfate de sodium), capables de neutraliser le chlore présent dans l'air filtré, incorporés dans des baillons. Les français remarquent plus tard la présence de ces compresses sur les prisonniers Allemands et imitent la méthode en mai 1915 (Fig.7). L'efficacité de ces baillons se révèlent limitée lors de concentration importante de gaz (protection de quelques minutes). Pour augmenter l'efficacité, ils augmentent la taille des compresses et y rajoutent du carbonate de soude pour neutraliser l'acide chlorhydrique (HCL) et l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) produits dans la réaction de l'hyposulfite de soude (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) avec le chlore (Cl<sub>2</sub>) (Fig.8) :



**Figure 8 : Réaction de Neutralisation du chlore par l'hyposulfite de sodium**

Par ailleurs des lunettes de protection sont fournies pour protéger les yeux. Malheureusement ces premières lunettes ne sont pas adaptées à cet usage et se révèlent inefficaces du fait de l'absence d'étanchéité.

Parallèlement, les anglais confectionnent un autre moyen de protection : la Cagoule (Fig.9). C'est un simple sac en toile avec une ouverture au niveau des yeux. Cette ouverture est recouverte d'une plaque transparente pour permettre une certaine visibilité. Ce sac est préalablement baigné dans de l'hyposulfite de soude. Apprécié par les soldats pour sa facilité d'utilisation, les Français en imitent la confection et abandonnent les baillons. Pour certaines cagoules, des compresses sont placées en plus à l'intérieur au niveau de la bouche et du nez. Cependant elles ne sont pas aussi efficaces que les baillons au niveau de la durée de protection et il devient rapidement difficile de respirer à l'intérieur. [Lejaille A., 1999]



**Figure 9 : la cagoule de protection (Image tiré du livre « Le service de santé aux armées pendant la première guerre mondiale », 2008)**

L'efficacité de l'hyposulfite de soude est limitée par l'arrivée en juin 1915 des gaz lacrymogènes.

### 3.2.2. La protection contre plusieurs types de gaz

En juillet 1915, le professeur Lebeau découvre le mélange de solution alcoolique de soude et d'huile de ricin permettant de neutraliser le bromure de benzyle (gaz lacrymogène) et le chlore (Mirguet M., 1928). Des tampons sont réalisés à base de ricin-ricinate de sodium en juillet 1915 mais avec une confection très particulière de plusieurs épaisseurs de compresses pliées. Ils sont appelés Tampons P, et sont associés obligatoirement à des lunettes de protection devenant de plus en plus étanches par l'ajout d'élastique et de caoutchouc.

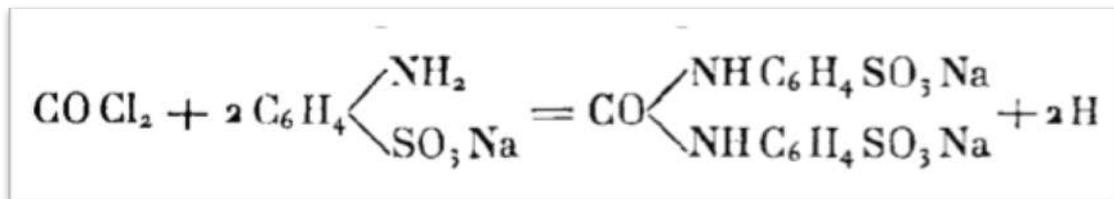
### 3.2.3. La solution contre le phosgène

Le phosgène (ou oxychlorure de carbone) ( $\text{COCl}_2$ ) n'est utilisé par les allemands qu'en décembre 1915 à Ypres. Mais courant juillet 1915, les anglais apprennent la

présence de stock important de gaz phosgène chez les Allemands et craignent son utilisation future. Sans perdre de temps, les anglais et français commencent les recherches sur un système de protection contre le phosgène. [Lejaille A., 1999]

A partir du mois d'aout 1915, on trouve des moyens de neutraliser le phosgène par l'utilisation de soude ou d'ammoniaque mais la réaction ne se fait pas assez rapidement. Le gaz a alors le temps de passer à travers la compresse avant d'être neutralisé et d'atteindre les voies respiratoires. De plus, l'ammoniaque possède une odeur fortement désagréable et présente une toxicité. [Lejaille A., 1999]

Le sulfanilate de sodium ( $C_6H_6NNaO_3S$ ) est aussi utilisé, il s'agit d'un composé pouvant neutraliser le phosgène et transformer l'oxychlorure de carbone en urée par la réaction suivante (Fig.10). [Nolf P., *et al.*, 1919]



**Figure 10 : Transformation par le sulfanilate de sodium ( $C_6H_6NNaO_3S$ ) du phosgène ( $COCl_2$ ) en urée ( $CO(NH_2)_2$ ) [Nolf P., *et al.*, 1919]**

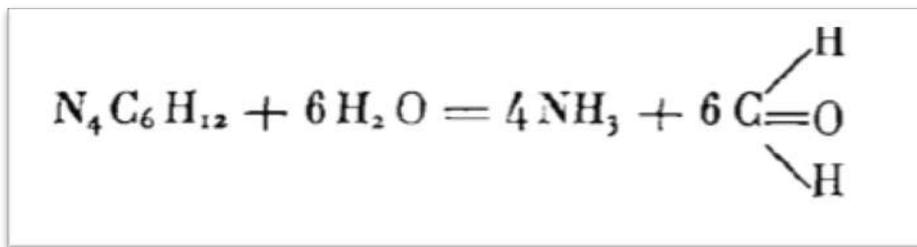
Après plusieurs tests, les chimistes remarquent que le sulfanilate de sodium n'est efficace que sur de très faible concentration de phosgène. Cependant le manque d'alternative oblige le service de santé à demander, en août 1915, la fabrication de ces compresse imprégnées. Ces dernières sont incorporées dans le Tampon P avec les compresse de ricin-ricinate de soude. [Lejaille A., 1999]

### **3.2.4. L'amélioration du tampon P**

L'acide cyanhydrique apparaît pendant la guerre en 1916. L'armée française réalise en juin 1915 des tests de neutralisation. Ainsi, en parallèle un moyen de protection est recherché contre ce gaz et le 14 août 1915 la neutralisation de l'acide

cyanhydrique par l'acétate basique de nickel est découverte. Des compresses imprégnées de ce produit sont incorporées dans un nouveau système de tampon, appelé P2. En octobre 1915, l'acétate basique de nickel est remplacé par le carbonate basique de nickel qui pénètre mieux dans la gaze. [Lejaille A., 1999]

Comme précisé précédemment, l'utilisation d'ammoniaque dans la neutralisation du phosgène est impossible du fait de sa toxicité et de son odeur. Les chimistes, en cherchant un produit comparable à l'ammoniaque, découvre l'hexaméthylènetétramine (urotropine ou méthénamine) ( $N_4C_6H_{12}$ ). Ce dernier, en présence de vapeur d'eau, forme de l'ammoniac ( $NH_3$ ) (Fig.11) qui transforme le phosgène en urée ( $CO(NH_2)_2$ ) (Fig.12). [Nolf P. *et al.*, 1919]



**Figure 11 : Transformation de l'hexaméthylènetétramine ( $N_4C_6H_{12}$ ) en ammoniac ( $NH_3$ ) au contact de l'eau ( $H_2O$ ) [Nolf P., *et al.*, 1919]**



**Figure 12 : Transformation par l'ammoniac ( $NH_3$ ) du phosgène ( $COCl_2$ ) en urée ( $CO(NH_2)_2$ ) [Nolf P., *et al.*, 1919]**

Le 25 octobre 1915, Le professeur Lebeau propose un nouveau tampon confectionné à partir d'une compresse de carbonate basique de nickel, de sulfanilate de soude et d'urotropine, associé à la compresse de ricin-ricinate. [Larcen A., 2008]

Le problème de ce système consiste en une obligation pour le soldat de bouger sa compresse pour éviter une neutralisation trop rapide du produit à proximité des voies respiratoires. Pour cela, Lebeau conseille d'attacher un lambeau d'étoffe autour de la tête, passant au dessus du tampon et noué au niveau de la bouche (Fig.13). Ce nœud oblige l'air à passer à la périphérie de la compresse permettant d'augmenter le temps de protection du tampon P2. [Lejaille A., 1999]



**Figure 13 : Soldats portant le masque P2 (Photo extraite de la thèse de Lejaille A., 1999)**

### **3.2.5. Tampons T et TN**

Apparaissent en novembre 1915 les tampons T et TN (Fig.14) présentant une forme triangulaire et des attaches plus élastiques pour permettre une meilleure étanchéité et permettant la communication. [Lejaille A., 1999]



**Figure 14 : Tampon T avec lunette et étui**  
(<http://www.firstworldwar.amdigital.co.uk/merlin.u-picardie.fr/FurtherResources/VisualResources>)

### **3.2.6. Intégration des lunettes au tampon**

Les soldats se plaignent du temps pour mettre le tampon et les lunettes, surtout sur le front, lorsqu'il faut mettre une protection rapidement. Les armées demandent un masque complet protégeant les voies respiratoires et les yeux en une seule pièce. [Lejaille A., 1999]

Lebeau [Lejaille A., 1999] crée le masque M2 (Fig.15) en décembre 1915. Il est constitué de deux couches de gaze :

- La première couvre tout le visage et possède une vitre en cellophane empêchant la formation de buée. La gaze est imprégnée de ricin-ricinate de soude.
- La deuxième entoure le menton et les joues et est imprégnée de carbonate basique de nickel, de sulfanilate de soude et de l'urotropine. [Nolf P., *et al.*, 1919]



**Figure 15 : Soldats équipés de masques M2 (Collection Association du Souvenir des Guerres de Somme Centre Image Centre)**

Ce masque apparaît sur le front en mars 1916 et devient le meilleur système de protection contre les différents gaz présents, permettant une protection de quelques heures.

### **3.2.7. Appareil Respiratoire Spécial (ARS)**

En février 1918, le masque ARS (Fig.16) remplace le masque M2. C'est un appareil imitant le masque Allemand appelé Gummimaske apparu en septembre 1915, mais

beaucoup plus perfectionné. Les substances neutralisantes sont cette fois-ci enfermées dans une cartouche amovible, que l'on peut renouveler.

[Lejaille A., 1999]



**Figure 16 : Masque ARS avec son étui**  
(<http://www.firstworldwar.amdigital.co.uk/merlin.upicardie.fr/FurtherResources/VisualResources>)

La cartouche contient trois parties :

- un filtre chimique contenant du charbon, du carbonate de soude et de l'oxyde zinc.
- un filtre physique contenant du charbon très poreux.
- une gaze imprégnée d'urotropine.

Ici la neutralisation est faite surtout par le charbon. Ce dernier, s'il est bien poreux, est capable d'adsorber une grande diversité de gaz.

L'oxyde de zinc possède aussi un fort pouvoir absorbant et réagit avec les gaz.

De plus Lebeau confère à l'ARS un système permettant à l'air entrant de venir jusqu'aux oculaires. Ce dispositif permet de faire entrer de l'air sec et frais venant de l'extérieur sur les viseurs en cellophane. Il installe aussi un système de soupape permettant une expulsion directe, à l'extérieur, de l'air expiré. Ces deux systèmes empêchent la formation de buée au niveau des oculaires.

Le masque ARS se révèle très efficace contre tous les types de gaz et permet d'obtenir une protection à durée presque illimitée en changeant la cartouche.

[Mirguet M., 1928]

**Les mesures**  
**prophylactiques et le**  
**traitement contre les**  
**maladies infectieuses et**  
**les épidémies**



## **4. Les mesures prophylactiques et le traitement contre les maladies infectieuses et les épidémies**

Depuis la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, pendant les guerres, il y avait toujours plus de morts causés par des maladies infectieuses que par le combat. C'est le cas de la première guerre mondiale qui commence par une terrible épidémie de fièvre typhoïde pour se finir par une redoutable épidémie de grippe espagnole. A contrario, le début du XX<sup>ème</sup> siècle montre un inversement, les soldats meurent de plus en plus au combat plutôt que par les maladies infectieuses.

### **4.1. La Fièvre typhoïde**

La fièvre typhoïde ou diothiésentérie est une maladie qui a bénéficié de beaucoup de recherche en laboratoire. Ces recherches ont permis de connaître le bacille responsable de cette pathologie et son étiologie. C'est une affection, considérée longtemps comme totalement intestinale, provenant d'une infection généralisée. De plus elle possède de multiples formes cliniques. Dans cette partie nous évoquerons la forme la plus commune. [Vincent H. *et al.*, 1916]

#### **4.1.1. Evolution de la maladie**

L'évolution se caractérise par quatre phases : l'incubation, l'invasion, la phase d'état et la phase de défervescence. L'évolution de la température va être une caractéristique très importante de cette maladie, permettant de déterminer son traitement et de connaître son évolution.

- **Phase d'incubation** : la durée d'incubation est comprise entre huit et vingt jours sans signe d'infection. Ensuite apparaissent des troubles digestifs et des céphalées. On remarque aussi une petite élévation de la température surtout le soir. Cette faible élévation de la température doit être recherchée chez les cas à risque et permet d'indiquer l'invasion du bacille typhique dans l'organisme.

- **Phase d'invasion** : elle se manifeste par une altération de l'état général, des vertiges, des difficultés de concentration et une épistaxis. Le soldat ressent une envie insatiable de dormir, une douleur dans la région lombaire et au niveau des membres. De plus il éprouve des nausées, des vomissements et une diarrhée. La température se rapproche de 39°C et on constate un enduit blanchâtre sur la langue. A la palpation on remarque un ventre distendu associé à des gargouillements et une splénomégalie.
- **Phase d'état** : elle se résume par une température à 40°C constante sans accélération du pouls (fièvre paradoxale), un état de stupeur du malade, délirant complètement, avec une langue qui devient rouge entrecoupée de fissure, un dépôt noirâtre (fuliginosité) se retrouve au niveau des dents et de la face interne des joues. La diarrhée et la douleur s'intensifient, le malade maigrit et s'affaiblit de façon considérable. C'est à ce stade que la mort peut survenir.
- **Phase de défervescence** : elle se caractérise par une baisse de la température et la disparition de l'état de stupeur. L'amélioration s'accroît jusqu'à la disparition de tous les symptômes apparus au cours de la maladie. Cependant pendant la période de convalescence, il est possible que le malade fasse une « rechute », c'est à dire une reprise de la fièvre après avoir eu une température normale durant plusieurs jours. Pendant la guérison, le convalescent peut être encore contagieux. [Vincent H. *et al.*, 1916]

L'origine de la mort du patient, pendant la phase d'état, peut être due soit à la gravité de l'infection en elle même (péritonite, perforation intestinale ...), soit à une infection secondaire, soit à une myocardite (décès rapide). Cette dernière est la cause la plus fréquente de mort subite pendant la première guerre mondiale.

La guérison de la fièvre typhoïde confère une immunité provisoire. Pendant cette période, le patient est immunisé face à la typhoïde.

#### 4.1.2. Fièvres paratyphoïdes A et B

Appartenant à la même famille bactérienne que le bacille typhique, les formes cliniques des fièvres paratyphoïdes se rapprochent de celles des fièvres typhoïdes. Considérées longtemps comme une forme atténuée de la fièvre typhoïde et se faisant plutôt rare en France, l'incidence des fièvres paratyphoïdes augmentent pendant la grande guerre. Comme les symptômes des fièvres paratyphoïdes A et B se confondent avec ceux de la fièvre typhoïde, seul l'hémoculture peut établir le diagnostic exact. [Vincent H. *et al.*, 1916]

#### 4.1.3. Physiopathologie

Les Salmonella Typhi (ou bacille d'Eberth) et les Salmonella paratyphi A, B et C, après l'ingestion, vont se multiplier au niveau de la paroi de l'intestin grêle et dans les ganglions satellites. Une partie des germes va se retrouver dans la lymphe et le sang, entraînant une septicémie. Le reste des germes va libérer une endotoxine au niveau des ganglions, à l'origine des signes neurologiques et digestifs. (Fig.17)

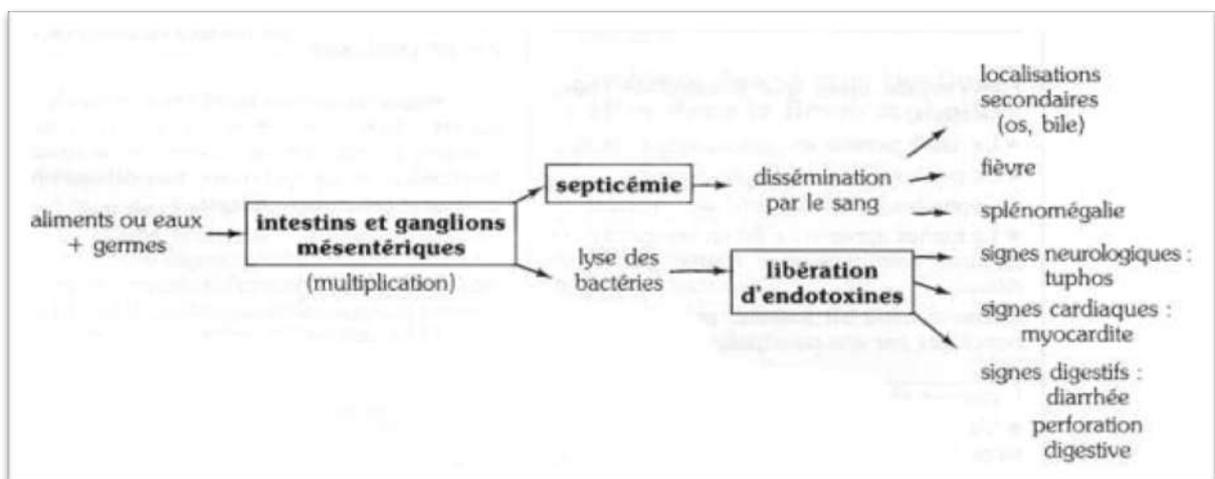


Figure 17 : Physiopathologie de la fièvre typhoïde (Développent et santé, 1991)

#### 4.1.4. Diagnostic

Pendant la guerre le diagnostic de la fièvre typhoïde commence tout d'abord par une étude des symptômes qui apparaissent. Ensuite on utilise la technique de spléno-réaction<sup>3</sup> inventée par le docteur Hyacinthe VINCENT en 1912. Cette technique permet de faire le diagnostic avant la culture du bacille en laboratoire. [Guillain G., 1952]

La culture du bacille en laboratoire peut se faire par deux méthodes :

- Par la recherche du bacille dans les liquides biologiques. Il est principalement présent dans la rate, le foie, les voies biliaires. Au niveau de l'intestin, il est présent avant les premiers symptômes. Mais pendant la guerre, la recherche se fait surtout au niveau des vomissements bilieux, ce qu'on appelle la « Biliculture<sup>4</sup> ». [Carnot P. *et al.*, 1914]
- Par l'hémoculture<sup>5</sup> : pendant toute la durée de l'infection, le bacille typhique est présent dans le sang. L'hémoculture est aussi une technique très utilisée pendant la guerre et plus économique. [Bergeron A., 1914 - 1915]

---

<sup>3</sup> Qui consiste en l'inoculation d'un autolysat de bacilles typhiques vivants, stérilisé par l'éther, ayant pour effet chez un sujet « typhique » de créer une augmentation du volume de la rate.

<sup>4</sup> Cette dernière consiste à faire avaler au malade une sonde en caoutchouc, qui descend jusqu'au duodénum. Par aspiration, on en retire de la bile presque pure. De cette dernière on isole les bactéries examinées au microscope par la méthode de coloration de Gram. Les bacilles typhiques, ne se colorant pas avec cette technique, sont isolés avec d'autres bactéries et mis en culture. Enfin une identification est faite par ensemencement en milieux spéciaux.

<sup>5</sup> L'hémoculture consiste à prélever du sang au niveau de la veine du coude et de l'ensemencer. La technique d'identification est la même que pour la biliculture.

#### **4.1.5. Traitement**

Pendant la guerre, le traitement consiste en :

- Des soins surtout au niveau de la langue et de la bouche. Pendant l'infection, la langue est atteinte, empêchant le malade de s'alimenter ou pouvant être à l'origine de dysphagie et d'infection. Ainsi les soins vont consister en bain de bouche antiseptique à base d'eau boricuée.
- Un abaissement de la température par balnéothérapie froide permettant une baisse efficace de la température, agissant sur la tension artérielle et diminuant les symptômes nerveux.
- Des médicaments anti-infectieux : utilisation de colloïdale comme le collargol, l'or colloïdal. Ces anti-infectieux sont apparus inefficaces. [Gay G., 1915]

#### **4.1.6. Transmission**

Cette maladie a une transmission qui est manu-portée, par contact avec du linge ou des selles infectées. Mais aussi par des aliments préalablement manipulés par un porteur du germe. Cette transmission peut aussi se faire indirectement par de l'ingestion d'eau souillée ou d'aliments.

#### **4.1.7. Prophylaxie pendant la guerre**

Cette prophylaxie commence par l'éducation du soldat pour une hygiène alimentaire propre et la consommation d'eau pure à l'abri de souillures en le sensibilisant au danger des matières fécales, de l'urine et des eaux souillées.

De plus, l'autorité militaire demande une stérilisation de toutes les eaux consommées par le soldat. Cette stérilisation se fait par l'addition de comprimés d'hypochlorite de calcium dans l'eau afin de libérer du chlore. Ce système va permettre l'épuration de l'eau potable et de tuer les bacilles typhiques et paratyphiques possiblement

présents. Les autres boissons ne sont pas exemptées de contamination et sont donc aussi analysées au préalable par les laboratoires militaires de bactériologie.

Les mouches sont aussi un vecteur de la maladie. La désinfection par du chlorure de chaux (mélange de chlorure et d'hypochlorite de calcium) des fosses et des latrines va permettre de limiter la pullulation des mouches. Les cuisines et la cantine sont installées à distance des latrines, des urinoirs mais aussi des écuries, et protégés par des grillages métalliques pour empêcher l'entrée des mouches.

Dans les tranchées, les latrines installées ne sont pas toujours utilisées par le soldat car cela l'expose aux projectiles ennemis ou pour d'autres raisons. Les matières fécales mélangées à la boue deviennent invisibles et dangereuses entraînant des risques de contamination. Pour pallier à ce problème, il est demandé au soldat, d'éviter de souiller le sol des tranchées ou de nettoyer les régions souillées par du chlorure de chaux. [Vincent H. *et al.*, 1916]

Enfin la vaccination reste le moyen le plus efficace de combattre efficacement la maladie et de diminuer la contagion. Cette vaccination apparaît en 1888 par Chantemesse et Widal au moyen de cultures chauffées. Pendant la guerre, H. Vincent propose l'injection de bacille tué par l'éther. Ce vaccin est, dès le début, associé aux bacilles paratyphiques A et B, on parle donc de vaccin mixte. L'administration du vaccin se fait en trois injections à sept jours d'intervalles (Fig.18). [Maurange G., 1914]



**Figure 18 : vaccination anti-typhoïdique des soldats (Musée du service de santé des armées)**

Pendant toute la durée de la guerre, on va constater des cas de petites épidémies de fièvres typhoïdes, car les soldats ne sont pas tous vaccinés, mais elles seront très vite limitées grâce aux moyens prophylactiques évoqués précédemment.

#### **4.1.8. Actuellement**

Le diagnostic de la fièvre typhoïde se fait à partir de trois examens : hémocultures, coprocultures et sérologie.

On traite par antibiothérapie, et plus spécifiquement par céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération (ceftriaxone) ou fluoroquinolone. [Mega guides, 2015]

### **4.2. Le paludisme**

Une guerre de tranchée s'installe à partir de 1916 dans la Macédoine grecque. A cette époque la macédoine grecque, possédant une vingtaine de lacs et des marécages, est un véritable foyer paludique. Tous les grands experts de la santé ont prévenu les autorités de leurs pays respectifs des risques du paludisme présent en macédoine grecque. Malgré les alertes, le paludisme frappe en juin 1916 les soldats de l'Entente, avec une incidence très importante : on passe de 404 cas en juin à 8000 cas en septembre.

#### **4.2.1. Les parasites responsables**

Découvert en 1880, le parasite est un plasmodium, transmis uniquement par la piqûre d'un moustique femelle du genre anophèle. Il y a trois principales espèces de plasmodium qui se différencient par leurs symptômes et leurs localisations géographiques :

- Falciparum : réputé pour ses symptômes très virulents, il est à l'origine de la majorité des décès liés au paludisme. Il est surtout localisé dans les zones tropicales et subtropicales.

- Ovale : présent surtout en Afrique de l'Ouest et caractérisé par des symptômes modérés.
- Vivax : considéré comme moins dangereux que le falciparum, il entraîne de rares décès. Il est surtout localisé en Asie, en Amérique latine et dans quelques régions d'Afrique.

Ce sont les espèces les plus courantes du paludisme. De plus les Plasmodium Vivax et Ovale ont la particularité de pouvoir persister dans le foie, entraînant de façon régulière une réapparition des symptômes. [Armand-Delille P. *et al.*, 1917]

En Macédoine, pendant l'été 1916 de cette guerre, on retrouve le plasmodium falciparum dans plus de 85 % des cas de paludisme. Le plasmodium vivax représente le reste des cas. [Armand-Delille P. *et al.*, 1917]

#### **4.2.2. Symptômes**

Les premiers symptômes apparaissent 9 à 30 jours après l'infection sous forme d'un syndrome grippal associé à une anorexie, des troubles digestifs, des nausées et des vomissements.

Dans le cas du Plasmodium falciparum, il apparaît ensuite une atteinte d'un organe vital, le plus souvent le cerveau et le foie. Le patient souffre de prostration, de détresse respiratoire, de perte de conscience, d'insuffisance rénale et des troubles neurologiques. Ces derniers peuvent entraîner le décès ou laisser des séquelles.

#### **4.2.3. Diagnostic au laboratoire**

Le diagnostic du paludisme va se faire au laboratoire, par prélèvement de sang au niveau de l'oreille ou de la face dorsale du doigt. Le sang recueilli sur une lame de verre est coloré par des méthodes à base de bleu boraté associé à de l'éosine pour permettre d'indiquer la présence de plasmodium. Cette méthode permet aussi de différencier les espèces de plasmodium dans le sang grâce à leurs caractères très distinctifs (Fig.19). [Armand-Delille P. *et al.*, 1917]

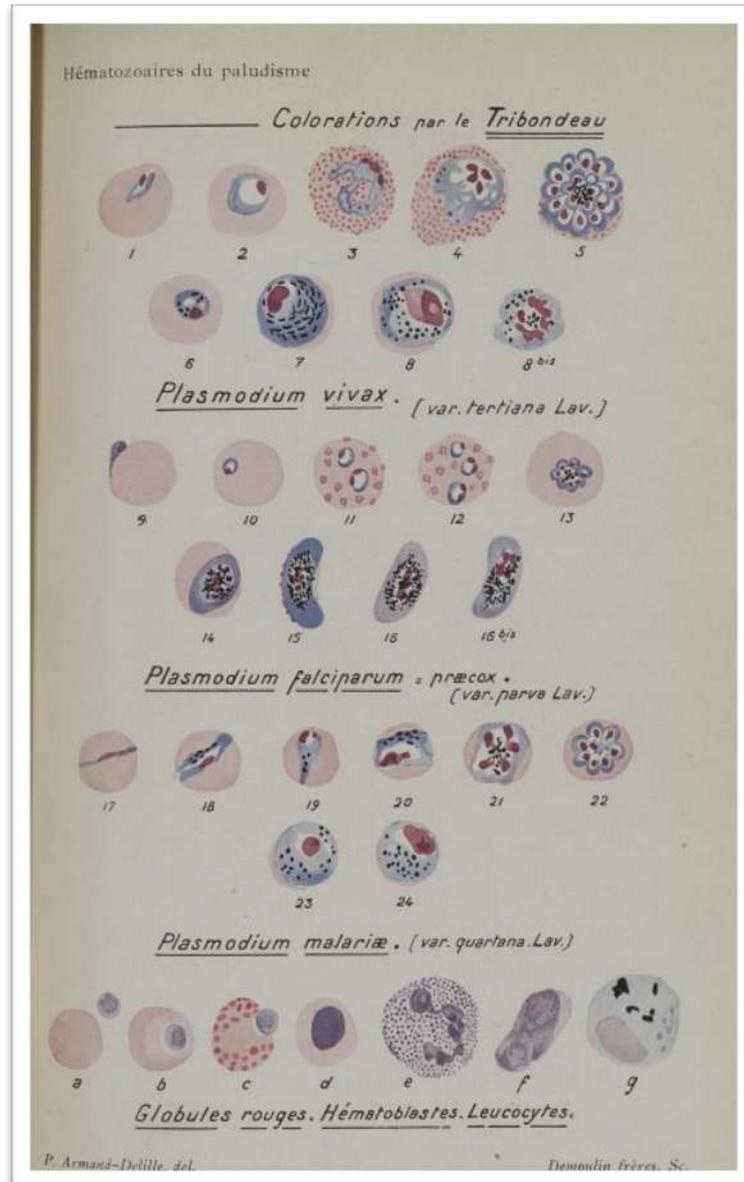


Figure 19 : Coloration des différents plasmodium par la méthode de Tribondeau (Armand-Delille P. et al., 1917)

#### 4.2.4. Traitement

Le chlorhydrate de quinine est le traitement pour traiter les hommes infectés par le paludisme dans l'armée d'orient. La quinine est un schizonticide, c'est à dire qu'elle va s'accumuler dans la vacuole digestive du plasmodium entraînant la lyse du parasite.

Lors d'une primo-infection, la forme comprimée est préconisée et donnée le plus tôt

possible. Si le soldat a des vomissements, on injecte la quinine par intraveineuse ou sous-cutané. L'injection intraveineuse de quinine va aussi être utilisée dans les formes compliquées du paludisme, c'est la seule méthode qui permet la guérison du malade. [Garin Ch., 1917]

#### 4.2.5. Prophylaxie

Une prophylaxie antipaludique, pour l'armée d'orient, est instaurée dès le printemps 1916, mais véritablement appliquée en 1917 (Fig.20). Les principales mesures sont :

- La destruction des moustiques : les moustiques naissent sous forme de larves exclusivement aquatiques. Cette mesure va consister à supprimer l'eau stagnante, à dériver les cours d'eau et à projeter de l'huile de pétrole ou de l'huile ordinaire entraînant la mort rapide des larves dans les environs immédiats des camps.
- La protection contre les piqûres de moustiques : utilisation de grillage au niveau des fenêtres des campements, d'enduits insectifuges à base de corps gras et de moustiquaires.
- La prise de quinine préventive : A chaque repas du soir, il est distribué une dose de quinine aux soldats. Les officiers vont surveiller la bonne prise de la quinine. Les médecins vérifieront la présence de quinine dans les urines des soldats par des contrôles inopinés. Cette surveillance est obligatoire car, d'après les extraits du journal de campagne du capitaine Pierre Périer, les militaires français n'apprécient guère la prise de ce comprimé amer qui donne des aigreurs d'estomac. [Renaut F., 1917]



Figure 20 : Illustration des principes de la prophylaxie contre le paludisme dans l'armée d'orient (Albert G., 1917)

L'association de la protection anti-vectorielle et de la prophylaxie médicamenteuse va être très efficace et permettre une diminution des cas de paludisme dans l'armée orientale (Fig.21). [Laveran A., 1917]

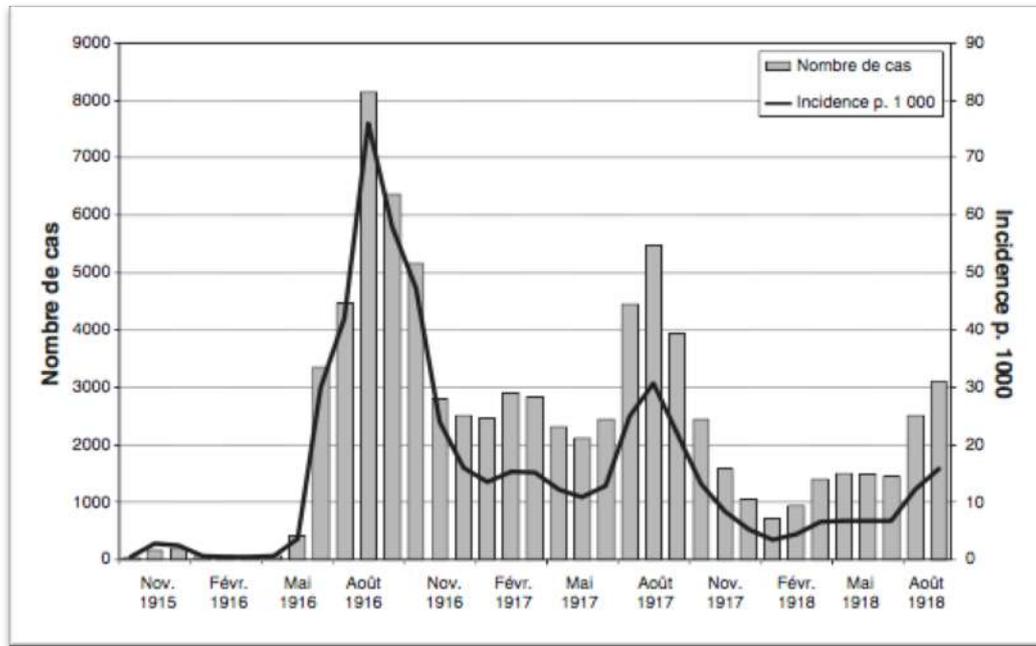


Figure 21 : Evolution de l'incidence et du nombre de cas mensuel du paludisme dans l'armée française d'Orient en macédoine (Migliani R., 2014)

### 4.3. La tuberculose

La tuberculose est un des grands fléaux du XXème siècle. Ses symptômes ne sont pas spécifiques à cette maladie et les moyens de l'époque ne permettent que des diagnostics incertains.

#### 4.3.1. Physiopathologie

La bactérie responsable est le Mycobacterium tuberculosis, appelée aussi bacille de Koch. Il se transmet par voie aérienne et colonise différents organes. Dans la majorité des cas le poumon est touché, on parle de la forme pulmonaire. Et dans les

autres cas, les ganglions lymphatiques, les os, les reins, la rate, le cerveau peuvent être atteints, on parle alors de la forme « extra-pulmonaires ».

Au départ l'infection est dite latente, c'est à dire que le bacille ne peut se multiplier à cause du système immunitaire. Cette période peut durer quelques années. La pathologie peut devenir active lorsque l'immunité du sujet atteint diminue. [Fondation pour la recherche médicale, 2016]

#### **4.3.2. Symptômes**

- Forme pulmonaire : toux avec expectorations, hémoptysies, altération de l'état général, douleurs thoraciques. La forme pulmonaire est la seule forme responsable de la contagion. Le bacille, présent dans la salive, se retrouve dans l'air lorsque le sujet tousse et infecte les personnes environnantes.
- Forme « extra-pulmonaire » : les formes sont différentes suivant l'organe atteint : des adénopathies douloureuses pour les ganglions, des troubles nerveux pour le système nerveux central, des déformations vertébrales pour les os... [Fondation pour la recherche médicale, 2016]

Dans certains cas il existe aussi une tuberculose avec la cohabitation de la forme pulmonaire et extra-pulmonaire, on parle de tuberculose disséminée ou « miliaire ».

#### **4.3.3. La tuberculose pendant la grande guerre**

Entre 1894 et 1904, sur quatre millions de soldats, 36 000 ont été réformés ou sont morts pour des raisons de tuberculoses. Au début de la première guerre mondiale, les tuberculeux réformés de l'époque sont récupérés, sans vérification de leur contagiosité, afin d'augmenter les effectifs de l'armée française. Il importe peu au centre de commandement qu'un combattant soit tuberculeux, sachant que la guerre devait être de courte durée.

Un rapport du médecin-major Grenet, fait état d'un soldat atteint d'une tuberculose pulmonaire. Les toux de ce dernier sont imprégnées de bacille de Koch mais le soldat se retrouve quand même maintenu cinq mois dans les tranchées, au contact de ses compagnons d'armes. Malheureusement ce cas n'est pas rare, des anciens tuberculeux se retrouvent en contact avec beaucoup de soldats et séjournent dans les tranchées, des conditions propices à l'épanouissement des bacilles de Koch. Dans les structures sanitaires, les tuberculeux sont répartis de façon aléatoire, au contact avec les autres malades présents.

De 1914 à 1918, la maladie se répand, à cause des conditions de vie, du surmenage et de l'hygiène déplorables. On compte 150 000 cas avérés sur 400 000 cas suspects, causant 40 000 morts. [Darmon P., 2002]

#### **4.3.4. Diagnostic de la tuberculose durant cette période**

Le diagnostic de la tuberculose doit se faire :

Tout d'abord par l'auscultation et la percussion, cette méthode permet de renseigner sur l'état du parenchyme pulmonaire par le caractère et la localisation des bruits pendant la respiration. Malheureusement elle ne permet pas de donner la localisation exacte du foyer et ne différencie pas une tuberculose, d'une pathologie pulmonaire.

Ensuite on doit utiliser la radiologie, car les rayons X traversent le poumon et permettent de révéler l'étendue, la forme et la localisation exacte des lésions. Il apparaît au niveau du cliché des condensations pulmonaires, c'est à dire des zones opaques pouvant caractériser la présence d'un liquide ou d'un tissu pathologique. Mais cet examen ne permet pas de connaître la consistance de ces condensations.

L'analyse microscopique des expectorations permet de rechercher la présence de bacille de Koch. En cas d'examen positif la contamination est avérée.

Cependant, sur le front, seules l'auscultation et la percussion sont utilisées pour dépister la tuberculose. Les appareils radiologiques sont rares dans les formations sanitaires et l'examen bactériologique des crachats est très contraignant. Ainsi le

diagnostic se retrouve souvent erroné, des « pseudotuberculeux » se retrouvent réformés après un examen trompeur. [Rist E., 1916]

#### **4.3.5. Hôpitaux et Sanatoriums**

Envoyés dans les hôpitaux, au contact des autres malades, il est recommandé aux tuberculeux de se reposer et d'attendre la restauration des défenses immunitaires. Dans certains cas, leur état de santé s'améliore et les soldats sont renvoyés au front ; cependant la guérison est de courte durée et les symptômes réapparaissent rapidement.

En 1916, des centres sanitaires sont créés pour les malades atteints de tuberculose, on les appelle des Sanatoriums. Ces hôpitaux vont permettre de mettre à l'écart les tuberculeux des autres malades et de les éduquer sur la transmission de la maladie afin de diminuer la contagiosité. [Darmon P., 2002]

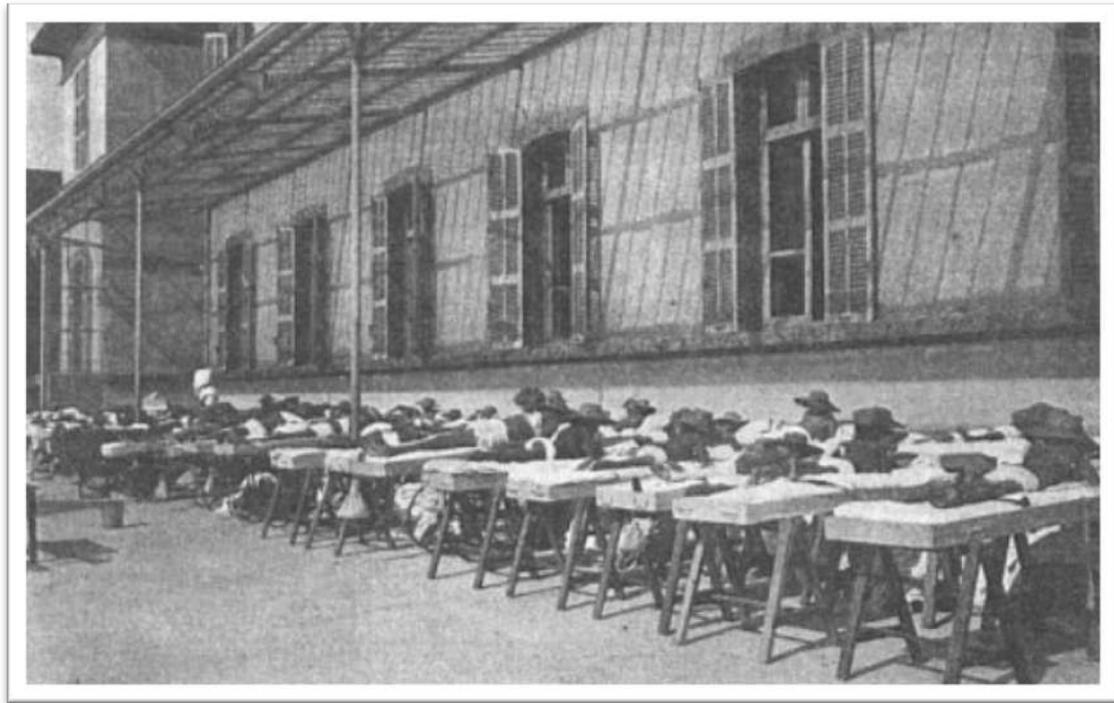
#### **4.3.6. Traitements**

Il existe peu de traitements efficaces mais certaines techniques permettent de soigner quelques cas :

- L'héliothérapie<sup>6</sup> (Fig.22), est utilisée pour soigner les tuberculeux extra-pulmonaire. Mais l'utilisation de l'héliothérapie est surtout efficace en altitude. Cette thérapie donne des résultats excellents sur les tuberculoses externes, à l'inverse elle peut induire un désastre sur les tuberculoses pulmonaires. Le malade est placé sur une terrasse ou sur un balcon, avec la tête protégée par un chapeau. Les séances d'exposition augmentent progressivement, passant de cinq minutes trois fois par jour à six heures d'exposition. Malheureusement, il existe peu d'hôpitaux pratiquant l'héliothérapie à cette époque et elle n'est pas utilisée pour les tuberculeux pulmonaires. [Armand-Delille P., 1913]

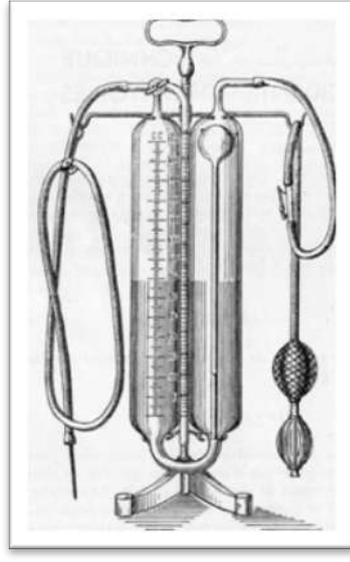
---

<sup>6</sup> C'est à dire une thérapie par exposition solaire.



**Figure 22 : L'héliothérapie à l'hôpital de Hyères (Armand-Delille P., 1913)**

- Le pneumothorax artificiel est utilisé dans le traitement de la tuberculose pulmonaire. Cette technique est inventée en 1888 par Carlo Forlanini dont le concept est de créer un pneumothorax artificiel pour mettre les poumons au repos et permettre la cicatrisation des lésions pulmonaires. Ainsi, avec un appareil (Fig.23), on injecte lentement, dans la plèvre, du gaz sous pression qui refoule les mouvements du poumon. Le pneumothorax est entretenu par plusieurs injections tous les quinze jours, voire tous les mois suivant la résorption du gaz surveillée par la radiographie. La présence de cet outil est obligatoire et permet de voir le gaz présent dans la plèvre, le refoulement du poumon et ainsi déterminé le procédé d'entretien du pneumothorax.



**Figure 23 : Appareil de Forlanini pour former un pneumothorax artificiel (Bernard L., 1913)**

Pendant la formation du pneumothorax, le patient ne ressent pas de douleur mais surtout une gêne respiratoire à la fin de l'insufflation. Enfin dans 50 à 60 % des cas, des complications apparaissent : épanchement séreux, de l'emphysème et des douleurs thoraciques.

De rares hôpitaux utilisent cette méthode pendant la guerre, car elle demande des compétences humaines, techniques, mais aussi du matériel onéreux (radiographie). Ce sont les soldats atteints de tuberculose à un stade très alarmant ou d'évolution très rapide qui profitent de cette méthode. [Bernard L., 1913]

#### **4.3.7. Vaccin**

En 1890, des expériences de vaccination sont menées sur des animaux par l'utilisation de tuberculine ou d'extraits bacillaires. Plusieurs méthodes sont utilisées : injection avec différentes concentrations et différents schémas, inhalation, ingestion... Mais aucune immunité ne se crée.

Ensuite la destruction partielle du bacille par l'intermédiaire d'agents physiques ou chimiques est expérimentée ; cette méthode ne donne pas de résultats exploitables.

La première avancée sur la vaccination commence en 1902 avec la méthode de « Bovovaccination » de Behring. Ce dernier réussit à créer une immunité chez des jeunes veaux en injectant une petite quantité de culture de bacilles d'origine humaine préalablement vieillie et desséchée. Il en ressort une immunité aux bacilles de la tuberculose mais de courte durée ne dépassant pas un an. En 1911 Albert Calmette et Camille Guérin reprennent ces recherches et remarquent que plusieurs ensemencements successifs du bacille tuberculeux dans un milieu bilité de bœuf permettent d'obtenir un bacille sans virulence mais restant immunogène. De 1912 à 1915, ils testent l'utilisation de cette méthode dont le nom est « BCG » ou « Bacille de Calmette et Guérin » sur les animaux. [Calmette A., 1920]

Malheureusement au début de la guerre, Calmette devient organisateur des hôpitaux militaires dans le Nord de la France et donc interrompt ces expériences sur la vaccination. De plus pendant toute la durée de la guerre, les recherches ne vont pas pouvoir reprendre car les Allemands réquisitionnent les bovins lors de l'occupation. Ces événements expliquent l'absence de vaccin pendant la guerre.

Ce n'est qu'en 1919, après la guerre, que Calmette met en place la production du vaccin BCG destiné aux animaux. Enfin en 1921, apparaît la première vaccination humaine à partir du BCG. Cette vaccination est très efficace. [Begue P., 2013]

#### **4.4. La grippe espagnole**

De février 1918 à avril 1919, la grippe espagnole fait des ravages en Europe, la moitié de la population mondiale est touchée. Elle est plus agressive que les autres gripes saisonnières et touche surtout les jeunes adultes (alors que les victimes traditionnelles de la grippe sont les nouveau-nés et les personnes âgées).

##### **4.4.1. Apparition en Europe**

D'après les études [Parrerson K.D. *et al.*, 1991], on pense que cette grippe apparaît pour la première fois dans un établissement militaire au Kansas, en 1918. Cette épidémie envahit les Etats Unis pour ensuite se manifester en France. Il est possible que la pandémie traverse l'Atlantique avec les troupes américaines venues renforcer

l'armée française. En effet les premiers cas de grippe espagnole en Europe affectent les ports de débarquement des troupes. Après la France, la grippe gagne l'Angleterre et l'Espagne.

En France, la première vague au printemps 1918 est peu virulente. Mais c'est la seconde vague, en automne, qui devient très dangereuse. On dénombre 285 décès en septembre et 5 000 décès en octobre. Les Hôpitaux se retrouvent vite submergés, les médicaments commencent à manquer (Fig.24). En Novembre, les décès diminuent sur tout le territoire. Enfin, début 1919, une troisième vague apparaît aussi mortelle que la précédente.



**Figure 24 : Hôpital improvisé dans une église (1918, ©AP photo/National Museum of Health/ Sipa)**

#### **4.4.2. Manifestation au sein de l'armée française**

Les premiers cas de grippe espagnole apparaissent dans l'armée française en Avril 1918 près de Compiègne. On suppose que la contamination s'est faite par contact avec la population. Les tranchées et la promiscuité des hommes facilitent la

propagation du virus. Les moyens sanitaires se retrouvent très rapidement saturés par une importante évacuation de grippés vers les lignes arrières.

L'armée française essuie de lourdes pertes, mais les armées alliées et ennemies ne sont pas épargnées. [Guenel J., 2004]

#### 4.4.3. Symptômes

Pendant la première vague, la grippe espagnole se manifeste par des courbatures, des maux de tête, une toux et une hyperthermie d'apparition brutale. Ce sont les symptômes d'une grippe bénigne.

Lors de la deuxième vague, on remarque que cette épidémie est particulière car elle touche surtout les jeunes adultes, rarement touchés traditionnellement (Tableau I). Les symptômes de la première vague apparaissent, associés à des signes pulmonaires graves (pneumonies, bronchopneumonie, pleurésie). Le patient devient dyspnéique, cyanosé obligeant à un recours à l'oxygénothérapie. Il apparaît ensuite des signes cardiaques (hypotension, tachycardie) et des manifestations digestives (syndrome dysentérique).

**Tableau I : Pourcentage de décès de la grippe espagnole par rapport à l'âge en 1918 (Guenel J., 2004)**

Tranche d'âge	Pourcentage des décès par la grippe espagnole
Moins d'un an	1%
De 1 à 19 ans	14%
De 20 à 39 ans	56%
Plus de 60 ans	8,5%

Les patients survivants restent dans un état d'extrême faiblesse pendant au moins un mois, et le plus souvent une surinfection s'ensuit, augmentant le risque de décès. [Mordant P., 2005]

#### **4.4.4. Traitement**

Plusieurs traitements sont utilisés pour soigner la grippe espagnole pendant la guerre :

- Pulvérisation d'antiseptique externe à base de menthol ou d'eucalyptus.
- Utilisation d'antiseptiques interne par injection d'or colloïdal ou de sels d'argent en intraveineuse.
- Strychnine (alcaloïde extrait de la noix vomique), l'adrénaline, l'huile camphrée, la caféine vont être administrées pour leur pouvoir de stimulant cardiaque.
- Administration d'antipyrétique : la quinine, l'antipyrine (ou Phénazone), l'aspirine.
- Les saignées et l'injection d'oxygène sont pratiquées en cas d'œdème pulmonaire et d'asphyxie.

Ces traitements ne sont que symptomatiques et l'absence d'identification de l'agent pathogène ne permet pas de stopper l'épidémie. [Lahaie O., 2011]

#### **4.4.5. Vaccinothérapie et sérothérapie**

Plusieurs sérums et vaccins voient le jour mais restent inefficaces :

- Une équipe anglaise (Rémond L. 1919) propose un vaccin composé d'un mélange de bacille de Pfeiffer (*Haemophilus influenzae*), de pneumocoques et de streptocoques. Il permet de diminuer le taux de complications infectieuses dans l'armée britannique. L'Institut Pasteur a développé ce vaccin en y ajoutant du Staphylocoque doré.

- Des sérums sont fabriqués par l'armée à partir du sang de malades et de convalescents.

#### **4.4.6. Prophylaxie**

La prophylaxie utilisée par l'armée est l'isolement du malade pour diminuer le risque de propagation, mais reste difficile à appliquer lorsque l'on ne connaît pas le germe responsable et que ce dernier semble extrêmement contagieux.

La grippe espagnole est à l'origine de 400 000 cas et 30 000 décès dans l'armée Française. Les pertes sont équivalentes dans l'armée Allemande. Ainsi la grippe espagnole fait partie des grandes épidémies (avec la fièvre typhoïde) de la première guerre mondiale. [Guenel J., 2004]

#### **4.4.7. Actuellement**

En 2005, le virus de la grippe espagnole est reconstitué par des scientifiques américains qui ont pu prélever des fragments de génomes retrouvés sur des tissus d'hommes décédés en 1918 et conservés congelés en Alaska. Cette reconstitution nous apprend que « *le virus est de type A sous type H1N1 beaucoup plus proche de la grippe aviaire que du virus de la grippe humaine* » (sachant que le type B et C infectent presque exclusivement l'homme, et le type A l'homme et certains animaux). [Tumpey T.M. *et al.*, 2005]

Les chercheurs comprennent la forte pathogénicité du virus par rapport au virus grippal traditionnel, car ils mettent en lumière une forte capacité de réplication du virus de la grippe espagnole dans les tissus respiratoires (inhabituelle pour les virus grippaux) associé à une production très importante de cytokines (on parle de « tempêtes cytokiniques »), à l'origine de lésions hémorragiques et d'œdèmes. [Kobasa D. *et al.*, 2007]

Les expériences démontrent que seulement deux mutations sur le virus de la grippe espagnole lui permettent de redevenir une grippe aviaire. On en déduit que le faible nombre de modification sur un virus aviaire peut être responsable d'un retour de la grippe espagnole, ce qui est inquiétant. [Tumpey T.M. *et al.*, 2007]

#### **4.5. Les autres mesures prophylactiques mises en place par le service de santé**

##### **4.5.1. Prophylaxie contre les maladies vénériennes**

Pendant cette guerre, on remarque une recrudescence de la syphilis et de la blennorrhagie (chaude pisse) dans l'armée française, c'est pour cela que le service de santé met en place des mesures de prévention contre les maladies vénériennes :

- Distribution d'instructions imprimées indiquant des moyens efficaces de se protéger (Fig.25).
- Des services dédiés exclusivement aux pathologies vénériennes sont mis en place.
- Des conférences sont données par des médecins militaires dans les casernes militaires.
- Surveillance de la prostitution et répression de la prostitution clandestine. [Balzer F., 1916]

*Soldats, défendez-vous des maladies vénériennes.*

I. — Les maladies vénériennes, surtout la syphilis et la blennorragie, compromettent gravement la santé. Il est du devoir d'un bon citoyen et d'un bon soldat de conserver sa santé pour le service de la patrie.

II. — Il ne faut pas croire que la continence sexuelle soit nuisible. Elle conserve à l'organisme humain toutes ses forces. C'est évidemment le moyen le plus sûr d'éviter les maladies vénériennes.

III. — Ami, songe qu'une maladie vénérienne pourrait un jour être transmise par toi à ta famille, à des amis, et surtout à ta femme et à tes enfants. Elle peut te faire perdre leur amour, leur estime et leur respect. Devras-tu avoir honte devant ta famille? Pense à ce que tu éprouverais si un homme infectait ta sœur ou ta fille...

IV. — Evite toutes les femmes qui rôdent dans les rues en provoquant les passants. Sache bien qu'elles sont malades et que tu risquerais d'être contagionné par elles.

V. — Évite leurs baisers, car la bouche de ces personnes malades peut donner la syphilis, aussi bien que le contact de leurs parties génitales. Souviens-toi que les maladies vénériennes sont beaucoup plus fréquentes maintenant qu'en temps de paix.

VI. — Toutefois, si tu avais la faiblesse de te laisser tenter par ces femmes, ne manque pas de te servir d'un « préservatif » en caoutchouc (condom, ou capote). Aie soin aussi d'oindre la verge avec un

corps gras, suif, huile ou saindoux, ou mieux, avec une « pommade préservatrice » au calomel à 30 p. 100. Ne permets pas d'attouchements, ni à la bouche ni aux organes génitaux. Après le rapport sexuel, il faut laver rigoureusement les organes génitaux et les parties voisines avec de l'eau et du savon et, si c'est possible, avec une solution de sublimé à 1 p. 1.000. Il faut uriner aussitôt après le coït.

VII. — Si le mauvais sort veut que tu sois atteint d'une maladie vénérienne, rends-toi, tout de suite, auprès du médecin et continue à le visiter jusqu'à ta guérison. Le médecin doit être ton seul confident et conseiller.

VIII. — Il faut savoir que la syphilis peut se contracter autrement qu'avec la femme, par le contact d'objets provenant d'un individu syphilitique, tels que cigarettes, pipes, verres, fourchettes, rasoirs, serviettes, mouchoirs, etc. Evite les contacts des personnes que tu sais atteintes de syphilis, femmes ou hommes, ainsi que des objets qui leur ont servi.

IX. — L'homme qui est atteint d'une maladie vénérienne doit s'abstenir de tout rapport sexuel. Il doit se laver les mains après avoir touché à ses organes malades. En cas de syphilis, il ne doit pas donner de baisers à ses parents ni à ses amis. Les ustensiles de table et de toilette doivent lui être d'un usage exclusif. Sinon, il risque de propager sa maladie et d'agir ainsi malhonnêtement, et de porter un grave préjudice à la société et à la patrie. Si une plainte était déposée contre lui, les poursuites judiciaires pourraient l'atteindre sévèrement.

X. — En évitant les prostituées, tu te garderas sain pour la femme qui sera ton épouse et la mère de tes enfants. Tu seras plus sûr, pendant cette guerre, de conserver intacts ton courage et ta force, pour la défense de la patrie.

Figure 25 : Notice relative à la prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée (1915, Académie de médecine)

#### 4.5.2. Prophylaxie contre le Cholera

Des mesures d'hygiène vont être mises en place dès le début de la guerre pour empêcher l'apparition de cas :

- Une propreté irréprochable des cantonnements, c'est à dire l'évacuation du fumier, la désinfection des latrines, l'incinération des ordures.
- Une alimentation surveillée avec la consommation d'eau pure, l'ébullition de lait cru avant la consommation, d'éviter l'absorption de légumes crus...
- La lutte contre les mouches.
- L'hygiène individuelle avec le lavage des mains et la prise de douche quotidienne. [Dopter C., 1915]

En plus de toutes ces mesures prophylactiques, des inspections de l'hygiène et de l'état sanitaire des troupes sont mises en place pendant toute la durée de la guerre et sont confiées à un médecin inspecteur général.

# Les blessures de guerres et leurs prises en charge



## **5. Les blessures de guerres et leurs prises en charge**

Pendant les précédentes guerres, la majorité des blessures provenait d'armes blanches ou de pistolets. Lors de la première guerre mondiale, il y a toujours des blessures par arme blanche ou par balle mais des blessures par éclats d'obus apparaissent dans des proportions majoritaires, surtout pendant les batailles de tranchées.

### **5.1. Statistiques des blessures de guerre**

Lors de cette guerre « moderne », 60% des blessures sont provoquées par des obus, 3% par des engins explosifs et 34% par balles d'après les statistiques du Ministère de la Guerre dans la période 1915-1917.

Pour la localisation des blessures, on remarque que le tronc est la région la moins touchée, à contrario les membres et la tête sont les régions les plus à risques. (Tableau II)

**Tableau II : Classification des blessures en fonction de la région du corps  
(Larcan A. et al., 2008)**

<b>Région du corps</b>	<b>Pourcentage des blessures</b>
Tête	16%
Poitrine	10%
Colonne vertébrale	3%
Ventre	5%
Membre supérieur	31%
Membre inférieur	35%

De plus les poly-blessures apparaissent avec une fréquence importante pendant ce conflit. Elles sont dues à des combats de plus en plus brutaux et aux nouvelles armes employées. [Larcan A. et al., 2008]

## **5.2. L'évolution de la prise en charge des plaies**

Au début du conflit, de nombreux soldats vont périr à cause d'une mauvaise prise en charge. Très vite des mesures vont être mises en place pour diminuer les pertes liées aux blessures sur le champ de guerre.

### **5.2.1. Une conception initiale**

Lors des précédents conflits, on considère les blessures par balles bénignes car les projectiles ont une faible vitesse et sont peu souillés. Au début de la guerre, l'Etat-major imagine recevoir un pourcentage important de blessés par balles, mais au contraire, les blessés par éclats d'obus sont majoritaires. Les médecins ne sont pas préparés à ce genre de blessures et vont suivre les « Conseils aux chirurgiens » du médecin inspecteur Delorme R. (1914), qui demande d'envoyer directement les blessés dans les hôpitaux « à l'Arrière » pour un traitement chirurgical réparateur. [Chauvin F. *et al.*, 2002]

Ces « conseils aux chirurgiens » se basent sur une conception initiale de la plaie inexacte. Delorme pense que les blessures par balles sont bénignes et « aseptiques », ainsi les soins chirurgicaux doivent se faire à « l'Arrière ». A l'Avant, les soins consistent donc à simplement panser les plaies et rediriger le blessé dans les hôpitaux à l'Arrière, avec des distances de transport importantes. [Delorme R., 1914]

Le médecin général inspecteur de l'armée Hyacinthe Jean Vincent déclare dans un article de 1917 sur les plaies de guerre et la prophylaxie des infections chirurgicales : *« Pansé sommairement au poste de secours, et par des moyens qui ne peuvent prévenir l'infection des plaies, le blessé n'est pas transféré immédiatement à l'ambulance. Or c'est là seulement qu'il recevra des soins effectifs. Pour des raisons diverses et par suite des difficultés très grandes de transport, il ne peut être opéré plus tôt. Les blessés du matin sont très souvent obligés d'attendre la nuit pour pouvoir être évacués. L'arrivée des blessés à l'ambulance chirurgicale est, bien davantage encore, retardée à l'occasion des grandes actions qui multiplient leur nombre. C'est donc de quatre à huit heures après le traumatisme, mais c'est souvent*

*aussi après un délai plus éloigné encore, c'est à dire après douze et vingt-quatre heures, que le blessé est mis entre les mains du chirurgien ».* [Vincent H., 1917]

Les médecins se retrouvant face à des blessures dues aux éclats d'obus, vont suivre les conseils de Delorme comme s'ils étaient en présence de blessures par balles. On néglige ainsi l'aspect microbien des plaies et des complications comme la gangrène gazeuse, qui réapparaissent dès les premiers mois de la guerre.

La volonté de l'offensive à outrance entraîne de fortes concentrations de blessés évacués à « l'Arrière » sans aucune prise en charge préalable sur le front, à part de panser les plaies. De plus les mauvaises conditions sanitaires et la lenteur aggravent l'état des blessures. Donc cette conception erronée de la plaie et le manque de préparation sont en grande partie à l'origine de la période critique du service de santé au début de la première guerre mondiale.

### **5.2.2. Des recherches fondamentales**

Des recherches importantes se mettent en place, dès les premiers mois de la guerre, sur le caractère infectieux des plaies par balles ou par éclats d'obus. Les scientifiques comprennent rapidement que les plaies sont contaminées la plupart du temps par des fragments d'épidermes, des particules vestimentaires et de la terre, considérés par le corps comme « corps étranger ». Les médecins de l'armée considèrent que les balles ne sont pas infectantes (ou faiblement) grâce à la chaleur du frottement avec le canon puis dans l'air, produisant sur la balle un effet stérilisant. [Delageniere H., 1914]

Les chercheurs considèrent le débris vestimentaire comme le principal véhicule des germes responsables de l'infection. Les vêtements des soldats sont souillés par les germes présents au niveau d'un sol potentiellement jonché de matières fécales.

Des études sur l'évolution de la plaie menée par Policard A. (1918), démontrent qu'une infection apparaît au bout d'un certain temps après la blessure. Elles expliquent que dans la région de la blessure, apparaît un phénomène de nécrose. Ces tissus dévitalisés deviennent un milieu de culture propice à la multiplication des

bactéries, au bout de la huitième heure. Policard A. (1918) remarque, vers la cinquième heure, la présence de germes anaérobies et aérobies, se multipliant vers la neuvième heure. Il y a un équilibre entre ces deux espèces de germes, les anaérobies sont au début en quantité plus importante, puis au fur et à mesure de l'évolution de la plaie, les aérobies prennent la place des anaérobies.

Policard A. (1918) décrit des catégories d'espèces aérobies présentes dans les plaies : les cocci (Streptocoque et Staphylocoque), les pyocyaniques, les paracoli, les pneumobacilles et les diphtéroïdes.

Les scientifiques comprennent rapidement que les tissus dévitalisés sont des milieux de culture et que l'élimination de ces derniers supprime les germes.

### **5.2.3. Les différentes phases de prise en charge**

Larcan A. (2008) expose très bien l'évolution des idées et la prise en charge des plaies pendant les premiers mois de la guerre (Tableau III).

**Tableau III : Evolution des idées et de la prise en charge des plaies pendant les premiers mois de la guerre (Larcen A. et al., 2008)**

Octobre à Mi-novembre 1914	<p><u>L'Abstention :</u>  Désinfection de la plaie et de ses alentours, pansement aseptique. Les opérations ne se font que sur des blessures spécifiques comme des lésions vasculaires, des blessures infectées, des membres gangrénés...</p>
Mi-novembre à la mi-décembre 1914	<p><u>Le débridement :</u>  Opération de débridement immédiat des blessures, suppression des corps étrangers et enfin pansement</p>
Mi-décembre 1914 à janvier 1915	<p><u>L'Exérèse :</u>  Ablation systématique, par les services de l'Avant, des corps étrangers et des tissus morts au niveau de la plaie en suivant exactement le parcours du projectile dans la peau.</p>
Février à mai 1915	<p><u>Fixation :</u>  Utilisation de la teinture d'iode afin d'assécher la peau et empêcher la multiplication des bactéries à la surface de la plaie.</p>
Mai à Juillet 1915	<p><u>Les antiseptiques :</u>  Utilisation de la méthode de Carrel-Dakin en irrigation discontinue au niveau de la plaie</p>
A partir de juillet 1915	<p><u>La suture primitive :</u>  Après traitement préalable de la plaie (débridement, ablation, hémostase), une suture est réalisée.</p>

Les recherches permettent d'obtenir une pratique codifiée qui consiste tout d'abord à un nettoyage de la plaie, à un débridement, à la suppression des corps étrangers, puis à l'application d'un antiseptique et enfin à la réalisation d'une suture ou d'un pansement.

#### 5.2.4. Méthode de Carrel-Dakin

Avant l'invention de la méthode de Carrel-Dakin, les médecins remarquent que l'application de teinture d'iode ne protège pas contre la gangrène gazeuse ou les septicémies dans les blessures par balles ou par éclats d'obus. Il n'existe pas de méthode unique, conseillée et utilisée par tous les chirurgiens pour traiter ces genres de plaies.

Alexis Carrel, chirurgien français, installé aux Etats-Unis, membre éminent du Rockefeller Institute for Medical Research, revient en France en 1914 et crée un hôpital (Fig.26) expérimental à Compiègne (« l'hôpital temporaire n°21 du Rond-Royal »). Il s'entoure d'une équipe de spécialistes (chirurgiens, pharmaciens, radiologistes, bactériologistes, biologistes), mais collabore surtout avec Henry Drysdale Dakin. [Fonds Alexis Carrel, 2012]

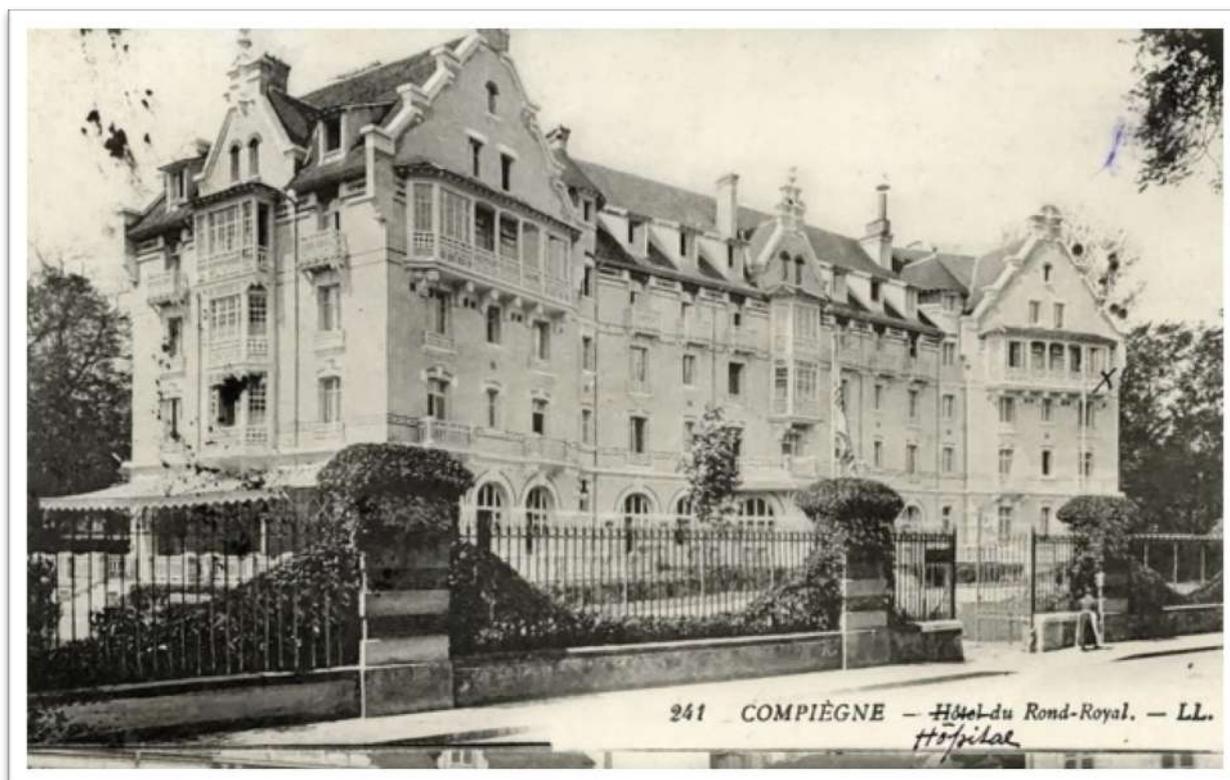


Figure 26 : Hôtel du Rond Royal converti en hôpital (Archives Fondation La Source, Lausanne)

Henry Drysdale Dakin, chimiste londonien, installe son laboratoire dans l'hôpital du Docteur Carrel en mars 1915 et teste tous les antiseptiques utilisés pendant la guerre afin de comparer leurs activités bactéricides et leurs différentes toxicités sur les cellules vivantes. Il constate que l'action bactéricide de tous les antiseptiques est réduite au contact du sérum sanguin en régissant avec les matières organiques. Il retranscrit les résultats sur un tableau (Fig.27) en étudiant les concentrations d'antiseptiques permettant de tuer les cultures de staphylocoques en deux heures. Il en déduit que :

ANTISEPTIQUES	SANS SÉRUM SANGUIN	AVEC SÉRUM SANGUIN
Phénol	1 : 250 —	1 : 50 —
—	1 : 500 †	1 : 100 †
Acide salicylique	1 : 2.500 —	1 : 100 —
—	1 : 5.000 †	1 : 250 †
Eau oxygénée	1 : 3.500 —	1 : 1.700 —
—	1 : 8.000 †	1 : 2.000 †
Iode	1 : 100.000 —	1 : 1.000 —
—	1 : 1.000.000 †	1 : 2.500 †
Bichl. de mercure	1 : 15.000.000 —	1 : 25.000 —
—	1 : 10.000.000 †	1 : 50.000 †
Nitrate d'argent	1 : 1.000.000 —	1 : 10.000 —
—	1 : 10.000.000 †	1 : 25.000 †
Hypochl. de soude	1 : 500.000 —	1 : 1.500 —
—	1 : 1.000.000 †	1 : 2.000 †

**Figure 27 : Concentration d'antiseptique pour stériliser en deux heures une culture de staphylocoque avec ou sans sérum sanguin (Dakin D., 1915)**

- Le phénol a un pouvoir bactéricide à haute concentration, mais devient toxique pour les tissus sains.
- L'eau oxygénée possède une action bactéricide faible mais une action mécanique détergente intéressante.
- Le bichlorure de mercure est très irritant.

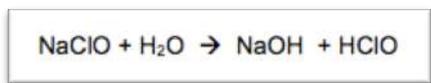
- Le nitrate d'argent, comme le bichlorure de mercure, est irritant et de plus il est sensible à la lumière.
- L'iode, efficace dans la stérilisation de la peau, l'est beaucoup moins dans la désinfection des plaies profondes car il est irritant au niveau des plaies et coagule les protéines. Il remarque que les plaies continuent à suppurer après application d'iode.
- L'hypochlorite de soude possède un pouvoir germicide très élevé et une propriété irritante. Dakin remarque que même lorsque que l'on diminue la concentration le pouvoir irritant persiste alors que le pouvoir bactéricide s'affaiblit.

Les propriétés antiseptiques de l'hypochlorite de soude sont réputées mais malheureusement l'utilisation de l'eau de javel, dans la stérilisation des plaies, est beaucoup trop irritante. Dakin établit que l'hypochlorite de soude retrouvé dans le commerce à l'époque possède différentes compositions présentant de l'alcali libre et du chlore libre à l'origine du pouvoir irritant. Cependant le chimiste découvre un mode de préparation permettant de diminuer l'action irritante tout en conservant l'action antiseptique :

*« 140 grammes de carbonate de soude sec ou 400 grammes de sel cristallisé sont dissous dans 10 litres d'eau ordinaire, et 200 grammes de chlorure de chaux de bonne qualité y sont ajoutés. Le mélange est bien agité, et au bout d'une demi-heure le liquide clair est séparé par siphonage du précipité de carbonate de chaux et filtré à travers du coton. »*

[Dakin D., 1915]

Les alcalis libres proviennent surtout de la dissociation hydrolytique de l'hypochlorite de sodium donnant de l'acide hypochloreux et de la soude caustique (Fig.28).



**Figure 28 : Réaction d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium (NaClO) avec de l'eau (H<sub>2</sub>O) donnant de l'acide hypochloreux (NaOH) et de la soude caustique (HClO)**

La soude caustique est l'alcali majoritairement responsable de l'action irritante qui ne diminue pas avec la dilution de l'hypochlorite de sodium. Ainsi Dakin va rajouter au filtrat 40 grammes d'acide borique pour neutraliser la soude caustique produite par l'hypochlorite.

La solution possède une conservation d'une semaine, un faible coût de production et donne de très bons résultats sur les blessures. Des modifications sont faites au fil des années pour permettre d'améliorer la rentabilité et l'innocuité de la solution. [Daufresne M., 1916]

Plusieurs expériences sont réalisées pour prouver à la haute autorité médicale l'efficacité de la solution en montrant l'effet de l'hypochlorite sur la cicatrisation d'une plaie infectée. Des courbes sont établies en fonction de la surface pour pouvoir montrer les variations de la cicatrisation d'une plaie au cours du temps :

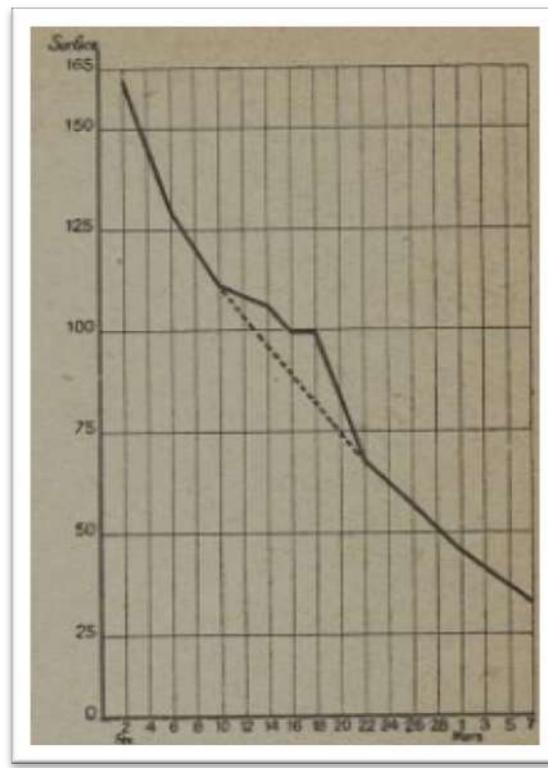


Figure 29 : Courbe de cicatrisation avec surinfection et utilisation du liquide de Dakin (Carrel A. et al., 1917)

Dans la courbe de la Fig. 29, montrant une cicatrisation d'une plaie de surface. On remarque un ralentissement de la cicatrisation dû à une infection le 10 février 1915. L'ajout de solution de Dakin se fait le 18 février 1915 et l'accélération de la cicatrisation est constatée.

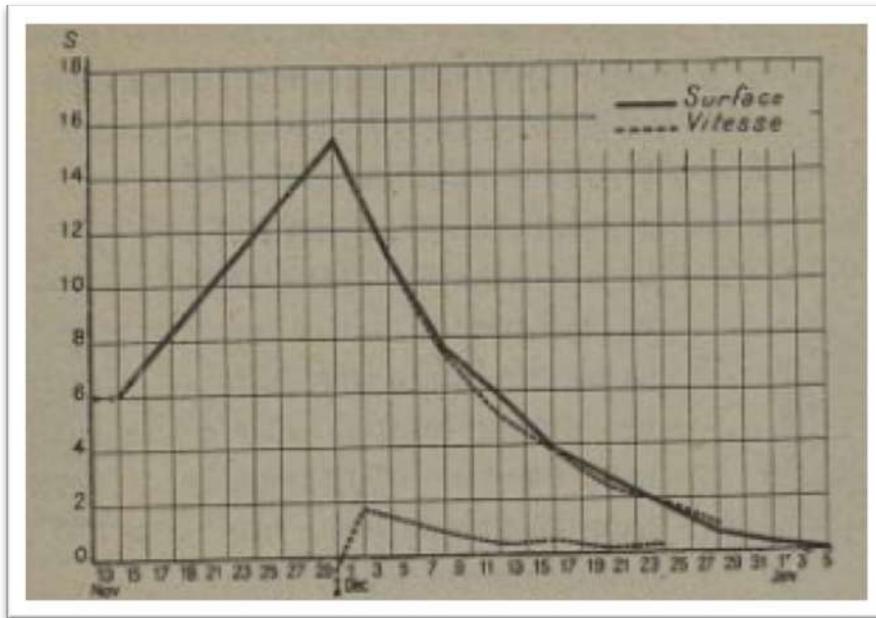


Figure 30 : Influence de la stérilisation sur une plaie très infectée (Carrel A. et al.,1917)

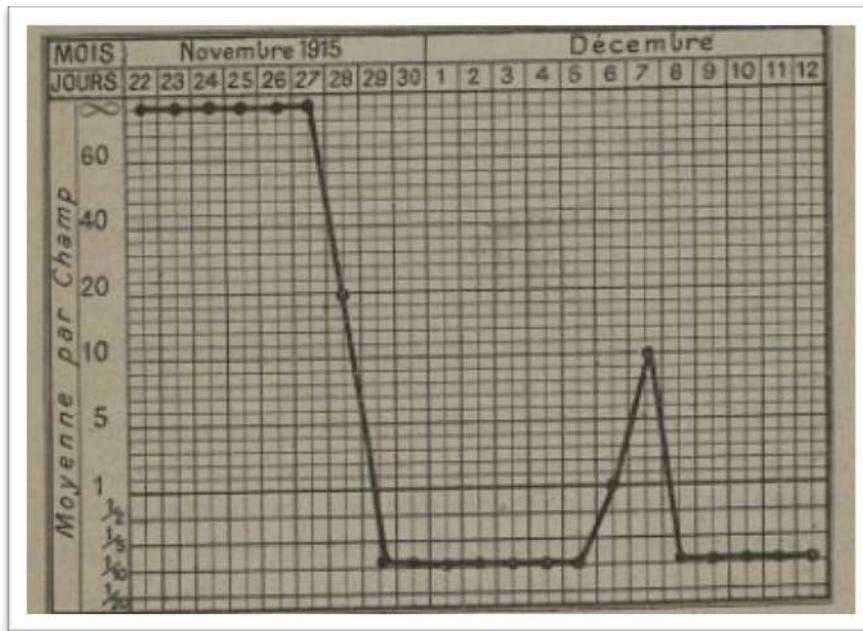


Figure 31 : Courbe bactériologie de la plaie précédente (Carrel A. et al.,1917)

La Fig.30 montre une plaie très infectée stérilisée par la solution de Dakin le 29 novembre 1915. Ce traitement permet d'obtenir une cicatrisation immédiate de la plaie. En comparant avec la courbe bactériologique (Fig.31), l'influence de l'hypochlorite de Dakin sur le nombre de bactéries présentes au niveau de la plaie est observée. [Carrel A. *et al.*, 1917]

La méthode antiseptique de Carrel-Dakin va consister à :

1 – Un traitement précoce par une désinfection de la plaie au poste de secours. Il faut injecter la solution de Dakin le long du trajet de la blessure. Si la plaie est large, une compresse imprégnée de la solution est utilisée. Ensuite le blessé doit être immédiatement pris en charge par une voiture de santé pour être acheminé, dans les six heures qui suivent, soit dans un hôpital soit dans une ambulance.

2 – Un débridement, une extraction des corps étrangers et un nettoyage mécanique de la plaie.

3 – Une instillation de solution de Dakin dans la plaie à l'aide d'un tube de caoutchouc revêtu de tissu éponge. Le tissu éponge se retrouve alors imbibé d'hypochlorite de sodium et reste en contact avec les tissus de la plaie. Le liquide doit être constamment renouvelé.

4 – Réunir des tissus de la plaie après examen bactériologique préalable. Carrel pense que la fermeture de la plaie doit se faire par des bandelettes adhésives et proscrit l'utilisation de la suture.

[Carrel A. *et al.*, 1915]

Ces expériences faites par le laboratoire de chimie de l'hôpital temporaire de Compiègne démontrent l'efficacité de la Solution de Dakin. Malheureusement le corps médical reste sceptique vis à vis des bons résultats des expériences faites avec la Solution de Dakin et juge le produit nocif, ce qui empêche la bonne diffusion de la méthode en 1916. Selon Carrel dans une lettre à l'attention du médecin Major Jules Courmont de Lyon, « *il aurait été facile de supprimer la suppuration dans tous les hôpitaux de France à partir du mois de septembre 1915, mais l'inertie, l'ignorance*

*et la mauvaise volonté des parisiens ont fait perdre à la France des millions d'hommes et des sommes immenses... ».* A l'inverse les Allemands, rapidement au courant de la méthode, l'utilisent de suite et constatent l'efficacité incroyable du produit.

[Vanderpooten C., 1998]

### **5.2.5. La réalisation d'une suture**

La suture est une méthode destinée à réunir les bords de la plaie, afin de la refermer et de permettre la cicatrisation. Le concept de suture Primitive apparaît en juillet 1915, il consiste à suturer une plaie après débridement, exérèse et hémostase préalables. Cette méthode donne de très bons résultats : Dezarnaulds P., ancien interne des hôpitaux de Paris publie en 1917 des études sur 200 blessés par balles, il « *n'en perd que 5 : 3 par tétanos, 1 par péritonite généralisée, 1 par septicémie chronique* ».

Il pratique une suture secondaire lorsque le débridement, l'exérèse ou l'hémostase sont insuffisants ou lorsque la prise en charge ne se fait pas immédiatement. Dans ce cas, la méthode de Carrel-Dakin peut être employée et se termine par une suture secondaire. [Dezarnaulds P., 1917]

Les fils utilisés pour faire des sutures sont du catgut (fabriqué à partir d'intestin de mouton), du coton, de la soie ou du lin.

### **5.3. La gangrène gazeuse**

Cette gangrène apparaît pendant les périodes de guerre. Pasteur et William Welch et George Nutal découvrent respectivement en 1870 et 1892 des germes responsables de gangrène gazeuse dont le vibron septique et le clostridium perfringens. Cette pathologie disparaît au début du XXème siècle, pendant la période de paix. Les caractéristiques de cette pathologie ne sont plus enseignées aux jeunes médecins, elles disparaissent des ouvrages médicaux.

Malheureusement la gangrène gazeuse refait surface dès le début de la première guerre mondiale. Elle entraîne des complications infectieuses mortelles que ni les médecins, ni les chirurgiens ne peuvent soigner. Cette pathologie apparaît sous différentes formes engendrant une confusion du corps médical. Les médecins pensent à l'apparition d'une nouvelle maladie. [Weinberg M. *et al.*, 1918]

### 5.3.1. L'origine de la gangrène gazeuse pendant la guerre

En 1915, la bactériologie permet de dévoiler deux autres agents responsables de la gangrène gazeuse : le *Bacillus oedematiens* et le *Bacillus bellonensis*. Weinberg et Seguin, deux bactériologistes responsables des recherches sur les agents responsables de la gangrène gazeuse, expliquent que « *la pluralité des agents et la multiplicité de leurs groupements entraînent pour les infections gazeuses une pathogénie d'une grande variété* ». [Weinberg M. *et al.*, 1918]

Le médecin aide-major Gatellier J. remarque dans son étude sur les formes cliniques de la gangrène gazeuse publiée en 1916, que sur les plaies par balles se développent « *des gangrènes gazeuses et des infections gangreneuses gazeuses alarmantes, mais ayant une tendance extensive relativement limitée, et susceptible, en tout cas, d'être enrayerées par une thérapeutique interventionniste, large et précoce* ».

Les responsables de la prolifération de la gangrène gazeuse pendant la guerre sont avant tout les plaies provoquées par les éclats d'obus. Bertin P. et Nimier A. (1918), deux médecins-chef étudient dans leur ouvrage la différence entre les plaies d'une balle et d'un éclat d'obus et expliquent : « *le pouvoir destructeur que même sous un faible volume, l'éclat d'obus possède, tient à ce que, de par sa forme absolument irrégulière, par les aspérités qui le hérissent, il a, plus que tout autre projectile, tendance à céder au milieu dans lequel il circule, en l'espèce, le corps humain, la totalité ou la presque totalité de son énergie cinétique, transformée aussitôt en énergie destructive des tissus parcourus* ».

Les muscles lacérés par les éclats d'obus deviennent un milieu propice au développement des germes introduits par les débris extérieurs (vêtements, terres...)

acheminés par le projectile. Ce sont des germes anaérobies responsables de la gangrène gazeuse qui se développent dans ce milieu, où l'oxygène est rare.

### **5.3.2. Les signes cliniques**

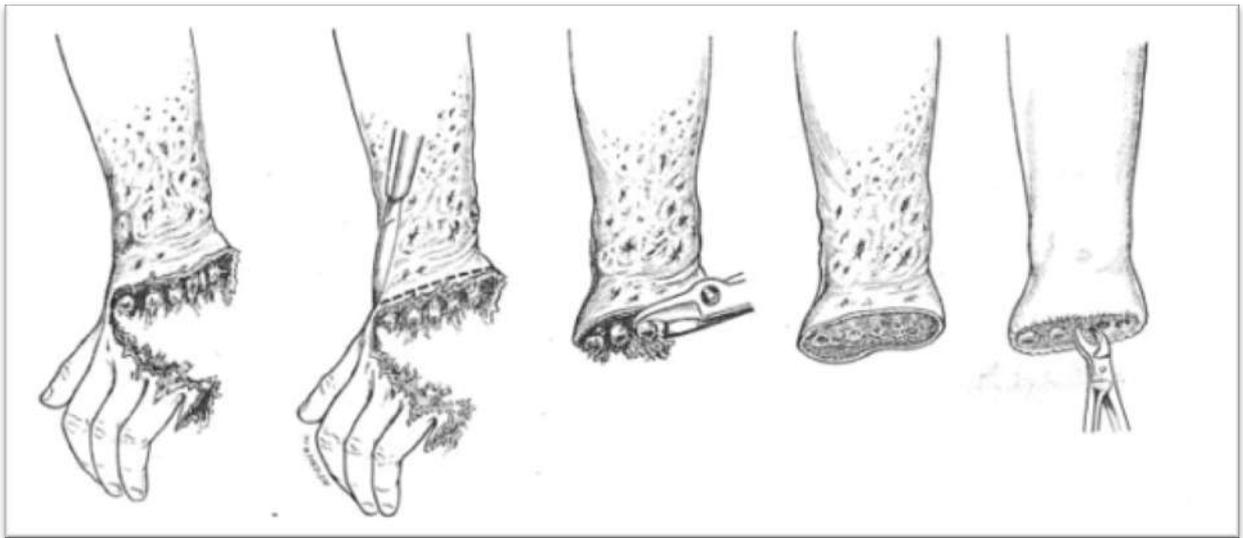
- Douleur localisée.
- Augmentation du rythme cardiaque et troubles psychiques.
- Odeur nauséabonde.
- Coloration locale et tuméfaction.
- Apparition de gaz au bout de vingt quatre heures.
- On parle de « crépitation neigeuse » due à une infiltration de gaz dans les tissus. [Debue-Barazer C., 2002]

### **5.3.3. Le traitement**

- L'amputation : au front, cette méthode est la plus utilisée. Elle doit être utilisée en dernier recours mais le manque de moyens chirurgicaux au début de la guerre et l'évacuation lente du gangréné, oblige les chirurgiens à amputer le membre infecté rapidement. Malheureusement le taux de mortalité après utilisation de cette méthode chirurgicale est très élevé, des complications hémorragiques, infectieuses ou cardio-vasculaires sont très fréquentes.

L'amputation plane économique, dite « en saucisson » est une méthode économique et rapide (pour faire face à l'afflux important de blessés) consistant en une « section circulaire de la peau au niveau ou immédiatement au-dessus des lésions ». La peau et l'os sont coupés au même niveau, donnant l'impression d'un « coup de hache » (Fig.32). Le chirurgien Pauchet V. (1915) explique que ce procédé est un « *acte préparant à une opération*

*plus définitive* » car le moignon, qui se cicatrise seul, est très souvent difforme avec un aspect variable suivant la localisation. L'amputation en « saucisson » est rejetée par les médecins de l'arrière, considérée comme un acte de barbarie, en voyant le moignon des amputés évacués. Mais après des mois de communication avec la société chirurgicale, cette dernière reconnaît néanmoins les avantages de ce procédé.



**Figure 32 : Méthode d'amputation en "saucisson" sur un avant bras (1915, Pauchet V.)**

- Le nettoyage mécanique et chimique des plaies par ablation des tissus nécrosés, des corps étrangers et l'utilisation d'antiseptique (drainage au liquide de Dakin).
- L'infiltration d'oxygène gazeux dans les tissus pour détruire les germes anaérobies présents et responsables de la gangrène. Cette méthode efficace est préconisée par les médecins Vennin H. *et al.* en 1915. Cependant le matériel particulier ne permet pas à cette méthode d'être utilisée « à l'avant ». Des recherches menées par Policard A. en 1918, démontrent que certains germes responsables de la gangrène gazeuse ne sont pas anaérobies stricts et peuvent donc se développer en milieu oxygéné.

- La sérothérapie : en 1915, le bactériologiste Weinberg M. crée des sérums à partir des germes découverts. Cependant les différents types de sérums utilisés suivant le germe complexifient la mise en place de ce traitement alors il est rapidement abandonné par le corps médical. D'après certains auteurs, le traitement aurait donné une certaine efficacité en préventif seulement. [Debue-Barazer C., 2002]

#### 5.3.4. Actuellement

Actuellement le traitement de la gangrène se fait par :

- Antibiothérapie à spectre large dès l'arrivée du patient à l'hôpital. L'Ampicilline, le Sulbactam-ampicilline associés au métronidazole ou à la Clindamycine sont les antibiotiques utilisés en première intention face à une gangrène. Ensuite d'autres antibiotiques peuvent être utilisés suivant les bactéries présentes à l'intérieur de la plaie. [Misiakos E.P. *et al.*, 2014]
- Un débridement urgent est obligatoire. Cette méthode chirurgicale est pratiquée plusieurs fois dans les vingt-quatre heures qui suivent l'arrivée du patient. [Misiakos E.P. *et al.*, 2014]
- Un apport nutritionnel important pour combler les pertes de protéines et de substances, engendrées par la gangrène. [Misiakos E.P. *et al.*, 2014]
- Une thérapie par pression négative en utilisant un Vacuum-assisted closure® : ce système est inventé par le laboratoire KCI médical en 1996. Il consiste en l'utilisation d'une éponge placée à l'intérieur de la blessure, reliée à une pompe aspirante et recouvert d'un pansement étanche. Après aspiration, le système crée un milieu à pression négative permettant une amélioration significative de la cicatrisation de la blessure. [Kci-médical.fr]

L'oxygénothérapie hyperbare est utilisée uniquement pour la gangrène de Fournier<sup>7</sup>. [Pastore A. L. *et al.*, 2013] L'utilisation de l'oxygénothérapie hyperbare se base sur le principe de la sensibilité des bactéries anaérobies à l'oxygène (principe proche de l'infiltration d'oxygène pendant la guerre). Annane D. *et al.* (2002) (médecin du service de réanimation médicale de l'hôpital Raymond-Poincaré, Paris) explique que « *dans les conditions de pression et de durée d'exposition tolérées par l'homme, l'effet observé in vitro, par l'oxygène hyperbare, n'est que bactériostatique. Mais une action indirecte et non spécifique de l'oxygène sur les propriétés de phagocytose des polynucléaires pourrait expliquer l'obtention d'un effet bactéricide in vivo* ».

Malheureusement la mortalité reste très élevée, elle est de 100 % lorsque le délai de prise en charge se fait vingt quatre heures après le début des symptômes.

#### **5.4. Le tétanos**

Le Tétanos est une infection par le bacille de Nicolaïer (décrit pour la première fois en 1884) sécrétant une toxine responsable de troubles neurologiques. Ce bacille est un germe tellurique, c'est à dire qu'il est présent au niveau du sol et infecte, pendant la guerre, les plaies souillées par la terre. Ce qui explique l'apparition du tétanos surtout chez les soldats blessés par obus, grenades ou bombes.

##### **5.4.1. Les signes cliniques**

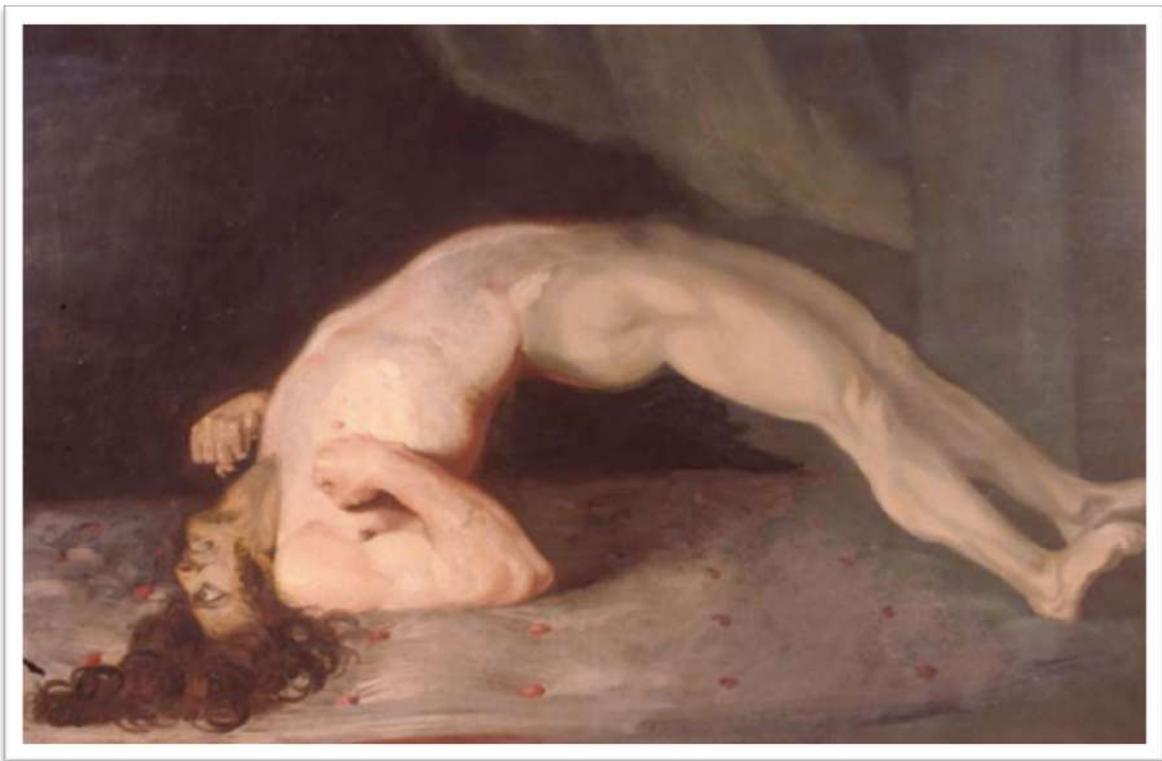
Le premier signe clinique du tétanos est le trismus, une contracture involontaire de la mâchoire, bloquant son ouverture. Ensuite apparaît une tétanie faciale, donnant un visage particulier appelé « rictus sardonius ». Des contractions se généralisent sur tout le corps (nuque, membres) pouvant donner une position caractéristique du malade : l'opisthotonos (Fig.33), si aucun traitement n'est mis en place.

---

<sup>7</sup> Faciite nécrosante du périnée et des organes génitaux externes.

Apparaissent aussi des troubles cardiaques, respiratoires et une altération de l'état général associée à une fièvre. La maladie peut régresser ou entraîner la mort par arrêt cardiaque ou paralysie respiratoire. [Information hospitalière : <http://www.informationhospitaliere.com/dico-76-tetanos.html>]

Le bacille responsable du tétanos est le *Clostridium tetani*, germe anaérobie, qui stagne et se développe dans la blessure. La toxine sécrétée par le bacille : la tétanospasmine est une toxine du système nerveux central.



**Figure 33 : tableau représentant un patient souffrant de tétanos (dessiné en 1809 par Charles Bell)**

#### **5.4.2. Les facteurs de développement du tétanos pendant la guerre**

La 1<sup>ère</sup> guerre mondiale a vu une augmentation notable des cas de tétanos. Cette augmentation s'explique d'une part par l'utilisation importante des chevaux. En effet le bacille du tétanos se développe dans leur intestin, sporule puis se retrouve dans leurs excréments souillant les plaies des blessés.

D'autre part l'utilisation d'arme blanche, de projectile d'arme à feu ou d'obus contaminés par la terre est également un bon vecteur de propagation du tétanos. [Perrot A. *et al.*, 2016]

#### 5.4.3. Le traitement utilisé pendant la guerre

- Le chloral à dose très élevée : le chloral est utilisé pour « *amener le sommeil, le repos et la résolution musculaire* ». Ce traitement est administré sous forme de potion en ingestion ou en lavement à fortes doses, associé à la morphine. Cette méthode calme les crises d'hyperexcitabilité mais donne des résultats peu satisfaisants. [Nigay M., 1915]
- La méthode de Baccelli consiste à injecter en sous-cutané de fortes doses d'acide phénique toutes les heures. Le docteur Baccelli R. (1897) connaissait l'utilisation d'injection d'acide phénique pour traiter les névralgies et l'expérimente sur le tétanos avec de très bons résultats. Pour le docteur Ascoli G. (1898), l'acide phénique va « *à l'encontre du poison, dont il ralentit la formation, et peut être favorise-t-il la formation de l'anti-toxine* ». Ce composé possède une activité antiseptique. Malheureusement le corps médical français n'est pas réceptif à cette méthode. [Chretien R., 1901]

#### 5.4.4. Le sérum antitétanique

Le sérum antitétanique est découvert en 1890 par les travaux de Behring E. et Kitasoto S. en utilisant le sérum d'animaux vaccinés contre le bacille tétanique. Ils vont commencer par vacciner des lapins en injectant la toxine du bacille neutralisée par de l'eau iodée et obtiennent une immunisation. Ensuite ils vaccinent des chevaux pour obtenir une plus grande quantité de sérum antitétanique. Ce dernier injecté à l'homme donne une petite réaction urticaire dans la zone d'injection. Les résultats montrent une immunisation de l'homme face à la toxine du bacille. [Achalme P., 1895]

Cependant ils remarquent, sur les hommes présentant déjà les symptômes du tétanos, une inefficacité du sérum dans le traitement. En 1915 le docteur Nigay M., médecin de l'hôpital thermal de Vichy, fait des tests sur le sérum antitétanique et constate « *que de faibles doses de sérum n'ont aucune action sur le tétanos déclaré* » et que des doses plus importantes accroissent l'agonie des malades.

Pendant la guerre, Walther M.C. préconise en octobre 1914 de « *s'efforcer de pratiquer une injection préventive au moins dans les ambulances de seconde ligne* » pour toute blessure de guerre. Sachant que l'immunité conférée par le sérum n'est que de huit jours, l'injection est obligatoirement renouvelée au moins une fois.

# Les mutilés de guerre



## 6. Les mutilés de guerre

### 6.1. Les gueules cassées

Avant la grande guerre, la chirurgie faciale avait très peu progressée. Les combats se faisaient avec des armes blanches entraînant uniquement des blessures superficielles, localisées surtout au niveau du tronc et des membres. La face et le tissu osseux étaient rarement touchés. C'est lors de la première guerre mondiale que progresse la chirurgie de la face, suite à l'utilisation de nouvelles armes mécanisées bien plus dévastatrices.

L'augmentation très importante des blessés de la face est due à la création d'obus, de balles coniques (faisant plus de dégâts), de grenades, ... Mais surtout cette guerre qui devait être à l'origine une guerre de mouvement, est devenue une guerre de position où les soldats se retrouvent bloqués dans les tranchées. Or, lorsque les soldats sont isolés dans les tranchées, ils offrent à l'ennemi la seule partie potentiellement visible : la tête.

Le service de santé va découvrir une nouvelle situation qui lui est peu connue. Les blessures de la face sont, la plupart du temps, très impressionnantes, elles sont très hémorragiques. Les brancardiers peu expérimentés, passent quelque fois à côté de ces blessés sans se rendre compte qu'ils sont encore vivants, les laissant agoniser sur le champ de bataille. [Long F., 2002]

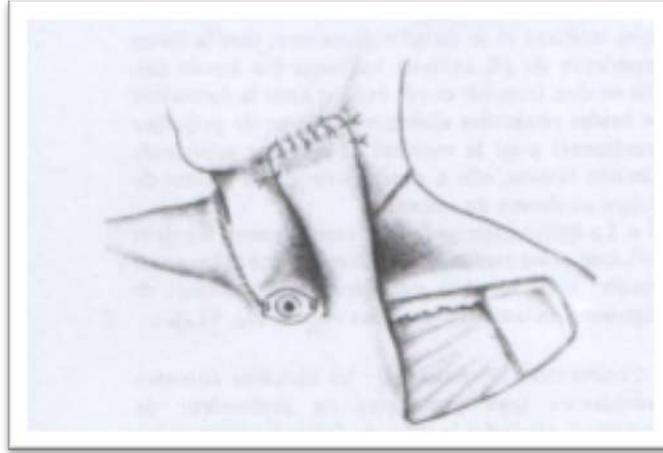
Au début de la guerre, l'évacuation des blessés de la face se fait difficilement par les brancardiers, car les blessures du visage sont fortement hémorragiques. Le risque en brancardant le blessé est de l'asphyxier par inhalation de son propre sang. De plus le service de l'avant emballe la plaie avec un épais pansement, associé à un drain pour permettre au blessé de la face de respirer. Malheureusement ces évacués macèrent dans leur salive et arrivent dans un « *état pitoyable* ». [Villain G., 1917] C'est Kazanjian, V.N. médecin en chef qui, en 1916, propose de positionner le

patient en latérocubitus, à l'opposé de la blessure sur le brancard afin de limiter le risque hémorragique, d'asphyxie et de macération de leurs plaies par la salive.

A l'arrivée du blessé dans les services de soins de l'arrière, les chirurgiens et les dentistes-prothésistes doivent travailler ensemble et ont deux objectifs : tout d'abord traiter les pertes de tissus mous et de tissus ostéo-cartilagineux, puis traiter la pseudarthrose (mauvaise consolidation d'une fracture) et la constriction de la mâchoire. Il faut savoir que le visage est fortement vascularisé par deux importantes artères, ce qui limite le risque d'infection et de gangrène. [Long F., 2002]

Le traitement des pertes de parties molles peut se faire par différentes techniques d'autoplasties :

- En « jeu de patience » : méthode inventée en 1917 par le docteur Morestin H. qui consiste à utiliser les tissus non mortifiés présents à l'intérieur des plaies.
- Par « décollement » qui consiste à décoller superficiellement un tissu du bord de la plaie et de le rapprocher du bord opposé. [Ferret-Dussard K., 2004]
- Par « lambeau pédiculé » consistant à utiliser des lambeaux de peaux provenant d'un autre membre ou d'une autre partie du corps et le placer directement sur la plaie en gardant une vascularisation du tissu d'origine (Fig.34). [Ferret-Dussard K., 2004]
- Par les greffes cutanées en utilisant un greffon placé directement sur la plaie sans avoir de connexion avec le tissu d'origine. [Meroc N. *et al.*, 2006]



**Figure 34 : Exemple d'autoplastie par Lambeau (Houalef S.)**

Le traitement des pertes de substances ostéo-cartilagineuses se fait aussi par différentes méthodes :

- Par l'utilisation de tissu graisseux greffé à l'intérieur de la plaie pour redonner un « relief physiologique ». [Ferret-Dussard K., 2004]
- Par l'utilisation de tissu cartilagineux provenant des côtes. [Ferret-Dussard K., 2004]
- Par l'utilisation de tissu osseux provenant de la « face antéro-interne » du tibia. [Ferret-Dussard K., 2004]

Georges Roussel et Eugène Darcissac 1916 définissent la pseudarthrose comme « une fausse articulation », c'est à dire une union par « *adhérences fibreuses avec conservation d'un certain degré de mobilité entre deux fragments osseux accidentellement séparés* ». Cette complication se retrouve lorsque la prise en charge se fait tardivement et que deux fragments osseux sont éloignés. C'est un tissu fibreux qui se crée pour reformer une union.

Le professeur Villain G. (1916), chef du service technique du dispensaire militaire 45 à Paris, explique que les greffes osseuses ou cartilagineuses sont très souvent

utilisées pour traiter cette complication mais donnent des résultats peu probants. Il conseille l'utilisation de prothèse « *avant, pendant et après l'intervention* ». Les prothèses vont permettre de placer les fragments dans des conditions physiologiques normales et de les y maintenir (Fig.35).

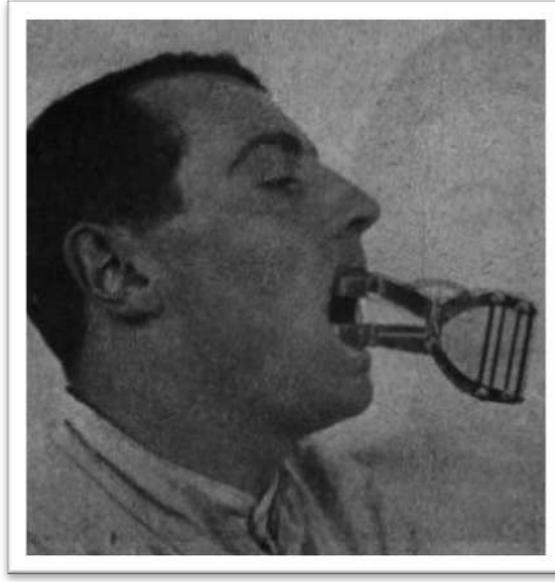


**Figure 35 : Bielle à ressort, prothèse utilisée dans le pseudarthrose de la maxillaire inférieure (Comptes rendu du congrès dentaire interalliés de 1916)**

La constriction de la mâchoire est une complication présente chez des blessés maxillo-faciaux dont on n'a pas extrait le projectile. Cela entraîne une myosite sclérosante<sup>8</sup> provoquant une hypertonie musculaire. L'immobilisation articulaire qui en résulte provoque une raideur articulaire. Les tentatives d'extensions forcées et rapides entraînent une forte douleur et les résultats obtenus sont déplorables. La mécanothérapie lente est le meilleur procédé pour traiter cette complication à l'époque. Des appareillages apparaissent pendant la guerre comme l'écarteur de Lebedinsky M. (1916) (Fig.36). En 1916, le docteur Besson M., chef du centre de stomatologie et de prothèse maxillo-faciale de la XVI<sup>e</sup> région, préconise l'utilisation de séance de mécanothérapie passive, associée ensuite à des exercices volontaires de mastication et à un massage des muscles. Cette méthode obtient de très bons résultats.

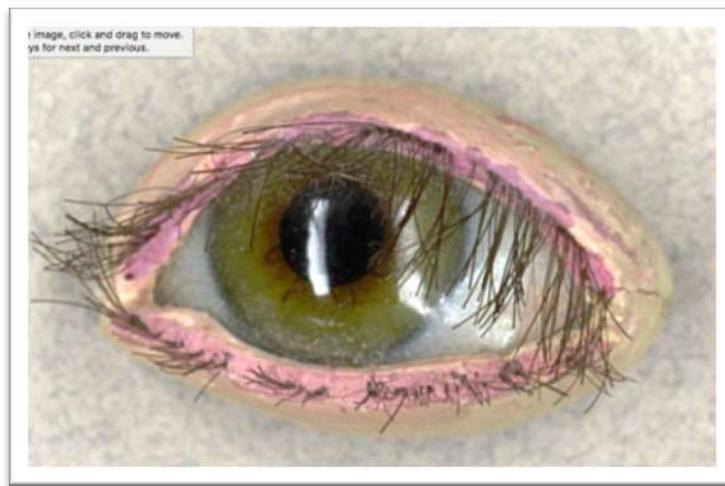
---

<sup>8</sup> Inflammation et durcissement du muscle.



**Figure 36 : L'écarteur de Lebedinsky (Comptes rendu du congrès dentaire interalliés de 1916)**

Enfin les chirurgiens vont aussi utiliser différentes prothèses : les prothèses provisoires servant de soutien pour les opérations d'autoplastie ou de greffe afin d'obtenir un modelage physiologique pendant la cicatrisation ; les prothèses « définitives » (Fig.37) permettant d'obtenir un aspect physiologique ou d'assurer une certaine fonctionnalité. Malheureusement ces dernières peuvent être très difficiles à porter du fait de leur poids ou d'une fixation difficile. En effet, la colle se révèle irritante pour la peau. [Dedet A., 2016]



**Figure 37 : Prothèse oculaire faite de cire et de verre (Fonds du docteur Alberic Dupont)**

Les résultats de la chirurgie maxillo-faciale sont impressionnants, comme le prouvent les photos ci-dessous (Fig.38 à 42):



**Figure 38 : Photos pré et postopératoire avec blessure le long du nez et perte de l'œil gauche (1915, Fonds du docteur Alberic Dupont)**



**Figure 39 : Photos avec pose de prothèse oculaire et lunettes de maintien (1915, Fonds du docteur Alberic Dupont)**



Figure 40 : Photos pré et post opératoire d'un bec de lièvre traumatique (1915, Fonds du docteur Alberic Dupont)



Figure 41 : Photos d'un cas de traumatisme maxillaire soigné par autoplastie. (1915, Fonds du docteur Alberic Dupont)



**Figure 42 : Photos d'un cas de traumatisme maxillo-facial traité par autoplastie. (1916, Fonds du docteur Alberic Dupont)**

Malheureusement ces personnes vont avoir beaucoup de mal à se réinsérer socialement mais aussi à renouer des contacts avec leurs proches. La recherche professionnelle sera difficile (voire impossible). Le visage est un élément esthétique très important et les employeurs manifestent une certaine réserve en voyant ces défigurations.

**Actuellement** : Les professeurs B. Devauchelle et S. Testelin, chirurgiens maxillo-facial, à l'origine de la première greffe de visage au monde, ont créé, en 2009, l'Institut Faire Face, à Amiens. Cette structure est le « *premier centre d'études et de recherche dévolu à la défiguration* ». [<https://institut-faire-faces.eu/presentation/>]

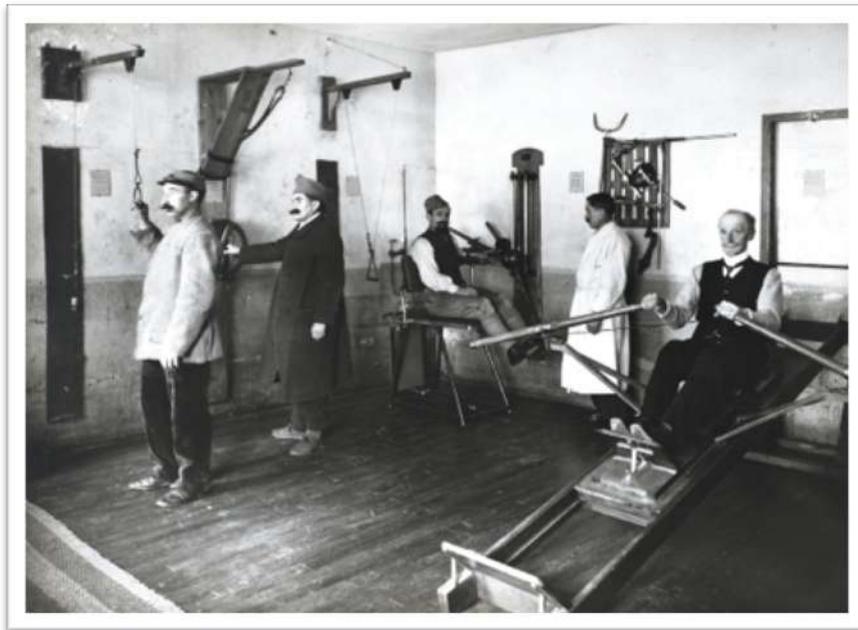
## **6.2. La rééducation des soldats diminués fonctionnellement**

La rééducation des blessés de guerre permet d'obtenir des hommes capables de travailler pour vivre. Mais pour cela, la rééducation doit se faire juste après l'opération, ce qui n'est pas réalisé dans la réalité. Ces blessés sont souvent

envoyés, au début de la guerre, dans des lieux de convalescence où aucune rééducation n'est faite.

En 1916, le professeur Jules Amar, explique les grandes étapes pour le bon déroulement de la rééducation :

- Rééducation fonctionnelle, elle se fait tout d'abord par des entraînements fonctionnels, de la gymnastique, obligeant les muscles et articulations à travailler de façon progressive (Fig.43). Les orthopédistes doivent lutter contre les raideurs articulaires, les ankyloses, l'atrophie des muscles. L'objectif est d'atteindre une « amélioration fonctionnelle maximale et une résistance à la fatigue ». Pour les personnes amputées, des pertes musculaires et sensitives au niveau du moignon sont présentes. Les médecins peuvent apprécier l'évolution de la force musculaire du membre amputé pendant la rééducation grâce à des appareillages (Fig.44). Lorsque le membre amputé retrouve une certaine force physiologique et une sensibilité, une prothèse peut être mise en place.

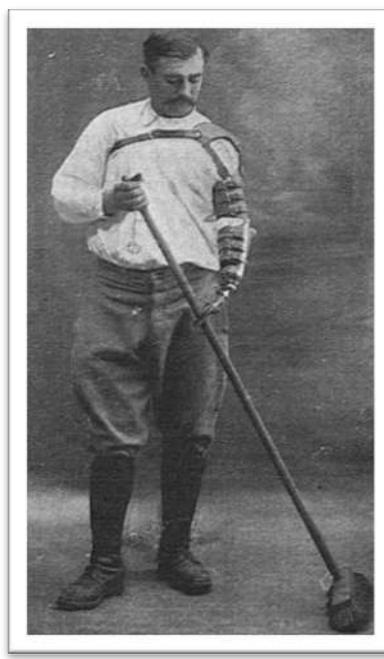


**Figure 43 : Salle de mécano-thérapie (Musée SSA/Val-de-grâce)**

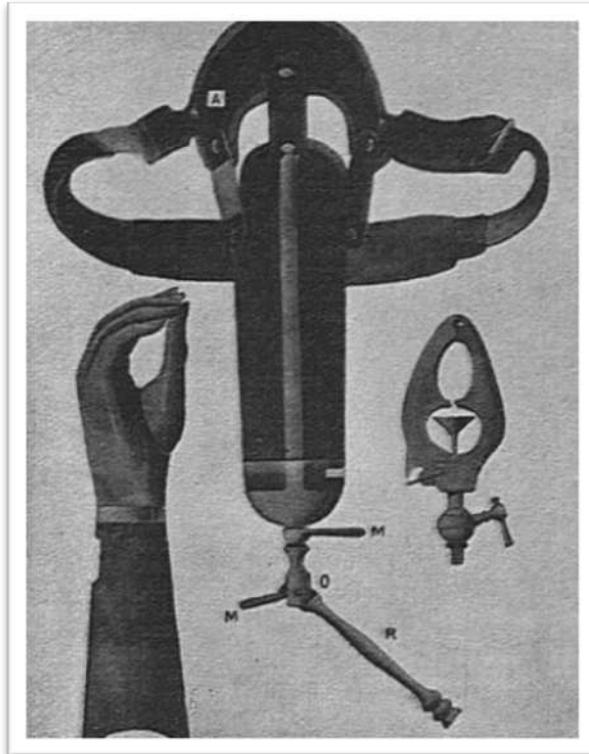


**Figure 44 : appareil permettant d'obtenir la puissance fonctionnelle du moignon (cycle ergométrique du professeur Amar) (1917, Larousse médical illustré de guerre.)**

- Des prothèses sont confectionnées pour suppléer une fonction diminuée ou perdue. Ces prothèses permettent aux mutilés, aux amputés de pouvoir travailler (Fig.45). Ces prothèses en bois ou en cuir sont confectionnées sur mesure et adaptées à leur emploi (Fig.46).



**Figure 45 : Soldat amputé de l'avant bras gauche (1917, Larousse médical illustré de guerre.)**



**Figure 46 : Bras de travail avec main de parade (à gauche) et pince universelle (à droite) (1917, Larousse médical illustré de guerre.)**

Malheureusement, au début de la guerre, le stock de prothèse n'est pas assez important par rapport à l'afflux massif d'amputés et de mutilés sortant des hôpitaux. De plus l'industrie prothétique française a disparu par manque de main d'œuvre. C'est pour cela que Justin Godard en 1917 [Viet V. 2015] (Fig.47) crée des ateliers prothétiques militaires et recrute des mutilés parmi les ouvriers.



**Figure 47 : Justin Godard (1871 - 1956) ©MSSA, 2006**

Ainsi en 1916, apparaît une multiplication de centres spécialisés dans la physiothérapie pour permettre à un grand nombre de mutilés de reprendre le travail. Dans certains de ces centres se créent des services d'électrothérapie, de mécanothérapie, de thermothérapie et de radiumthérapie.

### **6.3. Rééducation psychologique**

La forte augmentation des « blessés psychiques », dès le début de la guerre, entraîne la création de services de neuro-psychiatrie militaire permettant la prise en charge de ces malades. D'importants troubles mentaux sont causés par la violence des armes, par l'usure morale. Les médecins voient apparaître différentes formes de psychoses, des psycho-névroses, des états de commotion, de dépression...

Pour le traitement, les médecins utilisent la psychothérapie associée à des méthodes d'isolement, de repos, d'hydrothérapie froide, d'hypnose ou de décharges électriques. Suivant les troubles psychiques, les traitements sont plus ou moins efficaces. [Larcen A. *et al.*, 2008]

# Conclusion



## **7. Conclusion**

Globalement, en 1914 le service de santé est dépassé en ce qui concerne l'organisation de la prise en charge des soldats.

Les soldats des tranchées se retrouvent dans un environnement abominable : les bombardements, la dissémination de gaz, les morts qui jonchent le sol, l'angoisse, la peur de la mort. Ce tableau est complété par des épisodes de stress qui créent une souffrance supplémentaire. Le service de santé cherche à soigner les différentes pathologies par différents traitements plus ou moins efficaces, mais aussi à agir sur les éléments causals.

La grande guerre est l'une des premières guerres où le nombre de morts par maladies est moins important que celui des morts au combat. Il n'y a pas eu de grandes épidémies, malgré une forte épidémie de fièvre typhoïde en 1914 et de grippe espagnole 1918. Pour ces cas, dans l'ensemble, le service de santé a été très efficace, a mis en place très rapidement des mesures prophylactiques pour limiter l'apparition des épidémies. De plus le développement des laboratoires de bactériologie va permettre, au service de santé, des avancées très importantes dans le traitement, la sérothérapie et la vaccination...

L'évolution de la prise en charge de la plaie, la découverte de la solution de Dakin vont permettre de diminuer, tout d'abord le nombre de soldats décédant de leurs blessures, mais aussi les cas de gangrènes gazeuses.

Pendant cette guerre, la chirurgie va faire des progrès spectaculaires. Les résultats du service de chirurgie maxillo-faciale le prouvent avec « les gueules cassées ». Derrière ces opérations se créent un système de rééducation qui va se révéler très efficace avec l'apparition de centres spécialisés.

Cet ensemble va permettre finalement au service sanitaire français d'être admiré unanimement à la fin de la guerre.

## **Bibliographie :**

Abadie J. et Tessier P., Science et dévouement, le service de santé – La Croix-Rouge – les œuvres de solidarité de guerre et d'après guerre. Librairie Aristide Quillet, éditeur, Paris, 1918, 193-201.

Achalme P. La sérothérapie. Rueff et compagnie, Paris 1895 : 104-20.

Amar J., Amputés et Mutilés : principes de la rééducation, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris 1917, 347p : 6-7.

Annane, D. et Raphaël J.C., Indications de l'oxygénothérapie hyperbare dans les services d'urgence. Réanimation, Volume 11, Issue 7, Novembre 2002 : 509-15.

Armand-Delille P., Abrami P. et Paiseau G., Le paludisme macédonien : caractères cliniques et hématologiques, principes de thérapeutiques. Masson, Paris, 1917.

Armand-Delille P., L'héliothérapie dans le traitement des tuberculoses externes : des indications, ses modes d'application et ses résultats. Presse médicale 1913, 14: 450-5.

Ascoli G., Sur le traitement du tétanos par les injections sous-cutanées d'acide phénique, Bull. del. R. Acad. Med. di Roma, 1897-98.

Bacelli R., Acac. Med. di. Roma, 4 juillet 1897.

Balzer F., La prophylaxie antivénérienne par les administrations civiles et militaires. Presse médicale 1916, 2 : 10-2.

Begue P., Albert Calmette : à propos du 150<sup>e</sup> anniversaire de sa naissance. Bull. Acad. Natle Med, 2013, 197, n°7, 1475-1484, séance du 15 octobre 2013.

Behring, E. and Kitasato, S. 1890. Ueber das Zustandekommen der Diphtherie-Immunität und der Tetanus-Immunität bei thieren. Deutsche medizinische Wochenschrift 16 : 1113-1114 In Milestones in Microbiology: 1556 to 1940.

Bergeron A., Le diagnostic des fièvres typhoïdes par les procédés de laboratoire. La Progrès médical, 1914-15 : 380-2.

Bernard L., Le Pneumothorax Artificiel dans le traitement de la tuberculose pulmonaire. Librairie J.-B Billière et fils, Paris 1913.

Bertein P. et Nimier A., Premières heures du blessé du de guerre. Masse et compagnie, Paris 1918, 21-22.

Besson M., Traitement des constrictions des mâchoires consécutives à des blessures de guerre, Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016. Imprimerie Chaix, 1917, 1554p : 695-702.

Bouchard P., Parodontologie et dentisterie implantaire, Volume 1 : médecine parodontale (Coll. Dentaire). Lavoisier, 2014. ISBN : 2257705556, 9782257705556.

Calmette A., L'infection bacillaire et la tuberculose chez l'homme et chez les animaux : Processus d'infection et de défense, étude biologique et expérimentale. Masson et compagnie, Paris 1920 : 565-97.

Carnot P., Weill-Hallé B. et Dellac A., La Biliculture dans la fièvre typhoïde. Paris médical : la semaine du clinicien, 1914, 15 : 282-6.

Carrel A. et Dehelly G., Le traitement des plaies infectées. Paris : Masson, 1917.

Carrel A., Dakin D., Daufresne M., Dehelly G. et Dumas J., Traitement abortif de l'infection des plaies. Presse médicale 1915, 48 : 397-8.

Chauvin F., Fischer L.P., Ferrandis J.J., Chauvin E. et Gunepin F.X., L'évolution de la chirurgie des plaies de guerre des membres en 1914-1918. Histoire des sciences médicales, Tome XXXVI, n°2, 2002.

Chretien R., Traitement du tétanos par les injections phéniquées : méthode de bacceli. A. Rey et compagnie, Lyon 1901 : 13-6.

Daufresne M., Mode de préparation de l'hypochlorite de soude chirurgical, différence entre la solution de Dakin et celle de Labarraque. Travail du laboratoire de chimie de la Rockefeller Fondation. Presse médicale 1916, 59 : 474-6.

Dakin D., Au sujet de l'emploi de certaines substances antiseptiques dans le traitement des plaies infectées. Travail du laboratoire de chimie de la Rockefeller Fondation. Presse médicale 1915, 46 : 377-8.

Darmon P., La population dans la Grande Guerre : la Grande Guerre des soldats tuberculeux. Annales de Démographie historique, Belin 2002, 103 : 35-50.

Debue-barazer C., La gangrène gazeuse pendant la Première Guerre mondiale (Front occidental), Annales de démographie historique, vol. no 103, no. 1, 2002, pp. 51-70.

Dedet A., Aspects sanitaires de la guerre de 1914-1918. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, sous la direction de Fenet Hélène, Montpellier, faculté de pharmacie, 2016, 98 p.

Delageniere H., Contribution à l'étude de la chirurgie de guerre, indications opératoires et soins à donner aux blessés. Imprimerie Monnoyer 1914, Le Mans.

Delorme R., Blessures de guerre, conseils aux chirurgiens. Presse médicale 1914, 62 : 599.

Dezarnaulds P., Sur le traitement des plaies de guerre par armes à feu en particulier sur la suture primitive de ces plaies. Presse médicale 1917, 24: 242-3.

Dopter C., Prophylaxie du choléra dans les armées en campagne. Paris médical : la semaine du clinicien, 1915, 17 : 197-8.

Mirguet M., Notes et mémoires originaux : les gaz de combat pendant la guerre de 1914-1918 (accidents et protection). Archives de médecine et pharmacie navales. Paris, 1928, 118 : 7 – 12.

Farret O., La pathologie des tranchées. In : *Médecine et armées et Centenaires de la grande guerre* [en ligne]. Paris : Délégué à l'information et à la communication de la défense, 2016, n°1, p24-29. [Consulté le 27/02/2017]. Revue du service de santé des armées, 44. 0300-4937. Disponible à l'adresse : <http://fr.calameo.com/read/0003547853e3dfe5082d0>.

Ferret-Dussard K., La chirurgie maxillo-faciale à travers l'histoire : à propos des collections du service de santé des armées au Val-de-Grâce. Glyphe et Biothem éditions, Paris, 2004, 363 p.

Fiche Piratox n°1 : « Cyanures et dérivés cyanés ». AFFSAPS, 2010. Consulté sur [www.ansm.sante.fr](http://www.ansm.sante.fr).

Fiche Piratox n°5 : « Suffocants et phosphine ». AFFSAPS, 2010. Consulté sur [www.ansm.sante.fr](http://www.ansm.sante.fr).

Fiche Piratox n°6 : « Ypérite et autres moutardes vésicantes ». AFFSAPS, 2010. Consulté sur [www.ansm.sante.fr](http://www.ansm.sante.fr).

Flahaut M., Le cyanure dans l'histoire et intoxications actuelles. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine, sous la direction de Magali Oliva-Labadie, Bordeaux, U.F.R des sciences médicales, 2015, 110 p.

Fondation pour la recherche médicale. La Tuberculose, 2016. [Consultée le 25 mars 2017]. Disponible à l'adresse : <https://www.frm.org/recherche-medecale/tuberculose>.

Fonds Alexis Carrel. Bibliothèque de l'Académie nationale de médecine. Index établi par Catherine Rancon. Août 2012.

Fruitier F., Les carnets de Laurent Pensa : musicien brancardier au 31 Régiment d'Infanterie. CRDP Académie d'Amiens, 2012.

Galtier-boissiere, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris 1917, 347p : 1-19.

Garin Ch., Le traitement quinique du paludisme de Macédoine aux armées et à l'intérieur. Paris médical : la semaine du clinicien 1917, 25 : 373-9.

Gatellier J., Gangrènes gazeuses et infections gangreneuses : étude des formes cliniques, du traitement et des résultats obtenus dans une ambulance de première ligne. Presse médicale 1916, 1: 2-3.

Gay G., Un traitement pratique de la fièvre typhoïde aux armées. La Presse médicale, 1915, 9 : 67-9.

Gazave M., Angine de Vincent traitée par des applications locales d'arsénobenzole, Archives internatoinales de laryngologie, d'otologie et de rhinologie, 1914, 37 : 201 – 2.

Guenel J., La grippe « espagnole» en France en 1918-1919. Histoire des sciences médicales. 2004, Tome XXXVIII, 2 : 165-175.

Guillain G., Notice de la vie et l'œuvre de Hyacinthe Vincent déposée en la séance du 20 octobre 1952, Académie des sciences : 402.

Information hospitalière. Dictionnaire médicale : tétanos. [Consultée le 25 mai 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.informationhospitaliere.com/dico-76-tetanos.html>.

<https://institut-faire-faces.eu/presentation/>.

Jaff, M. et White, C. Vascular Disease : Diagnostic and therapeutic approaches. Cardiotext publishing, Minneapolis 2011 : 553-4.

Kazanjian V.N., Traitement précoce des blessures de la face et de la mâchoire, congrès dentaires interalliés du 10 au 13 novembre 2016, Paris, 1917 : 116.

<http://www.kci-medical.fr/FR-FRE/fichevactherapy>.

Kobasa D., Jones S.M., Shinya K., Kash J.C., Copps J., Ebihara H., Hatta Y., Kim J.H., Halmann P., Hatta M., Feldmann F., Alimonti J.B., Fernando L., Li Y., Katze M.G., Feldmann H. et Kawaoka Y., Grippe espagnole : l'immunité innée prise en défaut. Revue Francophone des Laboratoires, avril 2007, 391 : 19.

Larcan A. Ferrandis J.J., Le Service de Santé aux Armées pendant la Première Guerre mondiale. Paris : LBM ; 2008.

Lahaie O., L'épidémie de grippe dite « espagnole » et sa perception par l'armée française (1918-1919), Revue historique des armées, 262, 2011 : 102-109.

Laveran A., La prophylaxie du paludisme dans l'armée d'Orient. Bulletin de la Société de pathologie exotique 1917, 10 : 450-5.

Lebedinsky M., Pathogène et traitement de l'occlusion des mâchoires, Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016. Imprimerie Chaix, 1917, 1554p : 683 -684.

Lejaille A., La contribution des pharmaciens dans la protection individuelle contre les gaz de combat durant la première guerre mondiale : extension à la période 1920 - 1940. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Bordeaux, Université Henri Poincaré-Nancy 1, 1999, 258 p.

Long F., Les blessés de la face durant la Grande Guerre : les origines de la chirurgie maxillo-faciale. Histoire des sciences médicales, Tome XXXVI, 2002, n°2.

Martinet A., L'Agar-Agar dans le traitement de la constipation. La presse médicale, 1910, 26 : 226-227.

Maurange G., Vaccinations publiques contre la fièvre typhoïde. La Presse médicale, 1914, 80 : 733.

Méga Guide STAGES IFSI (2<sup>e</sup> édition), 2015, Pages 943-945.

Meroc N. et Fischer L.P., Les gueules cassées de la grande guerre, Alberic Pont et Raphaël Freida. [Consultée le 28 mai 2017]. Disponible à l'adresse : <http://histoire-medecine.univ-lyon1.fr/> Jean-Christophe Bel & Louis Paul Fischer Histoire Médecine Lyon.

Misiakos E.P., Bagias G., Parapis P., Sotiropoulos D., Kanavidis P. et Machairas A., Current concepts in the management of necrotizing fasciitis. 3rd Department of Surgery, Attikon University Hospital, Front Surgery, Athens, 2014 :5 – 7.

Mordant P., La grippe espagnole, 1918-1919 : la plus grande pandémie du XX<sup>e</sup> siècle. Info respiratoire, Paris 2005, 69 : 25-8.

Morestin H., Les blessures de la face. Evolution de la chirurgie de guerre. Science et dévouement, Editions Aristide Quillet, Paris, 1918 : 137 – 156.

Moynier M., Les gaz de combat, étude clinique des lésions dues aux gaz toxiques thérapeutique des intoxications. Paris médical, 1935, 95, 284-304.

Nigay M., Le tétanos : son traitement et son pronostic. Presse médicale 1915, 3 : 20.

Nolf P. et Erculisse P., Toxiques de guerre, leçons faites aux comités divisionnaires antigaz. Iris lilliad, université lille 1, 1919 : 63 – 71.

Pastore A.L., Pallesch G., Ripoli A., Silvestri L., Leto A., Autieri D., Maggioni C., Moschese D., Petrozza V. et Carbone A., A multistep approach to manage Fournier's gangrene in a patient with unknown type II diabetes : surgery, hyperbaric

oxygen, and vacuum-assisted closure therapy. Journal of Medical Case Reports, 2013, 7.

Patterson K.D. et Pyle G.F., The geography and mortality of the 1918 influenza pandemic, Bulletin of the History of Medicine, 1991, 65, p5.

Pauchet V., Amputation plane économique. Presse médicale 1915, 42: 347-9.

Perrot A. et Schwartz M., Le génie de Pasteur au secours des poilus. Odile Jacob, 2016, 288 p.

Policard A., L'évolution de la plaie de guerre, mécanismes biologiques fondamentaux. Collection Horizon. Masson et compagnie 1918.

Raymond V. et Parisot J., Etiologie, prophylaxie et thérapeutique de l'affection dite gelure des pieds. Comptes rendus de l'académie des sciences, 1916 : 694-6.

Regnier C., Le pied des tranchées, Controverses étiologiques, Histoire des sciences médicales, Tome XXXVIII, 3, 2004 : 315-32.

Rémond L., La thérapeutique moderne de la grippe, Journal Médical Français, 1919, 8 : 32 – 40.

Renard M. et Blum P., Le "pied de stase" des tranchées. Le Progrès Médical, 1917,39 : 321-3.

Renaut F., Pour combatte le paludisme à l'armée d'Orient : une mission de prophylaxie antipaludique. Revue d'hygiène et de police sanitaire 1917, 39 : 510-1.

Riaud X., Académie nationale de chirurgie.1916 : An I du dentiste militaire en France, e-mémoire, 2013, 12, 2 : 62. [Consulté le 27/02/2017]. Disponible à l'adresse : [www.academie-chirurgie.fr/ememoires/005\\_2013\\_12\\_2\\_060x066.pdf](http://www.academie-chirurgie.fr/ememoires/005_2013_12_2_060x066.pdf).

Rimlinger P, et Dumas J., La diarrhée dite « des tranchées ». Revue d'hygiène sanitaire, 1915, 37 : 490-9.

Rist E., Les principes du diagnostic rationnel de la tuberculose pulmonaire. Presse médicale 1916, 39 : 450-5.

Roussel G. et Darcissac E.L., La pseudarthrose doit-elle être préférée à une consolidation vicieuse ?, Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 1916. Imprimerie Chaix, 1917, 1554p : 200-3.

Sully A., I got trench foot at glastonbury. BBC news, Juin 2008. [Consulté le 28/04/2017] disponible à l'adresse : [http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk\\_news/magazine/7450410.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7450410.stm).

Tricoire R., Héméralopie épidémique, Maladie du groupe des avitaminoses. Paris médical, 1920, 35, 192-5.

Tumpey T.M. Basler C.F., Aguilar P.V. et al., Résurrection en laboratoire du virus de la grippe espagnole. Revue Francophone des Laboratoires, Décembre 2005, 377 : 16.

Tumpey T.M. Basler C.F., Aguilar P.V. et al., Deux mutations transforment le virus de la grippe espagnole en virus aviaire. Revue Française des laboratoires, juin 2007, 393 : 21.

Vanderpooten C., Alexis Carrel, La mystification. Histoire des sciences médicales, Tome XXXII, n°2, 1998 : 190.

Vennin H., Girose Ch. et Haller H., Notes sur le traitement de la gangrène gazeuse par l'insufflation massive d'oxygène dans les tissus, Bulletins et mémoires de la Société de la chirurgie de Paris, 1915, 41.

Viet V., La santé en guerre 1914-1918. Une politique pionnière en univers incertain. Sciences PO. Les presses, 2015, 660 p.

Villain G., Traitement mécanique des pseudarthroses du maxillaire inférieur, Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016. Imprimerie Chaix, 1917, 1554p : 467-468.

Villain G., Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016. Imprimerie Chaix, 1917, 1554p : 87-702.

Vincent H. et Muraret L., La Fièvre typhoïde et les paratyphoïdes : symptomatologie, étiologie, prophylaxie. Masson : Paris, 1916.

Vincent H., Les plaies de guerre et la prophylaxie des infections chirurgicales. Presse médicale 1917, 7 : 65-7.

Vincent H., Sur l'étiologie et sur les lésions anatomo-pathologiques de la pourriture d'hôpital, Archives de l'Institut Pasteur, 1896, 10 : 488 – 510.

Vincent H., Sur une forme particulière d'angine diphtéroïde : angine à bacille fusiformes, Archives internationales de laryngologie, d'otologie et de rhinologie, 1898, 11 : 44 – 48.

Walther M.C., Etiologie et prophylaxie du tétanos chez les blessés de guerre, Presse médicale, 1914 : 642.

Weinberg M., Recherche sur la gangrène gazeuse, Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris, 160.

Weinberg, M. et Séguin P., La gangrène gazeuse : bactériologie, reproduction expérimentale, sérothérapie. Masse et compagnie, Paris 1918.

## **Bibliographie des figures :**

**Figure 1.** Image extraite de Les carnets de Laurent Pensa : musicien brancardier au 31 Régiment d'Infanterie. CRDP Académie d'Amiens, 2012 : [http://crdp.ac-amiens.fr/pensa/2\\_5\\_case1.php](http://crdp.ac-amiens.fr/pensa/2_5_case1.php).

**Figure 2.** Complication d'un pied de tranchée, Archives nationales du Canada, PA 149311.

**Figure 3.** Illustration d'une bande molletière, GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Libraire Larousse, Paris, 347p : 55.

**Figure 4.** Moulage de main de tranchée, photographie extraite de la Collection des Archives et Documents de Guerre, du Musée du Service de Santé des Armées, Paris.

**Figure 5.** Emission de gaz, GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Libraire Larousse, Paris, 347p : 109.

**Figure 6.** Processus de blocage de la respiration cellulaire par l'acide cyanhydrique, illustration extrait du site : <http://sansconcessiontv.org/phdnm/des-milliers-de-temoins-reponse/>.

**Figure 7.** Soldat français portant un baillon et des lunettes de protection, auteur anonyme, 1915, cliché extrait de la revue, " Le Pays de France " (n°41) parue le 29 juillet, Collection François Sablon – Centre Image Lorraine.

**Figure 8.** Réaction de neutralisation du chlore par l'hyposulfite de sodium.

**Figure 9.** La cagoule de protection, LARCAN et al., 2008, Le Service de Santé aux Armées pendant la Première Guerre Mondiale. Paris, LBM, : 447.

**Figure 10.** Transformation par le sulfanilate de sodium du phosgène en urée, NOLF P., et al., 1919, Toxiques de guerre, leçons faites aux comités divisionnaires antigaz. Iris lilliad, université Lille 1, : 68.

**Figure 11.** Transformation de l'hexaméthylènetétramine en ammoniac au contact de l'eau, NOLF P., et al., 1919, Toxiques de guerre, leçons faites aux comités divisionnaires antigaz. Iris lilliad, université Lille 1, : 68.

**Figure 12.** Transformation par l'ammoniac du phosgène en urée.

**Figure 13.** Soldats portant le masque P2, photographie extraite de la thèse de LEJAILLE A., La contribution des pharmaciens dans la protection individuelle contre les gaz de combat durant la première guerre mondiale : extension à la période 1920 – 1940. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, Bordeaux, Université Henri Poincaré-Nancy 1, 1999, 258 p.

**Figure 14.** Tampon T avec lunette et étui, *French gas mask*, 1915, © Hooge Crater Museum. Disponible à l'adresse : <http://www.firstworldwar.amdigital.co.uk/merlin.u-picardie.fr/FurtherResources/VisualResources>.

**Figure 15.** Soldats équipés de masques M2, auteur anonyme, 1917, Collection Association du Souvenir des Guerres de Somme-Centre Image Lorraine.

**Figure 16.** Masque ARS avec son étui, *French ARS gas mask*, 1918, © Hooge Crater Museum.

**Figure 17.** Physiopathologie de la fièvre typhoïde, Rogeaux, O., 1991, Fièvre typhoïde. Développement et santé, n°9, disponible sur le site : <http://documentation.ledamed.org/IMG/html/doc-10457.html>.

**Figure 18.** Vaccination anti-typhoïdique des soldats, auteur anonyme, ©MuséeduServicedesantédesArmées, Paris.

**Figure 19.** Illustration de la coloration des plasmodiums par la méthode de Tribondeau, ARMAND-DELILLE, P. et al., 1917, Le paludisme macédonien : caractères cliniques et hématologiques, principes de thérapeutiques. Masson, Paris.

**Figure 20.** Illustration des principes de la prophylaxie contre le paludisme dans l'armée d'orient, ALBERT G., 1917, ©MuséeduServicedesantédesArmées (collection Jean-Marie Milleliri), Paris.

**Figure 21.** Evolution de l'incidence et du nombre de cas mensuel du paludisme dans l'armée française d'Orient en macédoine, MIGLIANI R. et al., 2014, Histoire de la lutte contre le paludisme dans l'armée française : de l'Algérie à l'Armée d'Orient pendant la Première Guerre mondiale. Médecine et Santé Tropicales, 24 : 353.

**Figure 22.** L'héliothérapie à l'hôpital de Hyères, ARMAND-DELILLE P., 1913, L'héliothérapie dans le traitement des tuberculoses externes : des indications, ses modes d'application et ses résultats. Presse médicale, 14: 182.

**Figure 23.** Appareil de Forlanini pour former un pneumothorax artificiel, BERNARD L. Le Pneumothorax Artificiel dans le traitement de la tuberculose pulmonaire. Librairie J.-B Billière et fils, Paris.

**Figure 24.** Hôpital improvisé dans une église, auteur inconnu, 1918, ©AP photo/National Museum of Health/ Sipa.

**Figure 25.** Notice relative à la prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée, Balzer M., 1915, Revue d'hygiène et de police sanitaire, 37 : 1218-1220.

**Figure 26.** Hôtel du Rond Royal converti en hôpital, auteur inconnu, 1915, Archives Fondation La Source, Lausanne.

**Figure 27.** Concentration d'antiseptique pour stériliser en deux heures une culture de staphylocoque avec ou sans sérum sanguin, DAKIN D., 1915, Au sujet de l'emploi de certaines substances antiseptiques dans le traitement des plaies infectées. Travail du laboratoire de chimie de la Rockefeller Fondation. Presse médicale, 46 : 377.

**Figure 28.** Réaction d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium ( $\text{NaClO}$ ) avec de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) donnant de l'acide hypochloreux ( $\text{NaOH}$ ) et de la soude caustique ( $\text{HClO}$ ).

**Figure 29.** Courbe de cicatrisation avec surinfection et utilisation du liquide de Dakin, CARREL A. et al., 1917, Le traitement des plaies infectées, Masson, Paris : 32.

**Figure 30.** Influence de la stérilisation d'une plaie très infectée, CARREL A. et al., 1917, Le traitement des plaies infectées, Masson, Paris : 35.

**Figure 31.** Courbe bactériologie de la plaie précédente, CARREL A. et al., 1917, Le traitement des plaies infectées, Masson, Paris : 35.

**Figure 32.** Méthode d'amputation en "saucission" sur un avant bras, PAUCHET V., 1915, Amputation plane économique. Presse médicale, 42: 348.

**Figure 33.** Tableau représentant un patient souffrant de tétanos, Bell C., 1809, peinture exposée au Musée de l'Université Royale des médecins et chirurgiens d'Edimbourg, en Ecosse.

**Figure 34.** Exemple d'autoplastie par Lambeau, HOUALEF S., 2015, disponible à l'adresse : <https://fr.slideshare.net/DrHSamir/lambeaux-cutans-distance>.

**Figure 35.** Bielle à ressort, prothèse utilisée dans le pseudarthrose de la maxillaire inférieure, VILLAIN G., 1917, Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016 : Présentation de blessés et d'appareils par le comité de secours aux blessés des maxillaires et de la face. Imprimerie Chaix, 1554p : 612.

**Figure 36.** L'écarteur de Lebedinsky, VILLAIN, G. ,1917 , Comptes rendus du congrès dentaire interalliés du 10 au 13 novembre 2016 : Pathogénie et traitement de l'occlusion des mâchoires. Imprimerie Chaix, 1554p : 683.

**Figure 37.** Prothèse oculaire faite de cire et de verre, Fonds du docteur Dupont A., Collection BUI Santé Médecine, Réf. image : pont\_gc\_obj\_06, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 38.** Photos pré et postopératoire avec blessure le long du nez et perte de l'œil gauche, PONT A., 1915, Réf. image MEDIC@ : medpont\_gc\_album\_01x0049, Collection BUI Sante Médecine, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 39.** Photos avec pose de prothèse oculaire et lunettes de maintien, PONT A., 1915, Réf. image MEDIC@ : medpont\_gc\_album\_01x0170, Collection BUI Sante Médecine, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 40.** Photos pré et post opératoire d'un bec de lièvre traumatique, PONT A., 1915, Réf. image MEDIC@ : medpont\_gc\_album\_01x0094, Collection BUI Sante Médecine, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 41.** Photos d'un cas de traumatisme maxillaire soigné par autoplastie, PONT A., 1915, Réf. image MEDIC@ : medpont\_gc\_album\_01x0061, Collection BUI Sante Médecine, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 42.** Photos d'un cas de traumatisme maxillo-facial traité par autoplastie, PONT A., 1916, Réf. image MEDIC@ : medpont\_gc\_album\_01x0158, Collection BUI Sante Médecine, disponible à l'adresse : <http://www.biusante.parisdescartes.fr>.

**Figure 43.** Salle de mécanothérapie, GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris, 347p : 146.

**Figure 44.** Appareil permettant d'obtenir la puissance fonctionnelle du moignon (cycle ergométrique du professeur Amar), GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris, 347p : 7.

**Figure 45.** Soldat amputé de l'avant bras gauche, GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris, 347p : 3.

**Figure 46.** Bras de travail avec main de parade (à gauche) et pince universelle (à droite) , GALTIER-BOISSIERE E., 1917, Larousse médical illustré de guerre. Librairie Larousse, Paris, 347p : 11.

**Figure 47.** Justin Godard (1871-1956) ©MSSA, 2006, Musée du service de santé des armées au Val-de-grâce. Communication personnelle. Paris.

## **Bibliographie des tableaux :**

**Tableau I.** P Pourcentage de décès de la grippe espagnole par rapport à l'âge e n 1918, Guenel J., La grippe « espagnole » en France en 1918-1919. Histoire des sciences médicales. 2004, Tome XXXVIII, 2 : 165-175.

**Tableau II.** Classification des blessures en fonction de la région du corps, Larcan A. et al., Le Service de Santé aux Armées pendant la Première Guerre mondiale. Paris : LBM ; 2008.

**Tableau III.** Evolution des idées et de la prise en charge des plaies pendant les premiers mois de la guerre, Larcan A. et al., Le Service de Santé aux Armées pendant la Première Guerre mondiale. Paris : LBM ; 2008.

RAMOND Alexandre

# **L'organisation du service de santé au cours de la guerre 1914 – 1918**

Thèse pour le Diplôme d'État de Docteur en pharmacie

Université de Picardie Jules Verne

Année

2017

Mots-clés : guerre 14 – 18, intoxication, gaz toxique, service de santé des armées, pathologie des tranchées, pathologie infectieuse, blessure.

Résumé : La 1<sup>ère</sup> guerre mondiale commence en 1914 et les responsables ne sont pas préparés à ce nouveau genre de guerre. Le service de santé est rapidement dépassé par l'évacuation massive des blessés vers les postes de secours. Les conditions pénibles de vie dans les tranchées sont à l'origine de différentes maladies parfois difficiles à prévenir et/ou à soigner. C'est aussi l'utilisation de gaz toxiques sur le champ de bataille, entraînant une recherche continue de leurs effets, des traitements et des moyens de protection. En revanche, les épidémies se font rares dans l'armée grâce à des mesures prophylactiques mises en place très tôt. Des nouvelles méthodes et stratégies pour le traitement des plaies permettent de diminuer l'apparition de complications potentiellement mortelles comme la gangrène ou le tétanos. La chirurgie maxillo-faciale fait quant à elle de très grands progrès grâce aux nombreux cas de blessures de la face. Enfin, à la fin du conflit, la création de centres de rééducation permet aux soldats handicapés de se réinsérer plus facilement dans la société.

Key words : world war I, intoxication, toxic gaz, Defence Health Service, trench pathology, infectious pathology, wound

Summary : World War I began in 1914, and no one in Europe was prepared to this new kind of war. Defence Health Services were quickly overtaken by the mass evacuation of wounded soldiers towards first-aid stations. Poor living conditions in the trenches caused several diseases which appeared difficult to prevent and/or to cure. World War I also experienced the first utilisation of toxic gaz on the battlefield, enforcing searches about effects, treatments and protection means. However, epidemics were rare in the Army thanks to prophylactic measures settled at an early stage of the combat. New methods and strategies used for wounds helped reducing the risk of lethal complications such as gangrene or tetanus. Maxillofacial surgery was significantly improved thanks to many cases of face injury. At the end of the war, reeducation centers helped disabled soldiers to reintegrate into the society.

JURY

**Président du jury :**

Docteur Jean-Pierre ARNOULD

Maître de conférence des Universités-HDR, Biologiste des Hôpitaux

**Membres du jury :**

Docteur Jérémy DEUFFIC, Pharmacien

Docteur Isabelle BRETON, Pharmacien

Docteur Jérémy COCHE-DEQUEANT, Médecin-Chef

Monsieur Jean-Paul DELANCE, Journaliste