

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD –LYON 1

FACULTE DE MEDECINE LYON EST

Année 2014

**PRISE EN CHARGE EXTRA-HOSPITALIERE DES  
TRAUMATISMES DE LA FACE ET DU COU HEMORRAGIQUES  
EN MEDECINE DE GUERRE**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1 et soutenue  
publiquement le 17 avril 2014  
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

**le Médecin Lieutenant Ambroise FOURNIER**

Interne des Hôpitaux des Armées détaché à l'Hôpital d'Instruction  
des Armées Desgenettes

Elève de l'École du Val de Grâce de Paris

Ancien élève de l'École de Santé des Armées de Lyon

Ancien élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon-  
Bron

## UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1

---

. Président de l'Université	François-Noël GILLY
. Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales	François-Noël GILLY
. Secrétaire Général	Alain HELLEU

### **SECTEUR SANTE**

UFR DE MEDECINE LYON EST	Doyen : Jérôme ETIENNE
--------------------------	------------------------

UFR DE MEDECINE LYON SUD – CHARLES MERIEUX	Doyen : Carole BURILLON
---	-------------------------

INSTITUT DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES (ISPB)	Directrice: Christine VINCIGUERRA
--	-----------------------------------

UFR D'ODONTOLOGIE	Directeur : Denis BOURGEOIS
-------------------	-----------------------------

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE READAPTATION	Directeur : Yves MATILLON
--	---------------------------

DEPARTEMENT DE FORMATION ET CENTRE DE RECHERCHE EN BIOLOGIE HUMAINE	Directeur : Pierre FARGE
--	--------------------------

### **SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIES**

UFR DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES	Directeur : Fabien de MARCHI
---------------------------------	------------------------------

UFR DE SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES (STAPS)	Directeur : Claude COLLIGNON
---	------------------------------

POLYTECH LYON	Directeur : Pascal FOURNIER
---------------	-----------------------------

I.U.T.	Directeur : Christian COULET
--------	------------------------------

INSTITUT DES SCIENCES FINANCIERES ET ASSURANCES (ISFA) DESCHAMPS	Directeur : Véronique MAUME-
--	------------------------------

I.U.F.M.	Directeur : Régis BERNARD
----------	---------------------------

CPE	Directeur : Gérard PIGNAULT
-----	-----------------------------

## Faculté de Médecine Lyon Est Liste des enseignants 2013/2014

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers Classe exceptionnelle Echelon 2

Chatelain	Pierre	Pédiatrie (surnombre)
Cochat	Pierre	Pédiatrie
Cordier	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
Etienne	Jérôme	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Guérin	Jean-François	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Kohler	Rémy	Chirurgie infantile
Mauguière	François	Neurologie
Ninet	Jacques	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
Peyramond	Dominique	Maladie infectieuses ; maladies tropicales
Philip	Thierry	Cancérologie ; radiothérapie
Raudrant	Daniel	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Rudigoz	René-Charles	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale

### Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers Classe exceptionnelle Echelon 1

Baverel	Gabriel	Physiologie
Blay	Jean-Yves	Cancérologie ; radiothérapie
Denis	Philippe	Ophtalmologie
Finet	Gérard	Cardiologie
Fouque	Denis	Néphrologie
Gouillat	Christian	Chirurgie digestive
Guérin	Claude	Réanimation ; médecine d'urgence
Laville	Maurice	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
Lehot	Jean-Jacques	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Martin	Xavier	Urologie
Mellier	Georges	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Michallet	Mauricette	Hématologie ; transfusion
Miossec	Pierre	Immunologie
Mornex	Jean-François	Pneumologie ; addictologie
Perrin	Gilles	Neurochirurgie
Ponchon	Thierry	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Pugeat	Michel	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
Revel	Didier	Radiologie et imagerie médicale
Rivoire	Michel	Cancérologie ; radiothérapie
Scoazec	Jean-Yves	Anatomie et cytologie pathologiques
Vandenesch	François	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

**Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers  
Première classe**

André-Fouet	Xavier	Cardiologie
Barth	Xavier	Chirurgie générale
Bastien	Olivier	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Berthezene	Yves	Radiologie et imagerie médicale
Bertrand	Yves	Pédiatrie
Beziat	Jean-Luc	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Boillot	Olivier	Chirurgie digestive
Borson-Chazot	Françoise	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; gynécologie médicale
Breton	Pierre	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Chassard	Dominique	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Chevalier	Philippe	Cardiologie
Claris	Olivier	Pédiatrie
Colin	Cyrille	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Colombel	Marc	Urologie
D'Amato	Thierry	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Delahaye	François	Cardiologie
Descotes	Jacques	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Disant	François	Oto-rhino-laryngologie
Douek	Philippe	Radiologie et imagerie médicale
Ducerf	Christian	Chirurgie digestive
Durieu	Isabelle	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
Ederly	Charles	Génétique
Fauvel	Jean-Pierre	Thérapeutique ; médecine d'urgence ; addictologie
Gaucherand	Pascal	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Guenot	Marc	Neurochirurgie
Herzberg	Guillaume	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Honorat	Jérôme	Neurologie
Jegaden	Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Lachaux	Alain	Pédiatrie
Lermusiaux	Patrick	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Lina	Bruno	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Lina	Gérard	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Mertens	Patrick	Anatomie
Mion	François	Physiologie
Morel	Yves	Biochimie et biologie moléculaire
Morelon	Emmanuel	Néphrologie
Moulin	Philippe	Nutrition
Négrier	Claude	Hématologie ; transfusion
Négrier	Marie-Sylvie	Cancérologie ; radiothérapie
Neyret	Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Nicolino	Marc	Pédiatrie
Nighoghossian	Norbert	Neurologie
Ninet	Jean	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Obadia	Jean-François	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

Ovize	Michel	Physiologie
Picot	Stéphane	Parasitologie et mycologie
Rode	Gilles	Médecine physique et de réadaptation
Rousson	Robert-Marc	Biochimie et biologie moléculaire
Roy	Pascal	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Ruffion	Alain	Urologie
Ryvlín	Philippe	Neurologie
Scheiber	Christian	Biophysique et médecine nucléaire
Terra	Jean-Louis	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
Thivolet-Bejui	Françoise	Anatomie et cytologie pathologiques
Tilikete	Caroline	Physiologie
Touraine	Jean-Louis	Néphrologie
Truy	Eric	Oto-rhino-laryngologie
Turjman	Francis	Radiologie et imagerie médicale
Vallée	Bernard	Anatomie
Vanhems	Philippe	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Zoulim	Fabien	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

**Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers  
Seconde Classe**

Allouachiche	Bernard	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Argaud	Laurent	Réanimation ; médecine d'urgence
Aubrun	Frédéric	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Badet	Lionel	Urologie
Bessereau	Jean-Louis	Biologie cellulaire
Boussel	Loïc	Radiologie et imagerie médicale
Braye	Fabienne	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
Calender	Alain	Génétique
Chapet	Olivier	Cancérologie ; radiothérapie
Chapurlat	Roland	Rhumatologie
Cottin	Vincent	Pneumologie ; addictologie
Cotton	François	Anatomie
Dalle	Stéphane	Dermato-vénéréologie
Devouassoux	Mojgan	Anatomie et cytologie pathologiques
Di Fillipo	Sylvie	Cardiologie
Dubernard	Gil	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
Dumontet	Charles	Hématologie ; transfusion
Dumortier	Jérôme	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Fanton	Laurent	Médecine légale
Faure	Michel	Dermato-vénéréologie
Fourneret	Pierre	Pédopsychiatrie ; addictologie
Gillet	Yves	Pédiatrie
Girard	Nicolas	Pneumologie
Gleizal	Arnaud	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
Gueyffier	François	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Guibaud	Laurent	Radiologie et imagerie médicale
Guyen	Olivier	Chirurgie orthopédique et traumatologique
Hot	Arnaud	Médecine interne

Jacquin-Courtois	Sophie	Médecine physique et de réadaptation
Janier	Marc	Biophysique et médecine nucléaire
Javouhey	Etienne	Pédiatrie
Jullien	Denis	Dermato-vénéréologie
Kodjikian	Laurent	Ophtalmologie
Krolak Salmon	Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; médecine générale ; addictologie
Lejeune	Hervé	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Mabrut	Jean-Yves	Chirurgie générale
Merle	Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Monneuse	Olivier	Chirurgie générale
Mure	Pierre-Yves	Chirurgie infantile
Nataf	Serge	Cytologie et histologie
Pignat	Jean-Christian	Oto-rhino-laryngologie
Poncet	Gilles	Chirurgie générale
Raverot	Gérald	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques ; Gynécologie médicale
Richard	Jean-Christophe	Réanimation ; médecine d'urgence
Rossetti	Yves	Physiologie
Rouvière	Olivier	Radiologie et imagerie médicale
Saoud	Mohamed	Psychiatrie d'adultes
Schaeffer	Laurent	Biologie cellulaire
Schott-Pethelaz	Anne-Marie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Souquet	Jean-Christophe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Vukusic	Sandra	Neurologie
Wattel	Eric	Hématologie ; transfusion

### **Professeur des Universités - Médecine Générale**

Letrilliart	Laurent
Moreau	Alain

### **Professeurs associés de Médecine Générale**

Flori	Marie
Zerbib	Yves

### **Professeurs émérites**

Bérard	Jérôme	Chirurgie infantile
Boulanger	Pierre	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Bozio	André	Cardiologie
Chayvialle	Jean-Alain	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Daligand	Liliane	Médecine légale et droit de la santé
Droz	Jean-Pierre	Cancérologie ; radiothérapie
Floret	Daniel	Pédiatrie
Gharib	Claude	Physiologie
Itti	Roland	Biophysique et médecine nucléaire
Kopp	Nicolas	Anatomie et cytologie pathologiques
Neidhardt	Jean-Pierre	Anatomie
Petit	Paul	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Rousset	Bernard	Biologie cellulaire

Sindou	Marc	Neurochirurgie
Tissot	Etienne	Chirurgie générale
Trepo	Christian	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
Trouillas	Paul	Neurologie
Trouillas	Jacqueline	Cytologie et histologie

**Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers  
Hors classe**

Benchai	Mehdi	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
Bringuier	Pierre-Paul	Cytologie et histologie
Bui-Xuan	Bernard	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence
Davezies	Philippe	Médecine et santé au travail
Germain	Michèle	Physiologie
Hadj-Aissa	Aoumeur	Physiologie
Jouvet	Anne	Anatomie et cytologie pathologiques
Le Bars	Didier	Biophysique et médecine nucléaire
Lièvre	Michel	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Normand	Jean-Claude	Médecine et santé au travail
Persat	Florence	Parasitologie et mycologie
Pharaboz-Joly	Marie-Odile	Biochimie et biologie moléculaire
Piaton	Eric	Cytologie et histologie
Rigal	Dominique	Hématologie ; transfusion
Sappey-Marinier	Dominique	Biophysique et médecine nucléaire
Timour-Chah	Quadiri	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

**Maîtres de Conférence – Praticiens Hospitaliers  
Première classe**

Ader	Florence	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
Barnoud	Raphaëlle	Anatomie et cytologie pathologiques
Bontemps	Laurence	Biophysique et médecine nucléaire
Bricca	Giampiero	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
Cellier	Colette	Biochimie et biologie moléculaire
Chalabreysse	Lara	Anatomie et cytologie pathologiques
Charbotel-Coing-Boyat	Barbara	Médecine et santé au travail
Collardeau Frachon	Sophie	Anatomie et cytologie pathologiques
Cozon	Grégoire	Immunologie
Dubourg	Laurence	Physiologie
Escuret Poncin	Vanessa	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Franco-Gillioen	Patricia	Physiologie
Hervieu	Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
Jarraud	Sophie	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Kolopp-Sarda	Marie Nathalie	Immunologie
Lasset	Christine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Laurent	Frédéric	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Lesca	Gaëtan	Génétique

Maucort Boulch	Delphine	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Meyronet	David	Anatomie et cytologie pathologiques
Peretti	Noel	Nutrition
Pina-Jomir	Géraldine	Biophysique et médecine nucléaire
Plotton	Ingrid	Biochimie et biologie moléculaire
Rabilloud	Muriel	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
Ritter	Jacques	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Roman	Sabine	Physiologie
Streichenberger	Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
Tardy Guidollet	Véronique	Biochimie et biologie moléculaire
Tristan	Anne	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
Vlaeminck-Guillem	Virginie	Biochimie et biologie moléculaire
Voiglio	Eric	Anatomie
Wallon	Martine	Parasitologie et mycologie

**Maîtres de Conférences – Praticiens Hospitaliers  
Seconde classe**

Buzluca Dargaud	Yesim	Hématologie ; transfusion
Charrière	Sybil	Nutrition
Duclos	Antoine	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
Phan	Alice	Dermato-vénérologie
Rheims	Sylvain	Neurologie (stag.)
Rimmele	Thomas	Anesthésiologie-réanimation ; médecine d'urgence (stag.)
Schluth-Bolard	Caroline	Génétique
Thibault	Hélène	Physiologie
Vasiljevic	Alexandre	Anatomie et cytologie pathologiques (stag.)
Venet	Fabienne	Immunologie

**Maîtres de Conférences associés de Médecine Générale**

Farge	Thierry
Figon	Sophie
Lainé	Xavier

**A Monsieur le Médecin Général Inspecteur François PONS**

Directeur de l'École du Val-de-Grâce

Professeur Agrégé du Val-de-Grâce

Officier de la Légion d'Honneur

Commandeur de l'Ordre National de Mérite

Récompenses pour travaux scientifiques et techniques - échelon argent

Médaille d'Honneur du Service de Santé des Armées

**A Monsieur le Médecin Général Jean-Bertrand NOTTET**

Directeur adjoint de l'Ecole du Val de Grâce

Professeur agrégé du Val de Grâce

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier des Palmes académiques

# Remerciements

A notre Président de jury,

**Monsieur le Professeur Pierre BRETON,**

Vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse. Nous vous remercions pour nous avoir fait découvrir la chirurgie maxillo-faciale avec la passion et la pédagogie qui sont les vôtres. Nous vous remercions également pour vos précieux conseils sans lesquels ce travail n'aurait pas été possible. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

A nos Maîtres et Juges,

**Monsieur le Professeur Jean-Stéphane DAVID,**

Merci d'avoir accepté de juger notre travail et de nous faire partager vos connaissances.

**Monsieur le Médecin en Chef Gaëtan THIERY,**

Vous avez accepté de juger notre travail, et l'avez rendu possible. Nous vous remercions pour votre contribution à notre bibliographie, vos précieux conseils, et votre art de transmettre la passion qui vous anime. Veuillez trouver ici l'expression de notre respect et de notre sincère gratitude.

A notre Maître, Juge et Directeur de Thèse,

**Monsieur le Médecin en Chef Jean-Yves MARTINEZ,**

Vous nous avez assisté tout au long de la rédaction de ce travail, et nous vous en remercions. Vous nous avez rassuré dans les moments de doute, conseillé dans nos recherches, et nous avez fourni des données précieuses de retour de mission. Merci pour votre disponibilité malgré un emploi du temps intenable. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueux dévouement et de notre sincère gratitude.

A toutes celles et ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail,

**Monsieur le Médecin en Chef Pascal PRECLOUX,**

Nous vous remercions de nous avoir fourni la quasi-intégralité des données épidémiologiques nécessaires à notre travail, et pour la pertinence de vos remarques. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect.

**Monsieur le Médecin en Chef Jérôme GAUTHIER,**

Merci de nous avoir soutenu tout au long de la rédaction de notre travail de thèse. Merci pour votre aide précieuse lors des dissections, pour votre humour d'une finesse rare, pour m'avoir supporté et seniorisé toutes ces nuits à l'UPATOU, et pour ne pas avoir oublié vos origines régimentaires.

**Monsieur le Docteur Éric VOIGLIO,**

Merci pour votre relecture précise et votre aide dans les démarches nécessaires à la mise en place des séances de dissection.

**Monsieur Jean-Pierre PETIT,**

« Vieux chouffe » de nos institutions les plus prestigieuses, pour sa sympathie sans faille et ses conseils armuriers précieux.

**Madame Vanessa NIRDE,**

Thanatopractrice émérite à qui j'ai demandé l'impossible.

**Au personnel de la bibliothèque de l'ESA de Lyon et de la bibliothèque centrale du Service de Santé des Armées**

Merci pour votre gentillesse et votre réactivité sans failles.

A ma famille et mes amis,

**A ma petite Mounette,**

Merci d'avoir veillé sur moi depuis toujours, de m'avoir élevé dans le confort d'aucun manque, d'avoir été une mère parfaite. J'admire ton ardeur à la tâche, ta gentillesse et ta douceur sans égal, et même si la fréquence de mes coups de fil ne le laisse pas vraiment supposer, je pense toujours à toi, dans les bons moments comme dans les moins bons. Je t'aime.

**A mon Papinousse,**

Merci d'avoir toujours encouragé mes choix, de m'avoir toujours fait sentir ta fierté d'être mon papa, et merci pour ta nourriture spirituelle de haut vol. J'admire ton génie un peu fou, et me languis de faire de toi un grand-père gâteaux. Je t'aime.

**A mon frère,**

Mon si cher frère, merci d'être un grand frère exemplaire, toujours poète et philosophe, toujours laborieux malgré la brièveté de tes nuits. Félicitations pour ta jolie famille, je te souhaite tout le bonheur du monde, et le confort que tu mérites. Je t'aime.

**A ma sœurette,**

Merci d'être une grande sœur confidente et d'avoir toujours pris soin de ton tout petit frère. Tu me manques dans ton exil soviétique, reviens nous vite ! Je t'aime.

**A Jean-Marie et Maryvonne, Anne et Virginie, et toute la smala qui s'en est suivie !**

**A Benjamounet,**

Mon meilleur ami depuis des temps lointains et insoucians, toujours sur la même longueur d'onde, toujours sales gosses dans nos têtes. J'adore nos voyages, nos concerts, et tous nos moments. Merci mec !

**A tous les affreux de la Yaute,**

Damien, Elie et Quentin en tête de liste

**A mes camarades de la Promotion MIG Louis VAILLARD,**  
(quel scandale que ce logiciel ne permette pas de pschitter...)

Les vilains Lyon Nord, Digonade, mon chouchou ; Boulitus Cacatus ; Jeancéphalopathe ; Caubérus ; Blau (avec l'accent) ; Boudin (avec l'accent aussi) ; Gégé ; Gnocard ; Coline et Graph

Les gentils GB, Rajo, Prostate et Ribal  
Les ivrognes de Lyon Sud, Cacarasa et Tondeur

### **A mes camarades de la Boîte,**

**Les anciens d'abord :** Ludo, ami fidèle et inch'Allah future collègue ; Guillaume, parrain émérite qui a sauvé mon concours de P1 plus d'une fois ; Péchu, pour faire vivre le mythe sans vivre dedans ; Momorinière, pour être aussi stupide

**Les bizuths ensuite :** Stiffler, co-interne de choc à l'UPATOU qui me prête main-forte pour rendre chèvre les infirmières ; PDLC, bizuth le plus ancien de la branche, bientôt sur le marché à mes côtés ; Dézile, validator étoilé ; Anne-Lise, petite bizuth/confidente ; Anastasia, Gabriel, Marie, et tous les autres !

Mention particulière aux Guénon, surtout Lyon Nord, fils spirituels des Vaillard de mêmes racines, et oui, c'est un compliment !

**Les pharmaciens, classe à part :** Gilou, « coup de foudre » de dernière minute, tireur hors pair, mais heureusement pas encore meilleur que moi !

### **A mes frères des Armes,**

Alban, vieux chibani pilote de rallye à ses heures perdues. L'institution ne l'a pas toujours su, mais elle te doit beaucoup. Merci d'être un ami si fidèle.

José-Louis, incarnation du panache, qui me fait l'affront d'aller à sa passcom plutôt que de venir me voir soutenir. Crapule ! On règle ça autour d'une bouteille de champ' au Gala...

Greg, pilote à ses heures aussi avec la fortune qu'on connaît, et qui m'adresse encore la parole après le silence radio infligé lors de la rédaction du présent travail... Merci !

### **A Jean-Luc, et son larron Joe**

Corse perdu dans les montagnes et fossoyeur de mon compte en banque !

### **A tous les membres du personnel de l'UPATOU**

A Perrier, mon amie, et sa petite Emma, Jullian, son binôme regretté Marie-Laure, Chacha, Chouteau, Derveaux, Chavallard, Lafay, Mel, le Colonel Petit Ours, les doc' Garbaye et Dalzon, M'sieur Lablanche, Régis, Epite, MaPi, Junior, Claire...

### **Au Médecin en Chef Laurent GUILLOTON,**

Pour le grand Tchitchi, les tranches de rigolades, les apéros Sotchi... Ah oui, et les cours sur la SEP aussi.

### **A toute l'antenne médicale du 27<sup>ème</sup> Bataillon de Chasseurs Alpains**

Merci pour cette bouffée d'air pur au milieu de mon internat, gardez la pêche, et attendez-moi !

### **Aux membres des équipes des urgences pédiatriques (surtout Audrey et son poignet...) et gynécologiques de l'HFME**

### **Au Médecin Principal Delphine MIOULET,**

Pour sa bonne humeur constante et sa compréhension.

### **Et au personnel paramédical de cardio**

**A Cynthia,**

Mon Cœur, soutien indéfectible, aide inespérée, incarnation de la douceur et de la générosité. Je nous souhaite et nous prédis un avenir radieux. Je t'aime !

**Je dédie ce travail à tous les français morts pour leur patrie, en uniforme ou non,  
défenseurs de la Liberté, de l'Égalité et de la Fraternité ; et plus particulièrement aux  
soldats tombés en Afghanistan pour le drapeau tricolore :**

31 août 2004 - caporal Murat YAGCI - 1er RPIMa

21 octobre 2004 - 1ère classe Thierry JEAN BAPTISTE - 3e RH

21 octobre 2004 - maréchal des logis Simah KINGUE EITHEL ABRAHAM - 3e RH

11 février 2005 - caporal Alan KARSANOV - 2e REI

17 septembre 2005 - caporal-chef Cédric CRUPEL - 1er RPIMa

4 mars 2006 - premier maître Loïc LEPAGE - FORFUSCO (commando Trépel)

15 mai 2006 - 1ère classe Kamel ELWARD - 17e RGP

20 mai 2006 - adjudant-chef Joël GAZEAU - 1er RPIMa

20 mai 2006 - caporal-chef David POULAIN - 1er RPIMa

25 août 2006 - premier maître Frédéric PARE - FORFUSCO

25 août 2006 - caporal-chef Sébastien PLANELLES - CPA 10

25 juillet 2007 - adjudant-chef Pascal CORREIA - 1er RCP

23 août 2007 - maréchal des logis Stéphane RIEU - 1er RHP

21 septembre 2007 - adjudant-chef Laurent PICAN - 13e BCA

18 août 2008 - sergent Damien BUIL - 8e RPIMa

18 août 2008 - caporal Kévin CHASSAING - 8e RPIMa

18 août 2008 - adjudant Sébastien DEVEZ - 8e RPIMa

18 août 2008 - caporal Damien GAILLET - 8e RPIMa

18 août 2008 - sergent Nicolas GREGOIRE - 8e RPIMa

18 août 2008 - caporal Julien LE PAHUN - 8e RPIMa

18 août 2008 - sergent Rodolphe PENON - 2e REP

18 août 2008 - caporal Anthony RIVIERE - 8e RPIMa

18 août 2008 - caporal Alexis TAANI - 8e RPIMa

19 août 2008 - caporal Melam BAOUMA - RMT

22 novembre 2008 - adjudant-chef Nicolas REY - 3e RG

11 février 2009 - chef d'escadron Patrice SONZOGNI - 35e RAP

14 mars 2009 - caporal-chef Nicolas BELDA - 27e BCA

24 mai 2009 - caporal-chef Guillaume BARATEAU - 9e CCT / 9e BLBMa

1er août 2009 - caporal-chef Anthony BODIN - 3e RIMa

4 septembre 2009 - caporal-chef Johan NAGUIN - 3e RIMa

6 septembre 2009 - sergent Thomas ROUSSELLE - 3e RIMa

27 septembre 2009 - caporal Kévin LEMOINE - 3e RIMa

27 septembre 2009 - adjudant-chef Yann HERTACH - 13e RDP

27 septembre 2009 - brigadier-chef Gabriel POIRIER - 13e RDP

27 septembre 2009 - caporal-chef Ihor CHECHULIN - 2e REI

8 octobre 2009 - sergent-chef Johann HIVIN-GERARD - 3e RIMa

11 janvier 2010 - infirmier de classe supérieure Mathieu TOINETTE - 402e RA

12 janvier 2010 - lieutenant-colonel Fabrice ROULLIER - 1e BM

13 janvier 2010 - maréchal des logis-chef Harouna DIOP - 517e RT

9 février 2010 - caporal Enguerrand LIBAERT - 13e BCA

8 avril 2010 - caporal Robert HUTNIK - 2e REP

22 mai 2010 - chef de bataillon Christophe BAREK-DELIGNY - 3e RG

7 juin 2010 - sergent-chef Konrad RYGIEL - 2e REP

18 juin 2010 - brigadier-chef Steeve COCOL - 1er RHP

6 juillet 2010 - adjudant Laurent MOSIC - 13e RG

10 août 2010 - 1ère classe Antoine MAURY - 1er RMed

23 août 2010 - capitaine Lorenzo MEZZASALMA - 21e RIMa

23 août 2010 - caporal-chef Jean-Nicolas PANEZYCK - 21e RIMa

30 août 2010 - adjudant-chef Hervé ENAUX - 35e RI

15 octobre 2010 - infirmier de classe supérieure Thibault MILOCHE - 126e RI

17 décembre 2010 - chef de bataillon Benoît DUPIN - 2e REG

18 décembre 2010 - maître Jonathan LEFORT - FORFUSCO (commando Trepel)

08 janvier 2011 - sergent Hervé GUINAUD - RICM

19 février 2011 - caporal-chef Clément CHAMARIER - 7e BCA

24 février 2011 - adjudant-chef Bruno FAUQUEMBERGUE - CFT

20 avril 2011 - caporal-chef Alexandre RIVIERE - 2e RIMa

10 mai 2011 - caporal Loïc ROPERH - 13e RG

18 mai 2011 - 1ère classe Cyril LOUAISIL - 2e RIMa

1er juin 2011 - sergent Guillaume NUNES-PATEGO - 17e RGP

10 juin 2011 - caporal-chef Lionel CHEVALIER - 35e RI

10 juin 2011 - lieutenant Matthieu GAUDIN - 3e RHC

18 juin 2011 - caporal Florian MORILLON - 1er RCP

25 juin 2011 - caporal-chef Cyrille HUGODOT - 1er RCP

11 juillet 2011 - brigadier-chef Clément KOVAC - 1er RCh

13 juillet 2011 - capitaine Thomas GAUVIN- 1er RCP

13 juillet 2011 - adjudant-chef Laurent MARSOL- 1er RCP

13 juillet 2011 - adjudant-chef Emmanuel TECHER -17e RGP

13 juillet 2011 - adjudant-chef Jean-Marc GUENIAT - 17e RGP

13 juillet 2011 - sergent Sébastien VERMEILLE - SIRPA Terre de Lyon

14 juillet 2011 - maître Benjamin BOURDET - commando Jaubert

7 août 2011 - caporal-chef Kisan Bahadur THAPA - 2e REP

7 août 2011 - caporal Gerardus JANSEN - 2e REP

11 août 2011 - sergent Facrou HOUSSEINI ALI - 19e RG

14 août 2011 - capitaine Camille LEVREL - 152e RI

7 septembre 2011 - capitaine Valéry THOLY - 17e RGP

14 novembre 2011 - 1re classe Goran FRANJKOVIC - 2e REG

29 décembre 2011 - adjudant-chef Mohammed EL GHARRAFI - 2e REG

29 décembre 2011 - sergent Damien ZINGARELLI - 2e REG

20 janvier 2012 - adjudant-chef Fabien WILLM - 93e RAM

20 janvier 2012 - adjudant-chef Denis ESTIN - 93e RAM

20 janvier 2012 - sergent-chef Svilen SIMEONOV - 2e REG

20 janvier 2012 - brigadier-chef Geoffrey BAUMELA - 93e RAM

27 mars 2012 - chef d'escadron Christophe SCHNETTERLE - 93e RAM

9 juin 2012 - major Thierry SERRAT - GIACM

9 juin 2012 - adjudant Stéphane PRUDHOM - 40e RA

9 juin 2012 - maréchal des logis chef Pierre-Olivier LUMINEAU - 40e RA

9 juin 2012 - brigadier-chef Yoann MARCILLAN - 40e RA

7 août 2012 - adjudant-chef Franck BOUZET - 13e BCA

5 août 2013 - adjudant Gwénaél THOMAS - BA 123

## Le Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement la vie ni ne provoquerai délibérément la mort.

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission. Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

○...ALLEZ OU LA PATRIE ET L'HUMANITE ○  
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS  
PRETS A SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL  
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS  
GENEREUX COMPAGNONS QUI AU MEME POSTE  
SONT MORTS MARTYRS DE CE DEVOUEMENT  
INTREPIDE ET MAGNANIME  
QUI EST LE VERITABLE ACTE DE FOI  
DES HOMMES DE NOTRE ETAT.

---

**BARON PERCY**

CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE  
○ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ○

# Plan

Liste des abréviations.....	23
Liste des figures.....	25
Annexes.....	27
<b><u>I. Introduction</u></b> .....	28
<b><u>II. Données préalables</u></b> .....	30
<b><u>A. Anatomie de la face et du cou</u></b> .....	30
<b>1. L'extrémité céphalique : généralités</b> .....	30
a. Anatomie de surface.....	30
b. La tête osseuse.....	32
<b>2. La face au sein de l'extrémité céphalique</b> .....	33
<b>3. Structures osseuses crânio-faciales</b> .....	34
a. Les os du crâne.....	34
b. Les os de la face.....	34
b.1. Le massif facial inférieur.....	37
b.2. Le massif facial moyen.....	39
b.3. Le massif facial supérieur.....	40
<b>4. Biomécanique faciale</b> .....	40
<b>5. Tégument de la face et du cou</b> .....	41
<b>6. Vaisseaux de la face et du cou</b> .....	44
a. Les artères de la face et du cou.....	44
a.1. L'artère carotide externe.....	44
a.1.1. Branches collatérales de l'artère carotide externe.....	45
a.1.2. Branches terminales de l'artère carotide externe.....	46
a.2. L'artère carotide interne.....	48
b. Les veines de la face et du cou.....	48
<b>7. Rapports avec les voies aéro-digestives supérieures</b> .....	49
a. Pharynx.....	49

b. Larynx.....	49
<b><u>B. Eléments de balistique</u></b> .....	51
<b>1. Introduction</b> .....	51
<b>2. Rappels sur la balistique intérieure, de bouche et de trajet</b> .....	51
a. Balistique intérieure.....	52
b. Balistique de bouche .....	53
c. Balistique de trajet.....	54
<b>3. La balistique terminale ou lésionnelle</b> .....	55
a. Notions générales.....	55
a.1. L'agresseur.....	55
a.2. L'agressé.....	57
a.3. Les interaction tissus vivants / projectile.....	58
b. Particularités de la traumatologie balistique maxillo-faciale.....	61
<b><u>C. Epidémiologie</u></b> .....	64
<b>1. Données françaises</b> .....	64
a. Nombre de cas.....	64
b. Pourcentage de patients ayant présenté une complication hémorragique.....	67
c. Gestes mis en œuvre.....	68
d. Devenir des patients et pourcentage de décès en cas d'hémorragie.....	69
<b>2. Données américaines</b> .....	69
<b>3. Données anglaises</b> .....	72
<b><u>D. Le blessé de guerre sur l'avant : les protocoles mis en œuvre dans les Armées occidentales</u></b> .....	74
<b>1. Le « SAFE MARCHE RYAN » français</b> .....	74
a. Les différents « rôles ».....	74
b. Les acteurs du rôle 1.....	76
b.1. Sauvetage au combat niveau 1.....	76
b.2. Sauvetage au combat niveau 2.....	77
b.3. Sauvetage au combat niveau 3.....	77
c. Mise en œuvre de l'acronyme .....	77

2./ Protocole TCCC américain.....	79
3./ Protocole BATLS britannique.....	83
<b>III. Role I : état des lieux de la pratique occidentale de mise en condition des traumatismes de la face et du cou présentant une complication hémorragique.....</b>	<b>89</b>
<b><u>A. Contrôle des hémorragies.....</u></b>	<b>89</b>
1. Compression locale et à distance.....	89
2. Clampage au contrôle de la vue.....	91
3. Tamponnements nasaux antérieurs et postérieurs et cervicaux à la sonde de Foley.....	92
4. Bourdonnets intra- et extra-buccaux avec suture en large U.....	98
5. Surjet « en tranche » au gros fil.....	99
6. Packing oro-pharyngé.....	100
7. Ligature sur l'avant de la carotide externe.....	102
<b><u>B. Libération des VADS.....</u></b>	<b>106</b>
1. Abstention.....	106
2. Protraction linguale.....	108
3. Intubation.....	109
4. Crico-thyroïdotomie.....	112
<b><u>IV. Discussion.....</u></b>	<b>119</b>
<b>Annexe 1 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec repères anatomiques respectés.....</b>	<b>124</b>
<b>Annexe 2 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec perte de substance majeure.....</b>	<b>125</b>
<b><u>V. Conclusion.....</u></b>	<b>126</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>128</b>
<b>Références iconographiques.....</b>	<b>136</b>

## **Liste des abréviations :**

VADS : Voies Aéro-Digestives Supérieures

OPEX : OPérations EXtérieures

CITERA : Centre d'Instruction des TEchniques de Réanimation de l'Avant

HMC : Hôpital Militaire de Campagne

KAIA : Kaboul Afghanistan International Airport

ANA : Afghanistan National Army

AMP : Aide Médicale aux Populations

CRO : Compte-Rendu Opératoire

RSA : Registres Santé de l'Avant

BG : Battle Group

FOB : Forward Operational Base

WBD : Whole Body Disruption

HFMPT : Hémorragies Faciales Majeures Post-Traumatiques

VBIED : Vehicule Bomber Improvised Explosive Device

IED : Improvised Explosive Device

NBI : Non Battle Injuries

AVP : Accident de la Voie Publique

RTD : Returned To Duty

DOW : Died Of Wounds

IOT : Intubation Oro-Trachéale

KIA : Killed In Action

JTTR : Joint Theater Trauma Registry

OIF : Opération Iraki Freedom

OEF : Opération Enduring Freedom

LSI : Life Saving Interventions

NS : Non Survivable

PS : Potentially Survivable

BLC : Blessures Liées aux Combats

SSA : Service de Santé des Armées

EVASAN : EVAcuation SANitaire

MCV : Module de Chirurgie Vitale  
ACA : Antenne Chirurgicale Aérotransportable  
ACP : Antenne Chirurgicale Parachutiste  
HIA : Hôpital d'Instruction des Armées  
SC : Sauvetage au Combat  
AS : Auxiliaire Sanitaire  
PLS : Position Latérale de Sécurité  
TCCC : Tactical Combat Casualty Care  
BATLS : Battle Advanced Trauma Life Support  
ACSOS : Agressions Cérébrales Secondaires d'Origine Systémique  
GCS : Glasgow Coma Score  
ACR : Arrêt cardio-respiratoire  
CSH : Combat Support Hospital  
AIS : Abbreviated injury scale  
MCP : Mise en Condition avant Projection  
CIVD : Coagulation Intra Vasculaire Disséminée  
CACHIRMEX : Cours Avancé de CHIRurgie en Mission EXTérieure

## Liste des figures :

Figure 1 : Les trois étages de la face : supérieur, moyen, inférieur.....	30
Figure 2 : Les trois zones fonctionnelles cervicales.....	30
Figure 3 : Régions de la tête (vue antéro-latérale).....	31
Figure 4 : Régions du cou (vue antéro-latérale).....	32
Figure 5 : Le squelette crânio-facial.....	33
Figure 6 : Equilibre crânio-facio-vertébral.....	34
Figure 7 : Tête osseuse, vue antérieure.....	35
Figure 8 : Tête osseuse, vue latérale.....	36
Figure 9 : Tête osseuse, coupe sagittale médiane.....	37
Figure 10 : L'articulé dentaire normal.....	38
Figure 11 : Articulation temporo-mandibulaire.....	38
Figure 12 : Piliers et poutres de l'architecture faciale.....	41
Figure 13 : Structures pneumatées de la face.....	41
Figure 14 : Vaisseaux du cuir chevelu.....	42
Figure 15 : Origines de la vascularisation artérielle de la face.....	43
Figure 16 : Branches collatérales de l'artère carotide externe.....	45
Figure 17 : Branches terminales de l'artère carotide externe – région parotido-masséterique.....	46
Figure 18 : Branches terminales de l'artère carotide externe – fosses nasales.....	47
Figure 19 : Voies aéro-digestives supérieures – coupe sagittale.....	50
Figure 20 : Les différents profils d'étuis pour les cartouches modernes à percussion centrale.....	52
Figure 21 : Vue en coupe d'une cartouche d'arme d'épaule (étui à épaulement).....	53
Figure 22 : Les mouvements de rotation, oscillation, précession et nutation .....	54
Figure 23 : Profil lésionnel du 7,62x51mm OTAN.....	57
Figure 24 : Profil lésionnel du 5,56x45mm S.S. 109.....	59
Figure 25 : Profils lésionnels du .45 ACP, plaie des tissus mous de la cuisse (1) et fracas fémoral (2).....	60
Figure 26 : Topographie lésionnelle des blessures – RSA BG RAPTOR FOB TAGAB mai à novembre 2011.....	65

Figure 27 : Mécanismes lésionnels des traumatismes maxillo-faciaux – RSA BG RAPTOR FOB TAGAB mai à novembre 2011.....	67
Figure 28 : Topographie lésionnelle des blessures – JTTR, Enduring Freedom et Iraki Freedom octobre 2001 à janvier 2005.....	70
Figure 29 : Topographie lésionnelle des blessures – Operation TELIC (Irak) et Operation HERRICK (Afghanistan) mars 2003 à décembre 2008.....	72
Figure 30 : Soutien médical en OPEX au standard OTAN – les 4 rôles.....	75
Figure 31 : Arbre décisionnel du triage au combat en cas d’afflux dépassant les capacités de la structure médicalisée.....	86
Figure 32 : Bandage compressif <i>Olaes® modular bandage</i> en place sur la face après cricothyroïdectomie percutanée.....	90
Figure 33 : Bandage compressif <i>Olaes® modular bandage</i> en place après packing d’une plaie cervicale, tendu entre le cou et l’aisselle contro-latérale.....	91
Figure 34 : Clampage au contrôle de la vue de rameaux de l’artère temporale superficielle droite .....	92
Figure 35 : Tamponnement antéro-postérieur des fosses nasales à la sonde de Foley et à la gaze hémostatique.....	93
Figure 36 : Réduction manuelle des fractures médio-faciales.....	93
Figure 37 : Positions de la sonde de Foley enclavée dans le cavum et du tamponnement antérieur à la mèche hémostatique sur une coupe sagittale de face.....	94
Figure 38 : Tamponnement d’une plaie parotido-massétérique avec lésion de l’artère linguale à la sonde de Foley.....	97
Figure 39 : Tamponnement d’une plaie de vaisseau sous clavier à la sonde de Foley.....	98
Figure 40 : Etapes de réalisation d’une compression du plancher buccal par bourdonnet....	99
Figures 41 et 42 : Pertes de substance majeures suite à des traumatismes balistiques de la face chez des soldats coalisés en Afghanistan avec délabrement du massif facial « en Lefort II » .....	100
Figure 43 : Packing oro-pharyngé en place, ici après trachéotomie chirurgicale.....	101
Figure 44 : Incision cutanée arciforme pour abord des gros vaisseaux cervicaux.....	103
Figure 45 : Tronc veineux thyro-lingo-facial isolé avant ligature et section (cadavre ayant été préparé avec injection de latex coloré dans les gros vaisseaux cervicaux).....	104
Figure 46 : Artère carotide externe et ses premières collatérales.....	105

Figure 47 : Artère carotide externe ligaturée au-dessus de l'artère thyroïdienne supérieure.....	105
Figure 48 : Position assise avec flexion céphalique spontanée du traumatisé de la face hémorragique.....	107
Figure 49 : Evacuation en décubitus ventral d'un traumatisé de la face inconscient ventilant spontanément.....	107
Figure 50 : Protraction linguale au gros fil (contexte civil, patient âgé édenté).....	109
Figure 51 : Broche trans-jugo-linguale dite « de Kirschner ».....	109
Figure 52 : Perte des repères anatomiques au décours d'un traumatisme par balle à haute vitesse et longue distance.....	110
Figure 53 : Principes du déroulement d'une intubation oro-trachéale.....	111
Figure 54 : Palpation de la membrane cricothyroïdienne.....	114
Figure 55 : Incision cutanée verticale en stabilisant le larynx à l'aide de la main faible.....	115
Figure 56 : Coup de poignard horizontal dans la membrane cricothyroïdienne.....	116
Figure 57 : Sonde à ballonnet de cricothyroïdotomie en place sur coupe sagittale de larynx.....	117

## **Annexes :**

Annexe 1 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec repères anatomiques respectés.....	125
Annexe 2 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec perte de substance majeure.....	126

# I. Introduction :

Le massif facial est une structure extrêmement vascularisée et dont le réseau artériel est richement anastomosé. Cette particularité rend les traumatismes maxillo-faciaux pénétrants à haut risque de complication hémorragique. Si un certain nombre des traumatismes maxillo-faciaux n'engage pas le pronostic vital, un certain nombre de patients vont cependant poser le problème d'hémorragies majeures de la face exposant au risque de décès. En effet, dans une série de 912 patients présentant des fractures faciales, Bynoe et al.<sup>1</sup> retrouvent des hémorragies engageant le pronostic vital dans 5,5% des cas de fracture type Lefort II et III. Ardekian et al.<sup>2</sup> rapportent, eux, des hémorragies sévères dans 4,5% des 222 cas de fractures médio-faciales de leur étude. De plus, dans un article récent, Cogbill et al.<sup>3</sup> constatent 24,4% de décès chez des patients présentant des traumatismes maxillo-faciaux avec hémorragie oro-nasale sévère malgré une prise en charge chirurgicale.

La complication hémorragique du traumatisme de la face revêt deux aspects de gravité particulière. D'une part, les particularités anatomiques de la face et du cou rendant les techniques habituelles (compression, garrot,...) peu efficaces ou difficiles à mettre en œuvre, exposant au décès par choc hémorragique. D'autre part, la possible inondation des Voies Aéro-Digestives Supérieures (VADS) par le saignement non contrôlé exposant au décès par asphyxie.

En milieu militaire, la traumatologie maxillo-faciale balistique est un problème récurrent depuis la première Guerre Mondiale, et ses fameuses « gueules cassées ». En effet, le problème reste le même, du poilu qui expose son visage au-dessus de la tranchée il y a maintenant exactement un siècle, au fantassin moderne qui l'expose à un coin de rue dans Bagdad ou en tourelle de véhicule blindé en patrouille autour de Kaboul.

Au combat, l'extrémité céphalique est proportionnellement de plus en plus touchée avec la généralisation et l'amélioration des protections balistiques individuelles. En effet, les plaques de protection ne couvrent que la « zone létale basse », poitrine et abdomen. Le visage, « zone létale haute », est donc particulièrement vulnérable et exposé, avec jusqu'à 40% de blessés de l'extrémité céphalique dans certaines séries américaines en Irak<sup>4</sup>.

Cependant, il n'existe aujourd'hui aucun protocole spécifique concernant la mise en condition de survie du traumatisé maxillo-facial au combat. La prise en charge repose alors

sur des protocoles de mise en condition du blessé de guerre selon un schéma aspécifique des traumatismes de la face.

L'hémorragie sur traumatisme de maxillo-facial est ainsi une complication aussi redoutée que méconnue des médecins d'unité dans les Armées françaises.

Le but de notre travail de thèse est donc de mettre à jour les connaissances concernant la prise en charge initiale en OPEX (OPération EXtérieure) au Rôle I des hémorragies de l'extrémité céphalique dans les suites d'un traumatisme pénétrant (la plupart du temps un traumatisme balistique). L'objet étant d'aboutir à une fiche type dispensable en Centre d'Instruction des TEchniques de Réanimation de l'Avant (CITERA) aux médecins généralistes des forces armées.

## II. Données préalables :

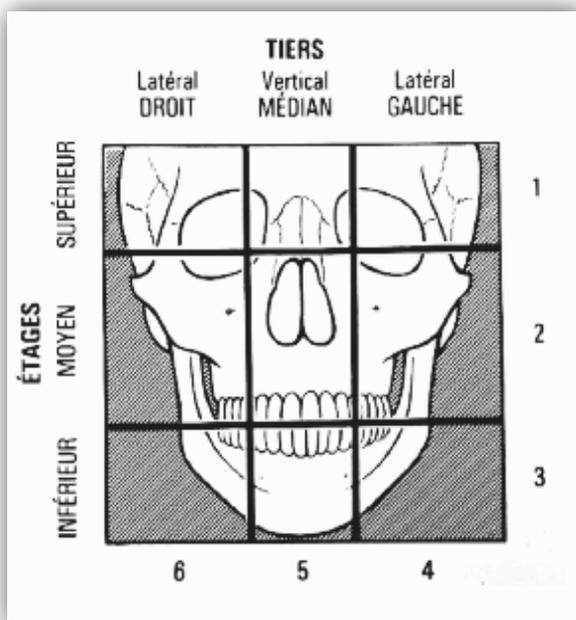
### A. Anatomie de la face et du cou

#### 1. L'extrémité céphalique : généralités

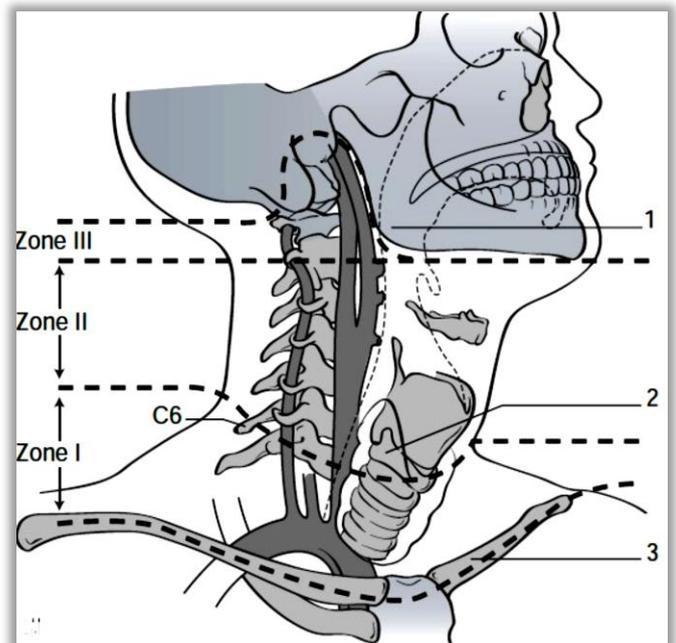
##### a. Anatomie de surface

La face est anatomiquement limitée par la ligne capillaire en haut et la tangente à la protubérance mentonnière en bas. Elle se divise en trois étages et trois tiers (**fig. 1**). Le cou est quant à lui divisé en 3 zones (**fig. 2**) :

**Fig. 1 : les trois étages de la face : supérieur, moyen et inférieur<sup>a</sup>**



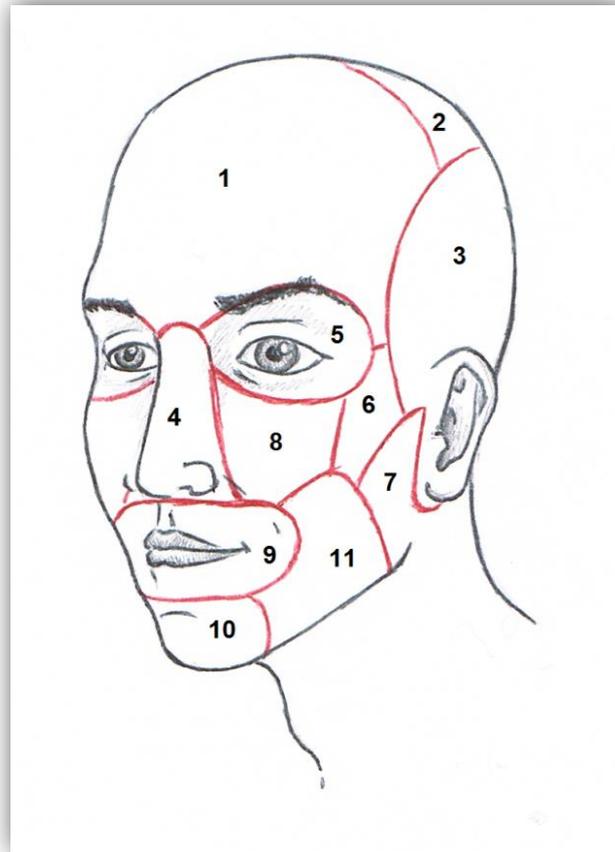
**Fig. 2 : les trois zones fonctionnelles cervicales<sup>b</sup>**



Par ailleurs, la tête est divisée en de nombreuses régions correspondant aux os de la tête ou à un organe sous-jacent.

On distingue les régions du crâne, constituées de deux régions impaires (frontale et occipitale) et de deux régions paires (pariétales et temporales), et les régions de la face (**fig. 3**).

**Fig. 3 : régions de la tête (vue antéro-latérale)**



Les **régions du crâne** :

**1. Région frontale**

**2. Région pariétale**

**3. Région temporale**

- La région occipitale  
(n'apparaissant pas sur la figure 2)

Les **régions de la face** :

**4. Région nasale** qui cerne la base du nez

**5. Région orbitaire**

**6. Région zygomatique**

**7. Région parotido-massétérique**, en avant de l'auricule, recouvre la glande parotide et la branche montante de la mandibule

**8. Région infra-orbitaire**

**9. Région orale** qui entoure la bouche

**10. Région mentonnière**

**11. Région buccale**, latérale aux régions orale et mentonnière, qui forme la joue

Les **régions du cou** sont au nombre de quatre : la région cervicale antérieure, les régions cervicales latérales et la région cervicale postérieure (**fig. 4**).

La région cervicale antérieure est limitée latéralement par les bords antérieurs des muscles sterno-cléido-mastoïdiens.

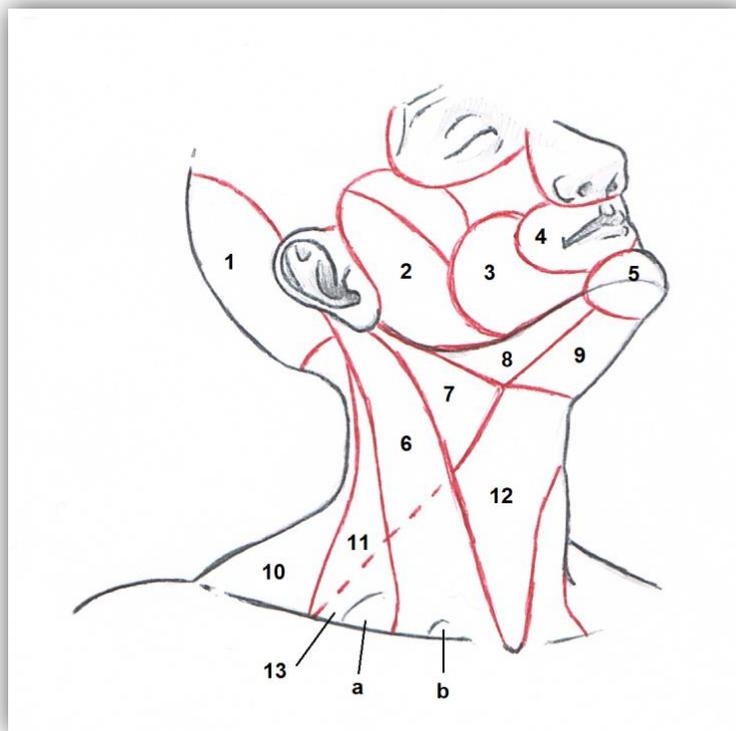
Chaque région cervicale latérale est limitée par :

1. Le bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien, en avant ;
2. Le bord postérieur du muscle trapèze, en arrière ;

3. Et la clavicule, en bas.

La région cervicale postérieure ou région nucale est située en arrière des vertèbres cervicales, entre l'os occipital et l'horizontale passant par le processus épineux de C7.

**Fig. 4 : régions du cou (vue antéro-latérale)**



- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Région occipitale               | 8. Trigone submandibulaire                                  |
| 2. Région parotido-massétérique    | 9. Trigone submentonnier                                    |
| 3. Région buccale                  | 10. Région postérieure du cou                               |
| 4. Région orale                    | 11. Trigone omo-trapézien (ou triangle cervical postérieur) |
| 5. Région mentonnière              | 12. Région subhyoïdienne                                    |
| 6. Région sterno-cléido-mastoïdien | 13. Trigone omo-claviculaire                                |
| 7. Trigone carotidien              | 13a. Grande fosse supra-claviculaire                        |
|                                    | 13b. Petite fosse supra-claviculaire                        |

### **b. La tête osseuse**

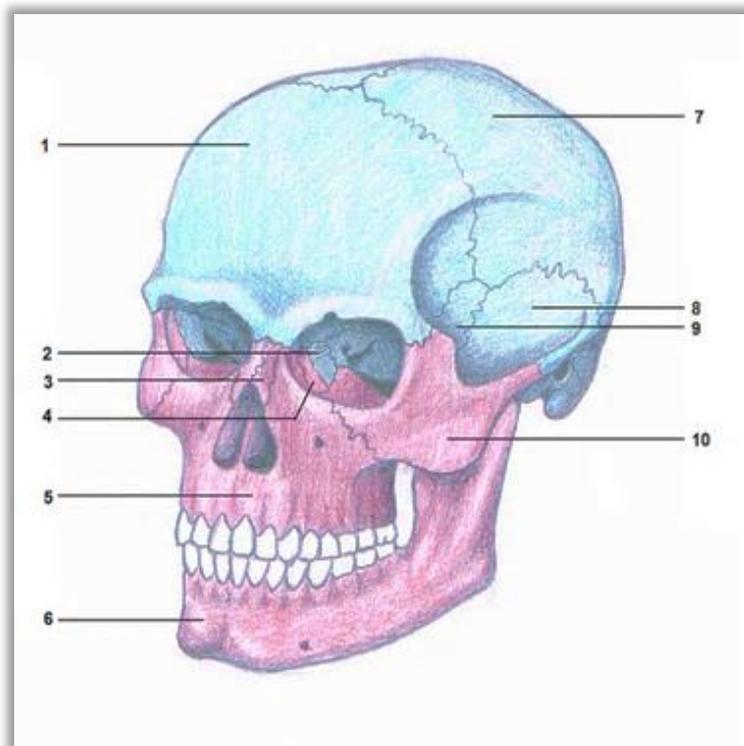
La tête osseuse comprend le squelette crânio-facial, formé d'os soudés entre eux et d'os mobiles, la mandibule et l'os hyoïde.

Du point de vue fonctionnel, le squelette crânio-facial se divise en deux parties, le crâne et la face osseuse (**fig. 5**).

4. Le crâne délimite la cavité crânienne qui contient essentiellement l'encéphale. La cavité est formée d'une voûte, la calvaria, et d'un plancher, la base du crâne percée de nombreux foramens vasculo-nerveux.

5. La face osseuse loge tous les organes des sens, à l'exception du tact. On note à cette occasion l'enjeu fonctionnel majeur au décours des traumatismes pénétrants de la face...

**Fig. 5 : Le squelette crânio-facial**



En rose : les os de la face

3. Os propres du nez

4. Os lacrymal

5. Maxillaire

6. Mandibule

10. Os zygomatique

En bleu : les os du crâne

1. Os frontal

2. Ethmoïde

7. Os pariétal

8. Os temporal

9. Os sphénoïde

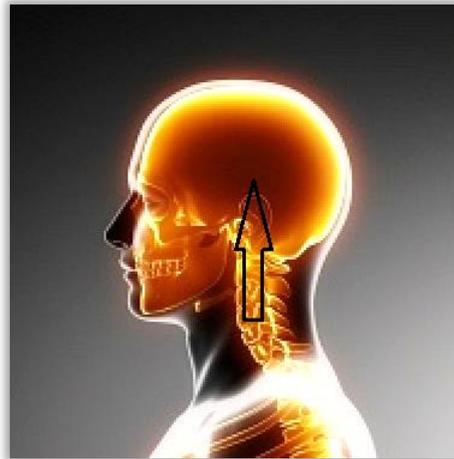
## **2. La face au sein de l'extrémité céphalique**

Le crâne et la face sont intimement liés. En effet, la base du crâne est posée sur le pivot vertébral cervical au niveau du trou occipital (*foramen magnum*). La face est donc

déjetée en avant et suspendue sous l'étage antérieur de la base du crâne. La mandibule est, elle, suspendue sous l'os temporal, pivotant autour de ses deux condyles.

L'ensemble crâne-face est ainsi en parfait équilibre (**fig. 6**) pour répondre aux contraintes de la pesanteur et des forces masticatoires.

**Fig. 6 : équilibre cranio-facio-vertébral<sup>c</sup>**



### **3. Structures osseuses crânio-faciales**

#### **a. Les os du crâne :**

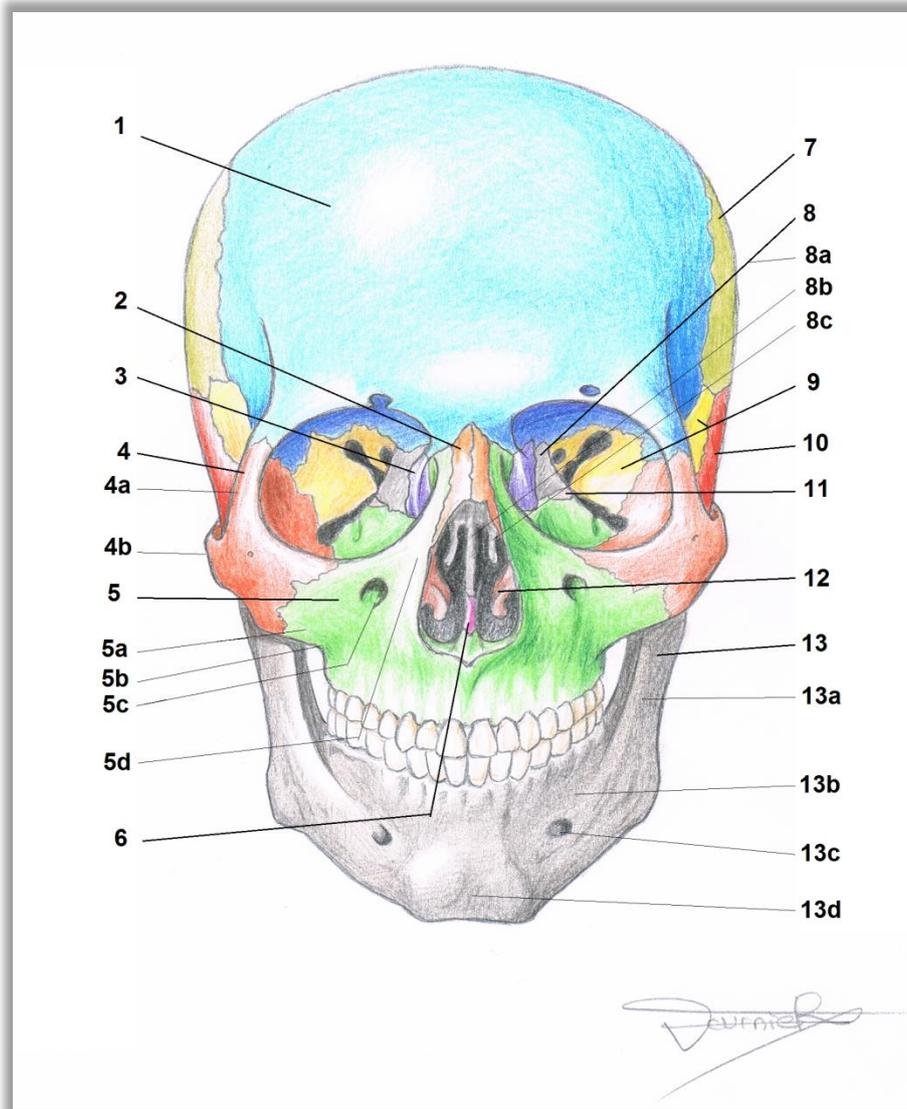
Le crâne est formé de huit os et trois paires d'osselets. Les huit os soudés comprennent quatre os médians, l'os frontal, l'éthmoïde, le sphénoïde et l'os occipital, et deux os pairs et latéraux, les os pariétaux et temporaux (**fig. 7 et 8**). Dans l'os temporal siègent les osselets de l'oreille moyenne : le malleus (ancien marteau), l'incus (ancienne enclume) et le stapès (ancien étrier).

Nous nous contenterons ici de lister et d'illustrer ces os crâniens sans plus détailler leurs rapports entre eux et avec la face, ces derniers n'étant pas directement concernés dans les traumatismes de la *face*.

#### **b. Les os de la face :**

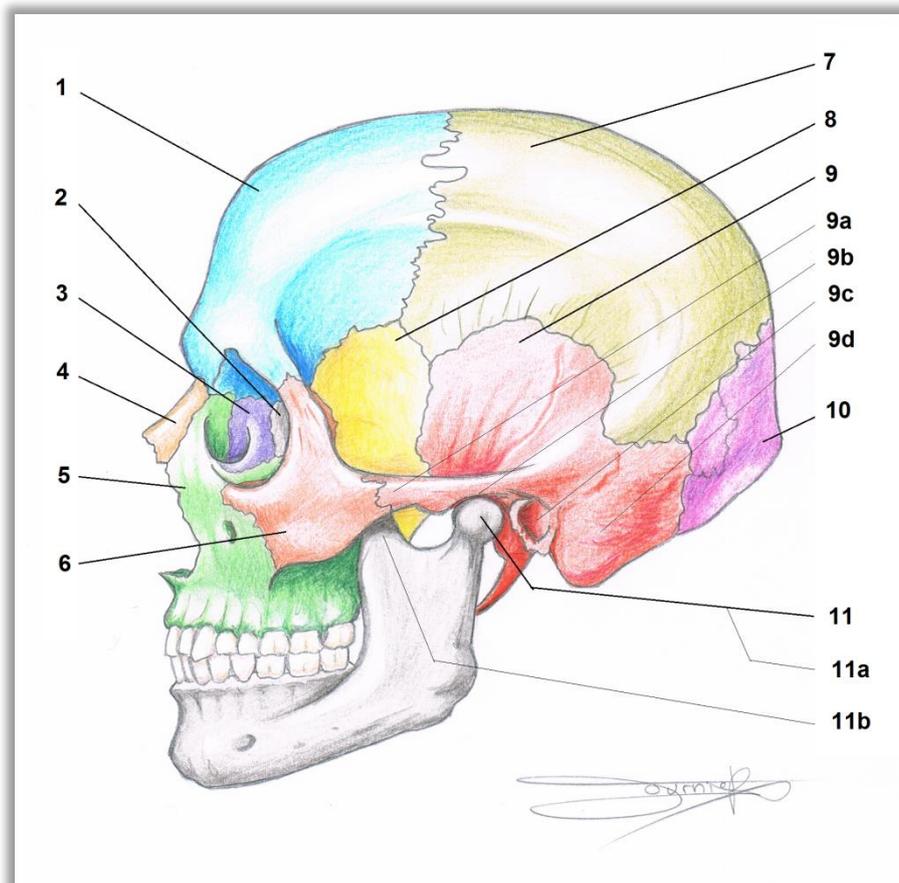
Le squelette facial est composé de treize os fixes, soudés entre eux et au crâne, et de deux os mobiles, la mandibule et l'os hyoïde.

**Fig. 7 : Tête osseuse, vue antérieure**



- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>1. Os frontal</b>           | <b>8. Ethmoïde</b>                             |
| <b>2. Os nasal</b>             | 8a. Lame orbitaire                             |
| <b>3. Os lacrymal</b>          | 8b. Lame perpendiculaire                       |
| <b>4. Os zygomatique</b>       | 8c. Cornet nasal moyen                         |
| 4a. Processus frontal          | <b>9. Os sphénoïde</b>                         |
| 4b. Processus temporal         | <b>10. Os temporal</b>                         |
| <b>5. Os maxillaire</b>        | <b>11. Processus orbitaire de l'os palatin</b> |
| 5a. Processus zygomatique      | <b>12. Cornet nasal inférieur</b>              |
| 5b. Cintre zygomato-maxillaire | <b>13. Mandibule</b>                           |
| 5c. Foramen infra-orbitaire    | 13a. Branche montante                          |
| 5d. Processus frontal          | 13b. Corps ou portion dentée                   |
| <b>6. Vomer</b>                | 13c. Foramen mentonnier                        |
| <b>7. Os pariétal</b>          | 13d. Symphyse                                  |

**Fig. 8 : Tête osseuse, vue latérale**

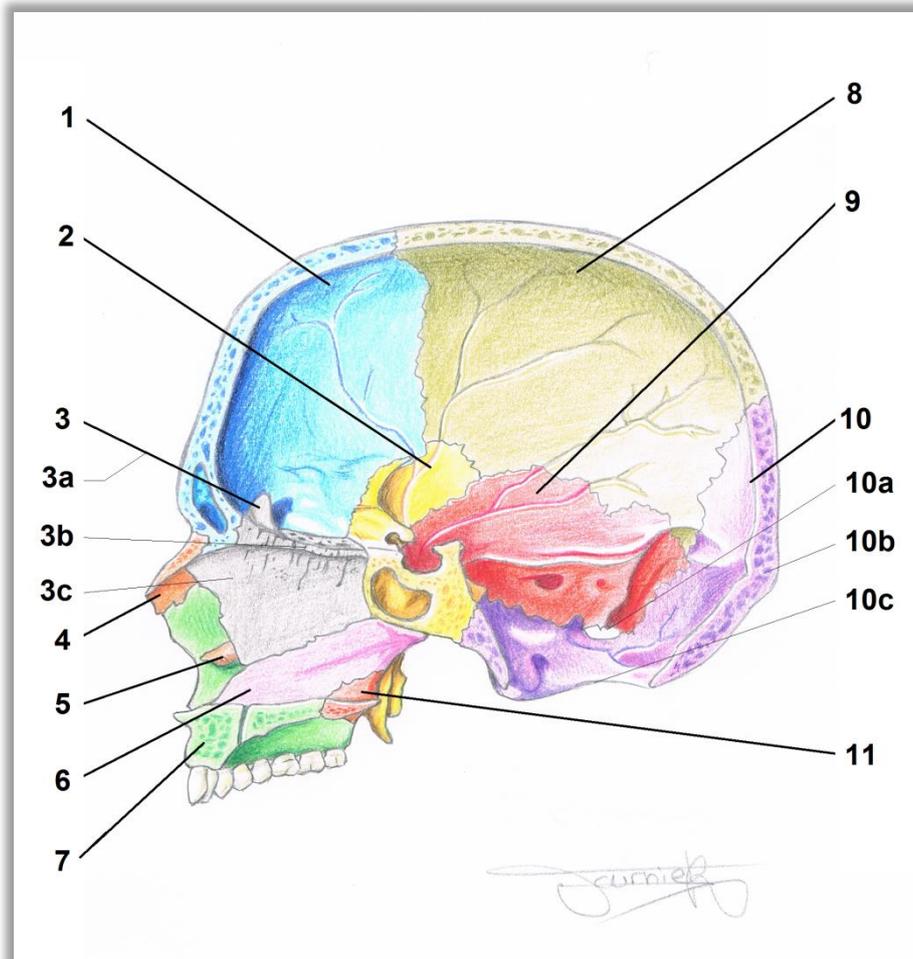


- |                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. Os frontal                 | 9. Os temporal              |
| 2. Os ethmoïde lame orbitaire | 9a. Processus zygomatique   |
| 3. Os lacrymal                | 9b. Fosse mandibulaire      |
| 4. Os nasal                   | 9c. Méat acoustique externe |
| 5. Os maxillaire              | 9d. Processus mastoïde      |
| 6. Os zygomatique             | 10. Os occipital            |
| 7. Os pariétal                | 11. Mandibule               |
| 8. Os sphénoïde               | 11a. Processus condyloïde   |
|                               | 11b. Processus coronoïde    |

Les os fixes comprennent six os pairs : les os maxillaires, zygomatiques, lacrymaux, les cornets nasaux inférieurs, les os propres du nez et les os palatins, et un os impair, le vomer (**fig. 7, 8 et 9**).

Cette sous partie concernant le squelette du massif facial sera plus détaillée, l'anatomie osseuse conditionnant les trajets vasculaires artériels de la face dont la connaissance peut être salvatrice devant un traumatisé maxillo-facial présentant une complication hémorragique.

Fig. 9 : Tête osseuse, coupe sagittale médiane



- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1. Os frontal             | 8. Os pariétal                       |
| 2. Os sphénoïde           | 9. Os temporal                       |
| 3. Os éthmoïde            | 10. Os occipital                     |
| 3a. Crista galli          | 10a. Foramen jugulaire               |
| 3b. Lame criblée          | 10b. Protubérance occipitale externe |
| 3c. Lame perpendiculaire  | 10c. Foramen magnum                  |
| 4. Os nasal               | 11. Os palatin                       |
| 5. Cornet nasal inférieur |                                      |
| 6. Vomer                  |                                      |
| 7. Os maxillaire          |                                      |

### b.1. Le massif facial inférieur.

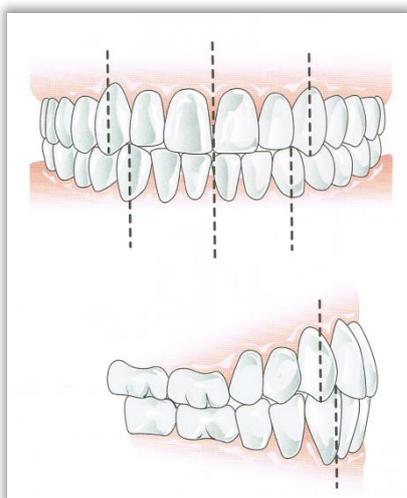
La mandibule, os impair, médian et symétrique, constitue à elle seule le **massif facial inférieur**. On la découpe en trois portions, séparées par deux angles mandibulaires :

- un corps horizontal (**fig. 7**), symétrique de part et d'autre de la symphyse mentonnière, qui présente sur sa face externe le foramen mentonnier situé sous la deuxième prémolaire qui livre passage aux vaisseaux et aux nerfs mentonniers. Ce corps possède une partie alvéolaire appelée « portion dentée ».

- deux ramus, ou branches montantes (**fig. 8**), se terminant crânialement en avant par le processus coronoïde (ou coroné) donnant insertion au muscle temporal et, en arrière, le processus condyloïde. La face médiale des branches montantes abrite le foramen mandibulaire bordé par la lingula (anc. Epine de Spix) où passent les vaisseaux et nerfs alvéolaires inférieurs.

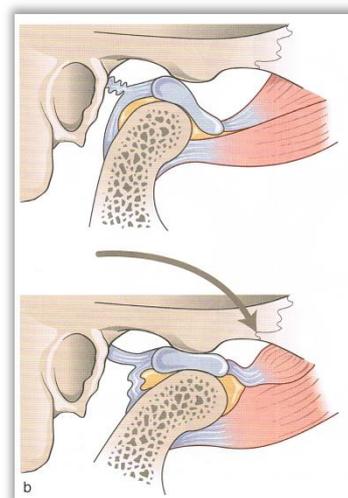
La mandibule s'articule avec les maxillaires par le biais de l'articulé dentaire (**fig. 10**), et avec l'os temporal via la fosse mandibulaire de son apophyse zygomatique, juste en avant du méat acoustique externe. L'articulation temporo-mandibulaire (**fig. 11**) est une diarthrose (articulation bi-condylienne) à ménisque interposé.

**Fig. 10 : L'articulé dentaire normal<sup>d</sup>**



Points interincisifs supérieur et inférieur alignés, incisives supérieures une demi-cuspide en arrière des incisives inférieures.

**Fig. 11 : Articulation temporo-mandibulaire<sup>d</sup>**



Articulation bi-condylienne permettant une subluxation physiologique du processus coronoïde en avant du tubercule articulaire lors de l'ouverture buccale.

Seul autre os mobile du massif facial, l'os hyoïde est un os impair, médian et symétrique, situé au-dessus du larynx, en regard de la quatrième vertèbre cervicale. Il a une

forme de U ouvert en arrière et comprend un corps, deux grandes cornes et deux petites cornes.

Il sert de réflexion à l'insertion de nombreux muscles cervicaux et du plancher buccal, et est intimement lié aux fonctions de déglutition et de phonation.

## **b.2. Le massif facial moyen.**

Le *massif facial moyen* est formé par :

- L'os maxillaire (**fig. 7, 8 et 9**) s'articule avec tous les os de la face et est formé d'un corps d'où se détachent quatre processus, zgomatique, frontal, alvéolaire et palatin. En s'articulant avec son homologue, il forme l'arcade dentaire supérieure et délimite l'orifice piriforme, donnant en arrière les fosses nasales dans lesquelles saillent les cornets (inférieurs qui sont des os indépendants, pairs et recourbés vers le bas (**fig. 7 et 9**) et moyens et supérieurs dépendant de l'éthmoïde)

- Les os propres du nez (**fig. 7, 8 et 9**) forment le toit de cet orifice piriforme et donnent avec les cartilages alaires l'aspect de surface du nez.

- Latéralement, l'os zgomatique (ancien os malaire) (**fig. 7, 8 et 9**) forme le relief osseux de la pommette et rejoint le processus zgomatique de l'os temporal pour fermer la fosse temporale, coulisse du muscle du même nom. Il possède également un processus frontal par lequel il contribue au rebord orbitaire inféro-latéral, et est uni à l'os maxillaire par la suture zgomato-maxillaire se prolongeant caudalement sur le cintre zgomato-maxillaire.

- L'os lacrymal est un os pair situé au niveau de la paroi médiale de l'orbite (**fig. 7 et 8**).

- L'os palatin (**fig. 7, 9**) est un os pair situé contre le maxillaire et le processus ptérygoïde du sphénoïde. Il participe à la formation du palais dur, du plancher et de la paroi latérale de la cavité nasale, et du plancher de l'orbite.

- Et enfin le vomer, os impair et médian, formant la paroi postéro-inférieure du septum nasal.

Pour conclure sur le massif facial moyen, précisons l'anatomie de la *poutre médiane* (**fig. 9**) qui est ostéo-cartilagineuse et est constituée d'arrière en avant par :

- la lame perpendiculaire de l'éthmoïde ;

- le septum cartilagineux, reposant sur le rail du vomer, lui-même allant, tel un soc de charrue, du sphénoïde au maxillaire.

### **b.3. Le massif facial supérieur.**

Le *massif facial supérieur* est lui crânio-facial :

- ethmoïdo-frontal médialement ;
- fronto-sphénoïdal au niveau du cône et du toit orbitaire ;
- fronto-zygomatique latéralement

On notera que les os participant à l'orbite sont nombreux : os frontal, zygomatique, maxillaire, lacrymal, sphénoïde (par les grandes et petites ailes) et l'éthmoïde (par la lame papyracée).

Il en ressort alors que le tiers médian facial et les orbites sont donc directement en relation avec l'étage antérieur de la base du crâne, ce qui explique la fréquence des lésions mixtes crânio-faciales.

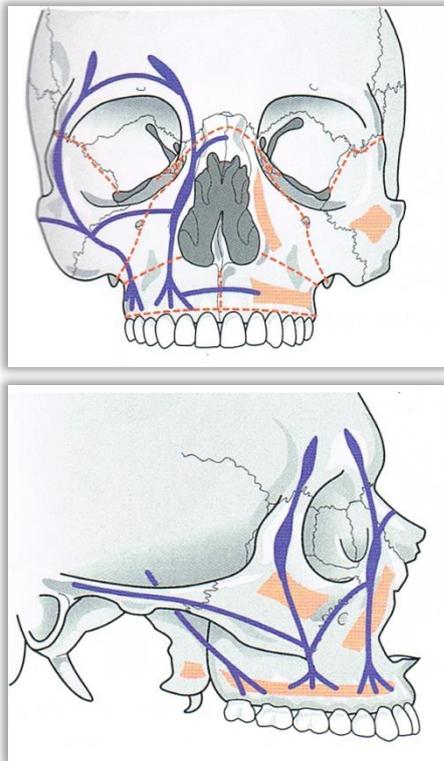
## **4. Biomécanique faciale**

La tête osseuse a deux fonctions essentielles, une fonction statique en rapport avec le bloc crânio-facial, et une fonction dynamique liée à la mandibule et l'os hyoïde.

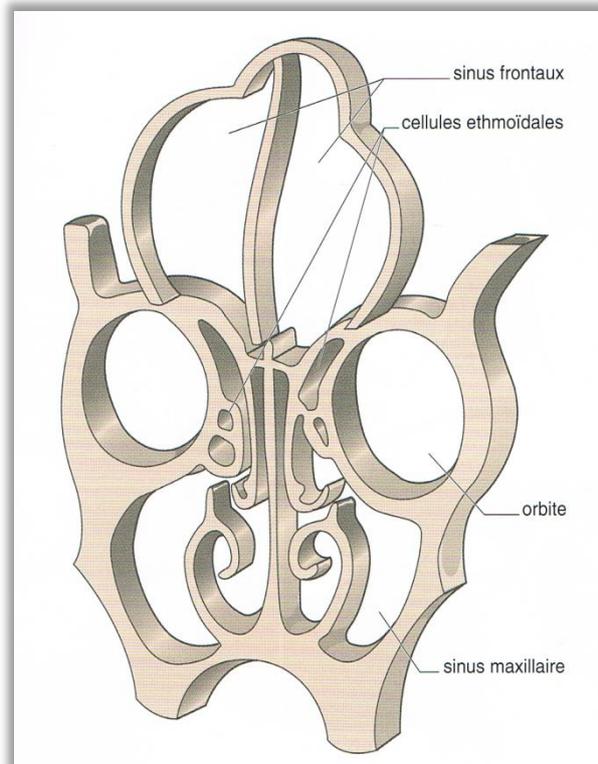
Structure pneumatisée, la face présente une architecture à poutres verticales destinées à encaisser les chocs masticatoires, donc verticaux (**fig. 12 et 13**). Cette disposition de la trame osseuse explique la fragilité des structures lors de chocs frontaux et la fréquence des fractures secondaires à des traumatismes parfois minimes. Elle explique également que la diffusion des traits de fracture sera irradiée, d'où la gravité des lésions.

Cette structure cavitaire est constituée de cavités pleines (cavité buccale, orbites) et de cavités vides (cellules ethmoïdales, sinus frontaux, sinus maxillaires).

**Fig. 12 : Piliers et poutres de l'architecture faciale<sup>d</sup>**



**Fig. 13 : Structures pneumatisées de la face<sup>d</sup>**



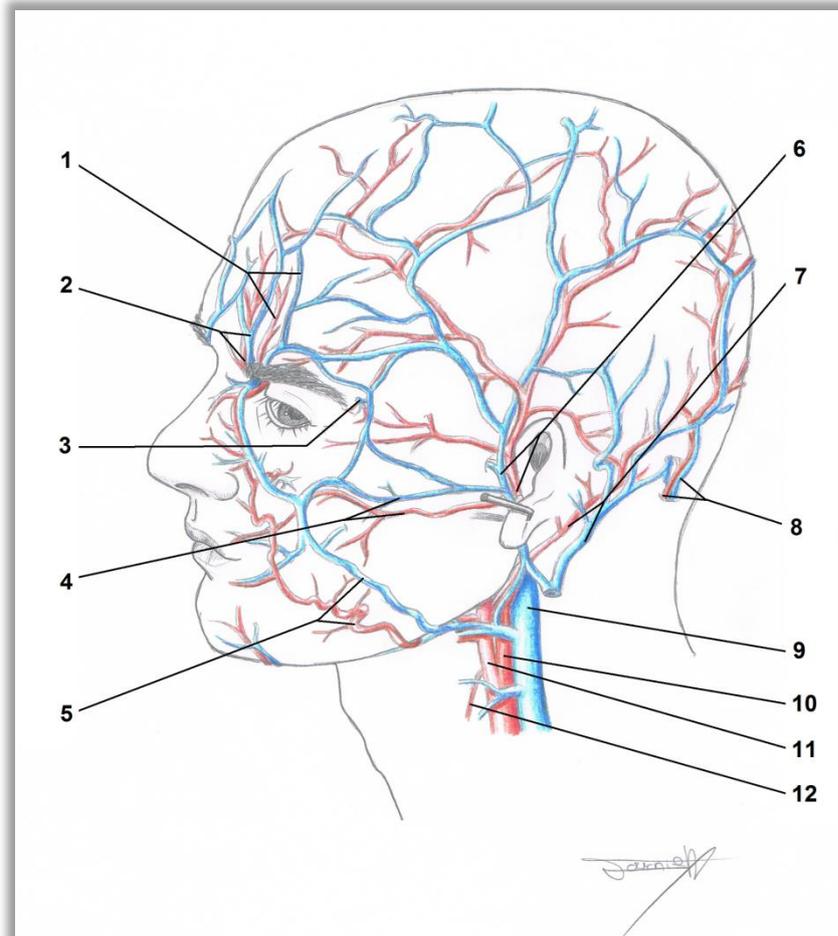
## **5. Tégument de la face et du cou**

La peau de l'extrémité céphalique est caractérisée par son système pileux et sa mobilité. Au niveau de la face, elle est en continuité avec la muqueuse des organes des sens.

La **peau du crâne** est épaisse et mobile. Au niveau du cuir chevelu, partie recouverte de cheveux, elle est séparée du muscle épicroânien par un tissu cellulaire sous-cutané riche en tissu adipeux, cloisonné par de nombreuses travées fibreuses épaisses et résistantes. Les vaisseaux sont adhérents aux travées fibreuses, d'où le saignement abondant des plaies du cuir chevelu en raison de la béance des vaisseaux maintenus ouverts par ces travées fibreuses.

La région frontale est vascularisée par les artères et veines supra-trochléaires, supra-orbitaires et zygomatiko-temporales. La région temporale est, elle, vascularisée par les artères et veines temporales superficielles et auriculaires postérieures, alors que la région occipitale est vascularisée par les artères et veines occipitales (**fig. 14**)

**Fig. 14 : Vaisseaux du cuir chevelu.**



- 1. Artère et veine supra-orbitaires
- 2. Artère et veine supra-trochléaires
- 3. Artère et veine zygomato-temporales
- 4. Artère et veine transverses de la face
- 5. Artère et veine faciales

- 6. Artère et veine temporales superficielles
- 7. Artère et veine auriculaires postérieures
- 8. Artère et veine occipitales
- 9. Veine jugulaire interne
- 10. Artère carotide interne
- 11. Artère carotide externe
- 12. Artère thyroïdienne supérieure

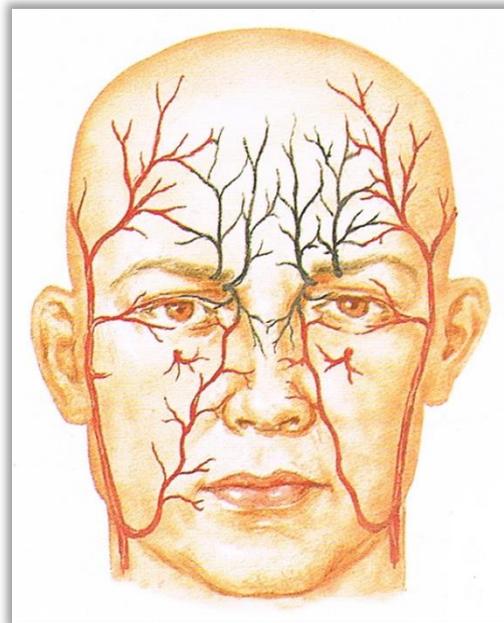
La **peau de la face** est épaisse, souple et mobile, sauf dans la région orbitaire où elle est fine.

Elle est unie aux os et muscles sous-jacents par un tissu conjonctif lâche. Il n'y a pas de fascia profond.

Elle présente des lignes de tension, qui deviendront des rides avec le temps, provoquées par les contractions musculaires. Chaque ride est perpendiculaire au grand axe du muscle sous-jacent.

La vascularisation artérielle du tégument de la face provient essentiellement des branches de l'artère carotide externe (**fig. 14 et 15**) (artères faciales, artère transverse de la face) et accessoirement de l'artère ophtalmique (artères supra-trochléaires et supra-orbitaires). Les veines faciales se drainent par les veines faciales, supra-trochléaires, supra-orbitaires et transverse de la face.

**Fig. 15 : Origines de la vascularisation artérielle de la face<sup>e</sup>**



**En noir** : origine carotidienne interne (via l'artère ophtalmique)  
**En rouge** : origine carotidienne externe, prédominante

La **peau du cou** est doublée du fascia cervical superficiel, ténu, qui recouvre le muscle platysma.

6. La **peau des régions cervicales antérieures et latérales** est mobile, souple et extensive. Seule la région sub-mentonnière est épaisse et augmente dès l'embonpoint. Son pannicule adipeux, d'épaisseur variable, est limité en profondeur par la lame superficielle du fascia cervical profond. Il contient le muscle platysma en question. Ses artères sont des rameaux cutanés des branches des carotides externes et des subclavières. Ses veines se drainent dans les veines jugulaire antérieure et jugulaire externe.

7. La **peau de la région nucale** est épaisse, dense et adhérente. Son pannicule adipeux est abondant. Ses artères sont des rameaux cutanés des artères occipitale, cervicale transverse, cervicale profonde et supra-scapulaire. Ses veines se drainent dans le plexus suboccipital, la veine cervicale profonde, les veines transverses du cou et supra-scapulaires.

## **6. Vaisseaux de la face et du cou**

### **a. Les artères de la face et du cou**

Les artères de la tête et du cou proviennent des **artères carotides communes** et **subclavières**. Les anastomoses sont nombreuses, ce qui explique l'abondance des saignements en traumatologie faciale, mais aussi l'excellente vascularisation du tégument.

Les **artères carotides communes** droite et gauche sont les artères principales du cou, de la face, et de la partie antérieure du cerveau.

La carotide commune gauche naît de la convexité de l'arc aortique, alors que l'artère carotide commune droite, branche terminale du tronc brachio-céphalique, naît à la base du cou. Chaque carotide commune se termine en artères carotides externe et interne au niveau de l'horizontale passant par le bord supérieur du cartilage thyroïde (**fig. 16**).

#### **a.1. L'artère carotide externe.**

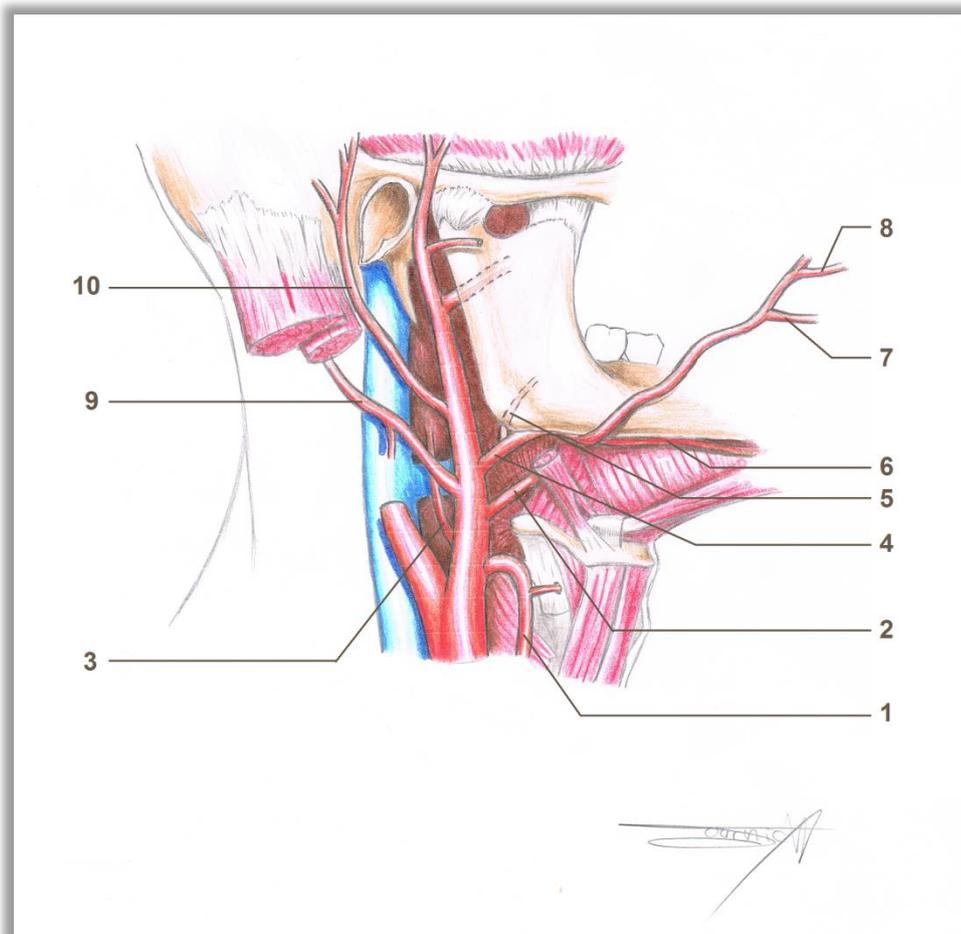
Les **artères carotides externes** droite et gauche irriguent les régions antérieures du cou, la face et les téguments de la tête.

Chaque carotide externe naît de la carotide commune au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde et se termine sous le col de la mandibule, en artère temporale superficielle et artère maxillaire. Elle mesure en moyenne 8mm de diamètre et diminue rapidement de calibre après l'origine de ses premières collatérales.

### a.1.1. Branches collatérales de l'artère carotide externe.

Ses **branches collatérales** sont les suivantes, de la plus inférieure à la plus supérieure (fig. 16) :

**Fig. 16 : Branches collatérales de l'artère carotide externe**



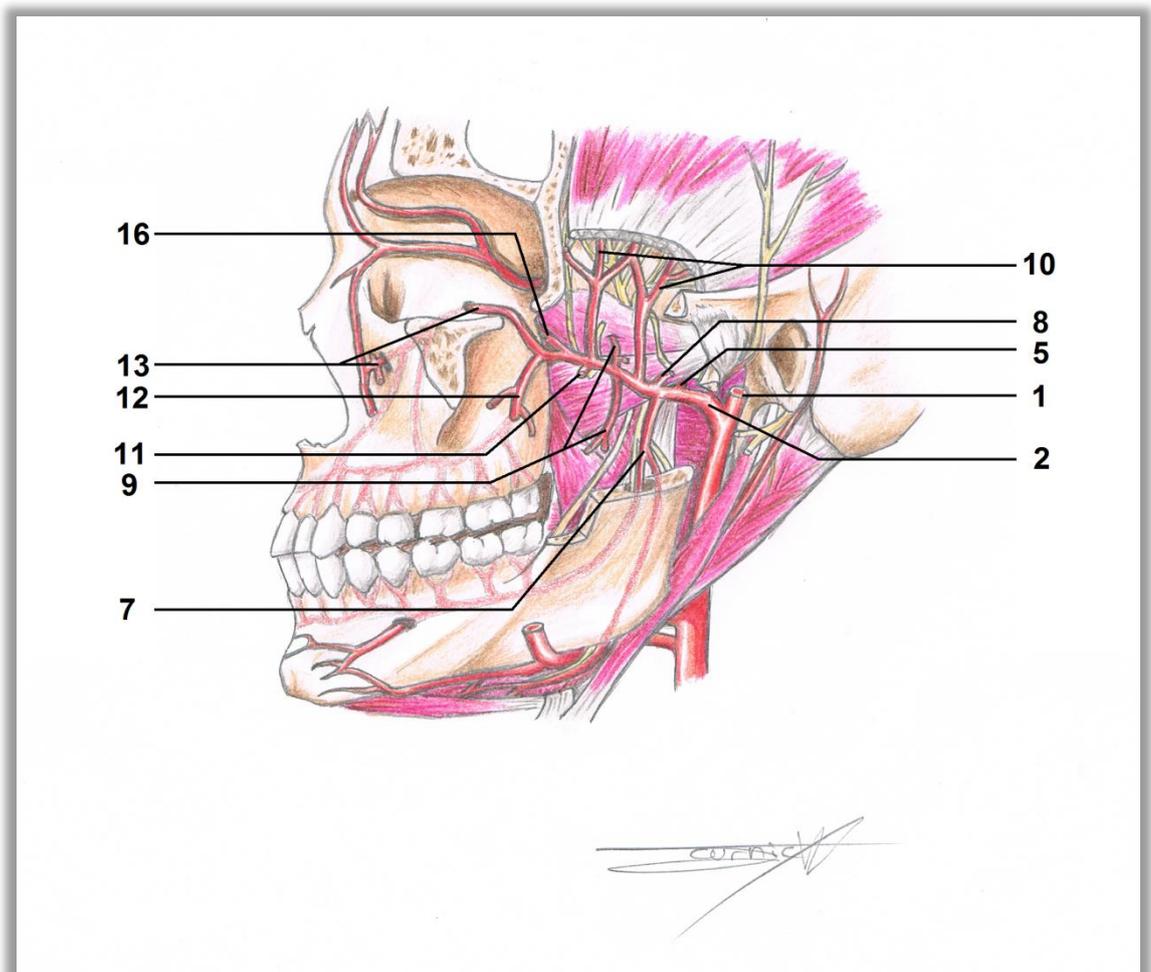
1. L'artère **thyroïdienne supérieure**, qui naît près de l'origine de l'artère carotide externe ;
2. L'artère **linguale**, qui naît au niveau de la grande corne de l'os hyoïde ;
3. L'artère **pharyngienne ascendante**, qui est grêle et naît de la face postérieure de la carotide externe, au même niveau que l'artère linguale ;
4. L'artère **faciale**, qui naît au-dessus de l'artère linguale. Cette artère faciale donne de nombreuses collatérales, dont :
5. L'artère **palatine ascendante**,
6. L'artère **submentonnière** au niveau de l'angle mandibulaire,
7. L'artère **labiale inférieure**,
8. Et l'artère **labiale supérieure**.
9. L'artère **occipitale**, qui naît de la face postérieure de la carotide externe, au même niveau que l'artère faciale ;
10. L'artère **auriculaire postérieure**, qui naît au-dessus du ventre postérieur du muscle digastrique.

### a.1.2. Branches terminales de l'artère carotide externe.

Les **branches terminales** de la carotide externe, à savoir l'**artère temporale superficielle** et l'**artère maxillaire**, naissent en arrière du col de la mandibule, dans la glande parotide. Les branches collatérales et terminales de l'artère maxillaire seront ici particulièrement détaillées. En effet, l'artère maxillaire et ses branches sont responsables de l'essentiel de la vascularisation profonde des étages moyens et inférieurs de la face, fosses nasales et sinus maxillaires inclus, et seront donc très fréquemment impliquées dans les hémorragies de la face difficiles à juguler du fait de la structure cavitaire de la région (**fig. 17 et 18**) :

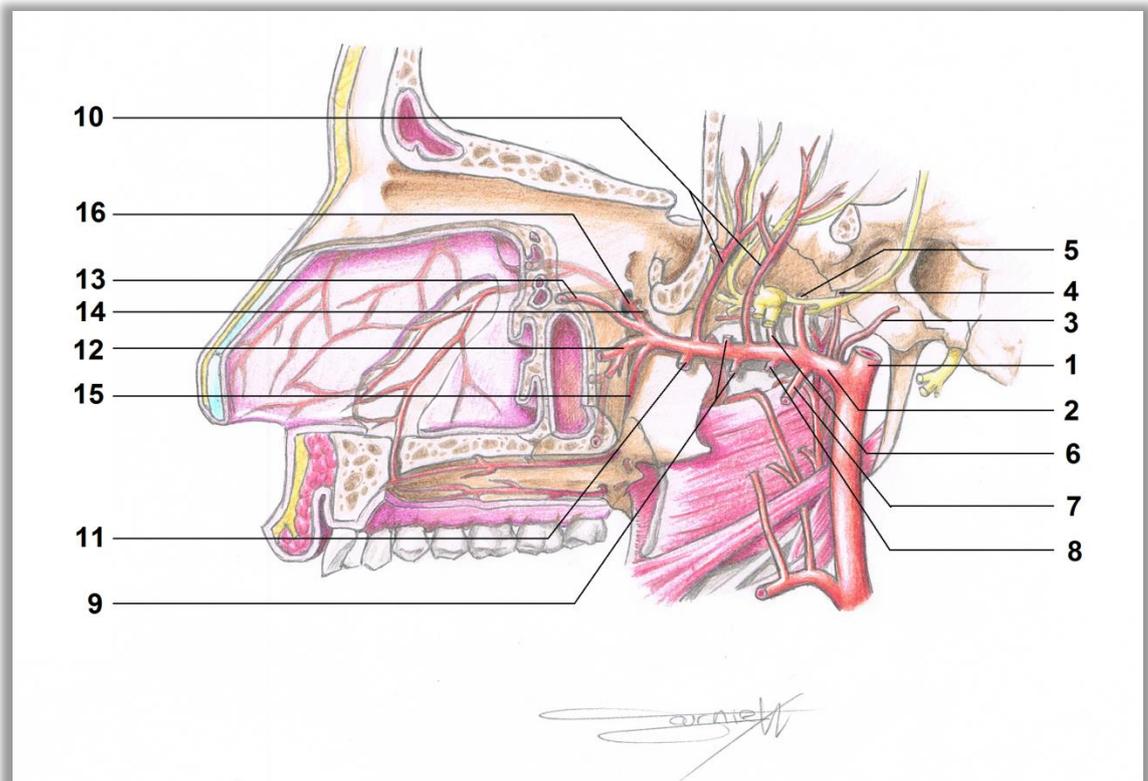
**Fig. 17 : Branches terminales de l'artère carotide externe**

Région parotido-masséterique



**Fig. 18 : Branches terminales de l'artère carotide externe**

Fosses nasales



1. **L'artère temporale superficielle** monte à travers la glande parotide et passe entre le tragus et l'articulation temporo-mandibulaire. Elle se divise au-dessus de l'arcade zygomatique en deux rameaux, frontal et pariétal.
2. **L'artère maxillaire**, très sinueuse et volumineuse, naît en arrière du col de la mandibule et se dirige en avant et en dedans vers la fosse ptérygo-palatine. Elle comporte une partie mandibulaire, une partie ptérygoïdienne, une partie ptérygo-palatine, et une branche terminale sphéno-palatine.

Branches collatérales de la partie **mandibulaire** :

3. **L'artère auriculaire profonde** traverse la parotide qu'elle irrigue, ainsi que le méat acoustique externe et l'articulation temporo-mandibulaire ;
4. **L'artère tympanique antérieure** vascularise la cavité tympanique ;
5. **L'artère méningée moyenne**, qui est la plus importante des artères méningées ;
6. **L'artère ptérygo-méningée**, qui peut naître de l'artère méningée moyenne, vascularise le ganglion trigéminal ;
7. **L'artère alvéolaire inférieure** vascularise les dents après s'être engagée dans le foramen mandibulaire et donne l'artère mentonnière après le foramen mentonnier.

Branches collatérales de la partie **ptérygoïdienne** :

8. **L'artère massétérique** vascularise le muscle du même nom ;
9. Les **branches ptérygoïdiennes** irriguent les muscles ptérygoïdiens ;
10. Les **artères temporales profondes** montent et s'engagent sous la face profonde du muscle temporal qu'elles irriguent ;

11. L'**artère buccale** parcourt la face externe du muscle buccinateur qu'elle irrigue, ainsi que la peau et la muqueuse de la joue.

Branches collatérales de la partie **ptérygo-palatine** :

12. L'**artère alvéolaire supéro-postérieure**, qui vascularise les molaires et pré-molaires via ses rameaux dentaires, et le sinus maxillaire ;
13. L'**artère infra-orbitaire** sort par le foramen infra-orbitaire et s'épanouit en de nombreux rameaux destinés à la paupière inférieure et la joue. Elle irrigue le sinus maxillaire et les incisives et canines via l'artère alvéolaire antéro-supérieure ;
14. L'**artère du canal ptérygoïdien** irrigue la partie supérieure du pharynx ;
15. L'**artère palatine descendante** vascularise le palais par les artères petites palatines et donne l'artère grande palatine qui franchit le canal incisif.

Et enfin, l'artère maxillaire donne une branche terminale :

16. L'**artère sphéno-palatine**, qui traverse le foramen sphéno-palatin et se divise dans la cavité nasale en artères nasale postéro-latérale et septale. La branche septale inférieure va s'anastomoser avec l'artère grande palatine dans le canal incisif.

## **a.2. L'artère carotide interne.**

Chaque **artère carotide interne** naît au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde de l'artère carotide commune. Elle se termine à la base du cerveau en se divisant en artères cérébrales antérieure et moyenne. Son diamètre est d'environ 9mm, sauf à son origine où elle présente une dilatation, le sinus carotidien.

Les artères carotides internes droite et gauche vascularisent l'encéphale, l'organe de la vision et l'organe vestibulo-cochléaire. Elles participent également à hauteur de 10% à la vascularisation très antérieure des fosses nasales par l'artère ethmoïdale antérieure. Elles ne sont donc pas impliquées de façon isolée dans les hémorragies du massif facial, et leur anatomie ne sera pas plus détaillée ici.

## **b. Les veines de la face et du cou**

La **veine jugulaire interne** est la plus volumineuse veine du cou. Elle draine le sang veineux de l'encéphale, du crâne, de la face et de la majeure partie du cou. Son calibre est d'environ 10mm, avec deux dilatations à son origine (bulbe supérieur) et à sa terminaison (bulbe inférieur). Sa longueur est d'environ 15cm. A sa terminaison, elle présente deux valvules ostiales.

La **veine jugulaire externe** draine les régions superficielles de la tête, les régions profondes de la face et les régions postérieures et latérales du cou. Elle naît au niveau du col de la mandibule, de l'union des veines temporales superficielles et maxillaires. Elle présente un calibre de 5mm environ, une dilatation à sa terminaison et deux paires de valvules, à sa partie moyenne et à sa terminaison.

## **7. Rapports avec les voies aéro-digestives supérieures**

### **a. Le pharynx**

Le pharynx (**fig. 19**) est un carrefour musculo-membraneux interposé entre la voie digestive et la voie aërière, et dans lequel s'ouvre la trompe auditive. Il sert à la déglutition, la respiration et la phonation.

Situé en arrière de la cavité nasale, de la cavité orale et du larynx, le pharynx est divisé en naso-pharynx, oro-pharynx et laryngo-pharynx.

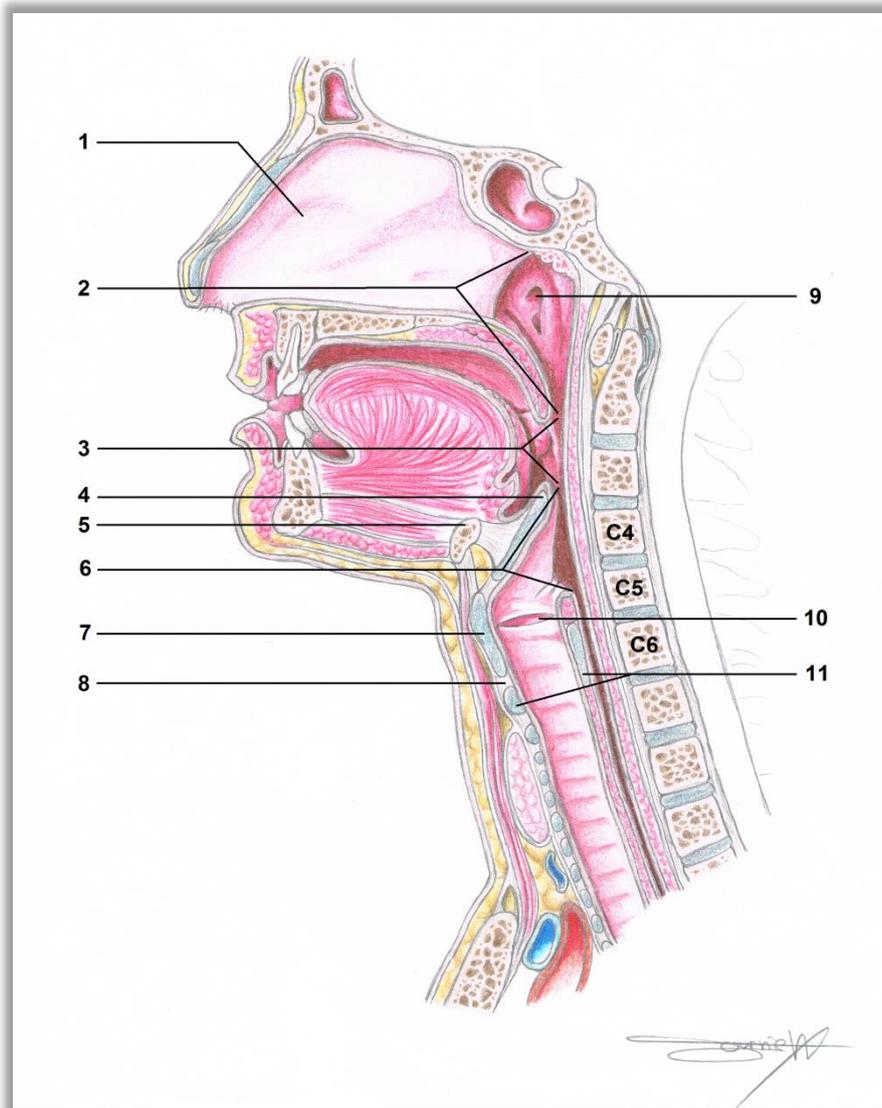
La vascularisation artérielle dépend principalement de l'artère pharyngienne ascendante. Le drainage veineux se fait lui par les veines pharyngiennes dans les veines jugulaires internes.

### **b. Le larynx**

Le larynx (**fig. 19**), organe essentiel de la phonation, est aussi un conduit respiratoire. Il est situé à la partie antérieure et moyenne du cou, à la hauteur des vertèbres cervicales C4, C5 et C6. Il est constitué de cartilages élastiques unis par des articulations, mus par des muscles et doublés d'une muqueuse.

La vascularisation artérielle provient des artères laryngée supérieure, laryngée postérieure et crico-thyroïdienne. Les veines homologues des artères se drainent dans la veine jugulaire interne.

**Fig. 19 : Voies aéro-digestives supérieures – coupe sagittale**



1. Septum nasal
2. Nasopharynx ou cavum
3. Oropharynx
4. Epiglotte
5. Os hyoïde
6. Laryngopharynx
7. Cartilage thyroïde

8. Membrane cricothyroïdienne
9. Ostium pharyngien de la trompe auditive (d'Eustache)
10. Pli vocal
11. Cartilage cricoïde

## **B./ Éléments de balistique**

### **1./ Introduction**

Bien que des armes à feu commencèrent à être utilisées dès le XIV<sup>e</sup>s et la bataille de Crécy, la plupart des évolutions en la matière ont vu le jour lors du siècle dernier. Un arquebusier du XVI<sup>e</sup>s n'aurait pas été déconcerté par une arme à feu en usage à la fin du XVIII<sup>e</sup>s, mais un soldat de la guerre de 1870 serait parfaitement incapable de servir une arme moderne. Pourtant, depuis l'invention de la poudre noire au X<sup>e</sup>s par les chinois et jusqu'à aujourd'hui, le principe d'une arme à feu militaire est resté le même : tirer des billes de plomb sur l'ennemi.

Mais alors qu'il y a 200 ans toucher quoi que ce soit à plus de 25 mètres relevait de la gageure, aujourd'hui les meilleurs tireurs d'élite peuvent faire but au-delà de 2400 mètres. L'Homme est donc passé maître dans l'art d'occire son prochain...

L'objet de ce chapitre n'est pas de faire une revue complète de la balistique et de son histoire, mais uniquement de donner quelques notions de base de cette science complexe et méconnue. La connaissance du type précis de projectile n'a jamais permis de modifier à bon escient la prise en charge des « pauvres blessés » comme les appelait Ambroise Paré. Cependant, la connaissance au moins sommaire des armes, des particularités des plaies par balle, et en prérequis des phénomènes physiques et chimiques impliqués dans un coup de feu paraît pertinente pour le médecin militaire qui rencontrera nécessairement cette pathologie au cours de sa carrière.

Aussi, après avoir traité brièvement de la balistique interne, de bouche et de trajet, nous nous attarderons plus longuement à la balistique lésionnelle, et aux spécificités de la traumatologie maxillo-faciale balistique.

### **2./ Rappels sur la balistique intérieure, de bouche et de trajet**

La balistique est l'étude du déplacement des projectiles et des éléments ayant une incidence sur leur mouvement dans le canon (balistique intérieure), lors de leur sortie de

celui-ci (balistique de bouche), durant le vol (balistique de trajet) et lors de l'impact (balistique de but, ou lésionnelle lorsque la cible est vivante).

### a./ La balistique intérieure

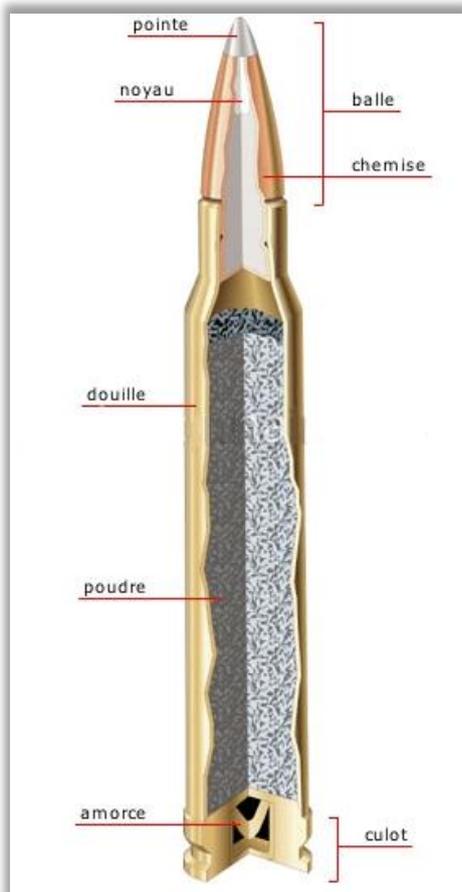
La balistique intérieure est la partie de la balistique appliquée à l'intérieur des canons. Elle traite des phénomènes survenant entre la mise à feu et la sortie du projectile du canon, et en particulier les variations de pression et de vitesse en différents points du canon.

De manière à pouvoir comprendre ce qui se passe lors de la mise à feu et du départ d'un coup, il est nécessaire de décrire la constitution d'une cartouche. Les cartouches modernes employées dans les armes de guerre utilisent exclusivement la percussion centrale, aussi ne décrivons-nous pas d'autres types de percussion. Une munition est, dans une tentative de standardisation européenne, caractérisée par le diamètre de sa balle en millimètres x la longueur de l'étui en millimètres. Par exemple, les fusils d'assaut occidentaux utilisent le 5,56x45mm OTAN. Les anglo-saxons, eux, parlent des munitions selon le diamètre de la balle en centièmes de pouces et un nom, propre ou commun (Remington, Winchester, Magnum,...). Par exemple, le calibre précédemment cité s'appelle outre atlantique le .223 Remington. Par ailleurs, les cartouches actuelles à percussion centrale peuvent avoir trois profils d'étui (**fig. 20**).

**Fig. 20 : Les différents profils d'étuis pour les cartouches modernes à percussion centrale**



- 1. étui métallique à épaulement comme dans les armes longues type fusil d'assaut, mitrailleuses ou fusils de précision (ici 5,56x45mm OTAN) ;
- 2. étui métallique droit comme dans les armes de poing (ici 9x19mm PARA) ;
- 3. étui droit en carton ou en plastique, pour les armes à canon lisse type fusil à pompe (ici cal. 12 Gauge).



L'étui est un cylindre fermé à sa base, dans laquelle est usiné un puits ajouré. Une amorce s'y loge, constituée d'un explosif qui s'enflamme à l'impact enrobé d'une fine couche d'un métal malléable. La chambre de combustion est remplie de poudre, et l'extrémité de l'étui reçoit la balle qui assure l'étanchéité pour la poudre (**fig. 21**).

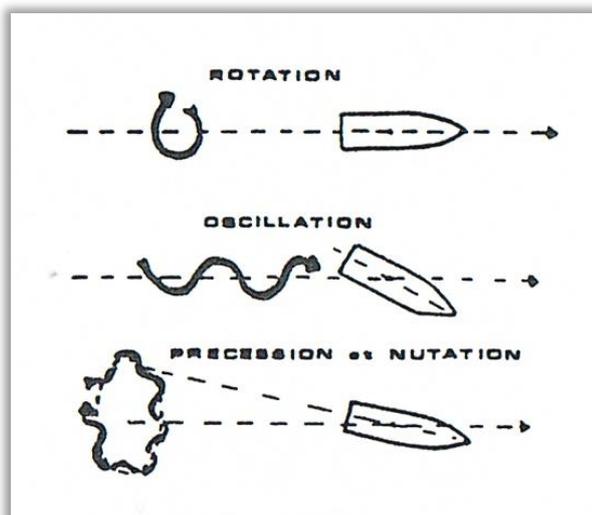
Lorsque le percuteur frappe l'amorce, cette dernière s'enflamme et met le feu à la poudre. Cette combustion provoque un dégagement gazeux majeur et fait augmenter rapidement la pression au sein de l'étui. La balle est alors chassée dans le canon, avec une accélération inconstante en lien avec l'inertie, la friction,... qui sont hors sujet.

**Fig. 21 : Vue en coupe d'une cartouche d'arme d'épaule (étui à épaulement)<sup>f</sup>**

### **b./ La balistique de bouche**

La balistique de bouche, également appelée balistique intermédiaire, traite de l'ensemble des phénomènes qui apparaissent à la sortie de la balle du canon. C'est à ce moment-là que la balle est pour la première fois soumise au poids et à la résistance à l'air. Apparaissent alors également des mouvements qui affecteront la balle lors de tout son trajet : les mouvements de rotation, d'oscillation, de précession et de nutation (**fig.22**).

**Fig. 22 : Les mouvements de rotation, oscillation, précession et nutation<sup>5</sup>**



Cependant, ces mouvements n'affectent en rien la stabilité de la balle, et leur connaissance est anecdotique.

Notons que la balle sort du canon accompagnée de flammes, de gaz, de poudre, de suie, de résidus d'amorce, de particules métalliques arrachées à la balle et à l'étui plus ou moins en fusion. Ce sont ces accompagnants agressifs pour la peau qui rendent possible l'identification des blessures à bout touchant ou bout portant, en médecine légale<sup>5</sup>.

### **c./ La balistique de trajet**

La balistique de trajet, ou balistique extérieure, est la partie de la balistique appliquée à la trajectoire des projectiles après leur sortie du canon et avant d'atteindre leur cible.

Le principal paramètre est le poids, qui attire la balle vers le sol et est à l'origine de la flèche. Cette flèche correspond à la hauteur maximale atteinte par la trajectoire d'un projectile au-dessus de la ligne de visée.

Notons que la balle est évidemment toujours soumise à la résistance à l'air, et animée des mouvements de rotation, de précession et nutation.

On peut également mentionner le « drift », qui est la dérive latérale du projectile due à son effet gyroscopique. Il se désaxe à l'inverse de son sens de rotation (pour un canon à

rayures droitières, la dérive se fait vers la gauche). Le drift n'est ressenti que lors du tir à grandes distances.

### **3./ La balistique terminale ou lésionnelle**

#### **a./ Notions générales**

La balistique de but ou terminale est la partie de la balistique appliquée à l'impact d'un projectile sur une cible et à ses effets. Lorsque la cible est vivante, on parle de balistique lésionnelle. Depuis quelques siècles, différentes théories s'affrontent pour tenter d'expliquer le mécanisme lésionnel des projectiles, **sans incidence réelle sur la conduite à tenir** devant l'urgence médico-chirurgicale<sup>6</sup>. Le bon sens élémentaire doit primer, et la méconnaissance de cette science confidentielle qu'est la balistique n'a jamais empêché de mettre en condition correctement un blessé. Néanmoins, certaines théories récentes ont, par ignorance ou par passion, prôné des conduites à tenir préjudiciables pour le patient. On pense particulièrement au « parage large, hémorragique, long et dommageable » en vogue dans les années 60 à 90, avec l'avènement des balles à haute vitesse (5,56mm OTAN) censées créer des lésions très à distance du trajet projectilique. Les chirurgiens exigent alors de connaître l'arme qui a tiré avant d'opérer... Aussi, quelques rappels de notions de base s'imposent.

Un projectile est conçu pour créer une lésion incapacitante ou mortelle. Aussi faut-il étudier :

- L'agresseur
- L'agressé
- Et les interactions tissus vivants / projectiles

#### **a.1. L'agresseur**

En situation de guerre, avec des variations selon les conflits, environ 20% des blessures sont dues à des balles et 80% à des éclats<sup>6,9,10</sup>. Il revient donc aux éclats d'être étudiés en priorité. On note à l'occasion qu'on ne peut parler que de balistique de trajet et

de but pour les éclats, qui ne sortent jamais d'un canon. Provenant d'une explosion (engin explosif improvisé ou EEI (soit *IED* pour *Improvised Explosive Device* en anglais), bombe, grenade, roquette, mines, obus,...), ces éclats constituent les projectiles primaires. Tout ce qui a pu être projeté par le souffle de l'explosion (débris divers, terre, etc...) ou déplacé par un éclat (esquille osseuse par exemple) fait office de projectile secondaire.

Ces éclats ont une taille, un poids, une vitesse et un trajet aléatoire. Ils sont hautement instables, rapidement freinés par l'air et tournoyant dans les milieux rencontrés. Ils sont responsables de lésions très délabrantes, et souvent accompagnés de brûlures thermiques et/ou chimiques, auxquelles se rajoutent les lésions dues aux blast et à la projection brutale du blessé à terre. Il s'agit alors de polytraumatisés graves.

Pour ce qui est de la balle, il s'agit donc d'un projectile conçu pour être lancé dans une direction précise par l'intermédiaire du canon d'une arme individuelle. Contrairement aux éclats, les balles ont un comportement relativement régulier et reproductible expérimentalement. Tout projectile cylindro-ogival est instable. Selon les lois de la balistique extérieure, il va avoir tendance à culbuter en vol et surtout dès son arrivée dans un autre milieu. Pour qu'une balle soit précise, cette instabilité naturelle est puissamment annulée par l'effet de rotation provoqué par les rayures du canon.

En revanche, les concepteurs de balles de guerre cherchent à retrouver l'effet de bascule naturelle de la balle à son entrée dans le corps humain, en modifiant la répartition des masses dans le projectile, ou sa longueur.

Outre son calibre, une balle est caractérisée par sa vitesse initiale et son poids.

La vitesse initiale d'un projectile d'arme individuelle varie grossièrement entre 270m/s pour certaines balles subsoniques d'armes de poing et 1000m/s pour les calibres d'armes d'épaule militaires. Concernant cette vitesse initiale, si l'énergie cinétique est  $E=1/2MV^2$ , insistons sur une notion essentielle. Une augmentation de la vitesse ne provoque pas de lésions proportionnelles au carré de cette vitesse, car beaucoup d'autres paramètres interviennent<sup>6</sup>.

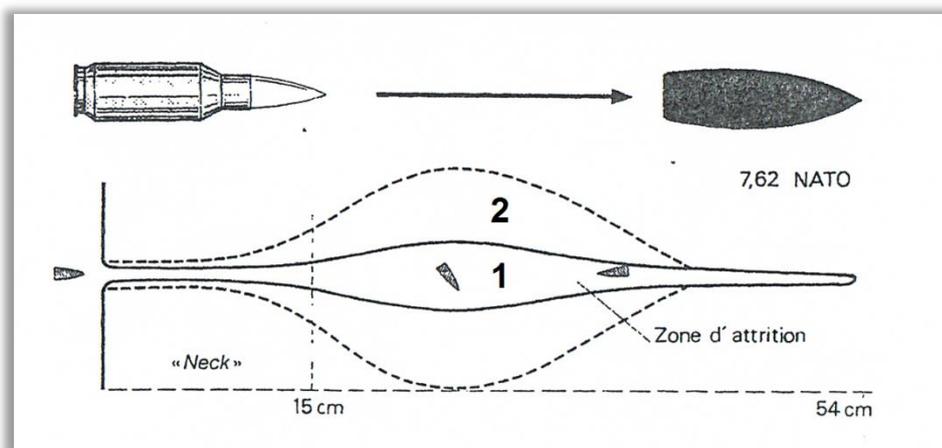
Le poids, par exemple, intervient au moins autant. Plus celui-ci est élevé, plus le projectile (s'il reste stable) pénètre en profondeur dans le milieu.

## a.2. L'agressé

L'être humain est un milieu hétérogène très complexe. Le comportement d'une balle traversant un corps sera radicalement différent selon qu'elle rencontre des tissus mous et élastiques (revêtement cutané et muscles) ou des tissus peu (foie, rate) ou pas (os) élastiques. Cependant, certaines généralités sont vraies.

Lorsqu'une balle pénètre dans le corps humain, on observe (**fig. 23**) :

**Fig. 23 : Profil lésionnel du 7,62x51mm OTAN<sup>h</sup>**



- Une onde, de type sonique, communément appelée « onde de choc ». Cette onde très fugace a une capacité de transfert énergétique quasi-nulle.
- Une zone d'attrition dite cavité permanente (1), faite de tissus broyés, nécrotiques, définitivement détruits. Après son entrée dans le « milieu » et une certaine distance de trajet rectiligne appelée « neck », la balle se déstabilise et se met en travers, augmentant la largeur du canal qu'elle forme. Puis la balle se ré-axe, diminuant ainsi de nouveau son canal lésionnel. Il s'agit du « trou » réel que laisse le projectile. Notons qu'en milieu homogène, le « neck » est assez constant et reproductible pour un calibre donné. Pour prendre deux exemples diamétralement opposés, le .45 ACP est un calibre extrêmement stable qui ne bascule jamais et a un « neck » d'environ 70cm (et donc très peu de cavitation temporaire), alors que le 5,45x39mm M43 a été conçu pour basculer très précocement après un « neck » de 7cm.

- Un phénomène de refoulement élastique appelé cavité temporaire (2). Observée en conditions expérimentales dans des blocs de gélatine à l'ultra caméra, on voit une « bulle » très spectaculaire pulser de manière décroissante à l'endroit où le projectile s'est retourné.

### **a.3. Les interactions tissus vivants / projectiles**

Tordons d'ores et déjà le cou à trois idées reçues : l'effet calorique des projectiles, les lésions à distance des projectiles à haute vitesse et l'effet de choc nerveux.

Concernant l'effet calorique des projectiles, une balle n'est pas brûlante, comme l'avait écrit le farfelu Melsen en 1872. Une balle ne cautérise pas la plaie qu'elle crée, et n'est pas stérilisée après avoir été chauffée à blanc<sup>6</sup> ! Ambroise Paré l'avait démontré en tirant sur des sacs de poudre noire, qui ne s'enflammaient jamais. Les plaies par balle sont donc bien à risque hémorragique, comme infectieux.

Pour les lésions à distance des projectiles à haute vitesse censées inciter à modifier la prise en charge des blessés en fonction de l'arme utilisée, il existe suffisamment d'arguments expérimentaux<sup>6</sup> et de corrélations à la clinique humaine pour affirmer **qu'elles n'existent pas**.

Et finalement, concernant « l'effet de choc nerveux », si l'étude des conceptions nerveuses montre une augmentation immédiate des potentiels d'action dans les nerfs de la région atteinte<sup>10</sup>, rien ne prouve que ce soit la cause d'une sidération nerveuse différente d'un banal malaise vagal, fréquent dans les traumatismes graves<sup>6</sup>.

Ensuite, comme nous l'avons déjà évoqué, les effets d'un projectile sur le corps humain vont varier en fonction des propriétés du projectile, et en fonction de la région du corps traversée.

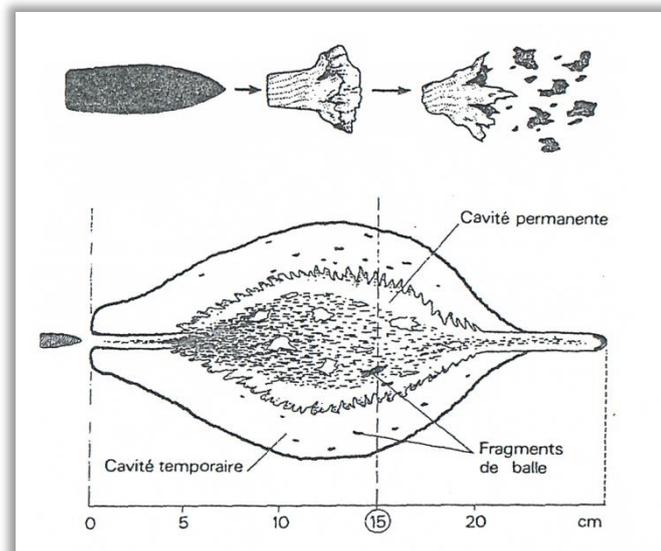
Les éclats, projectiles les plus fréquents, ont la particularité d'être très instables. Tous les profils lésionnels sont possibles, du simple tunnel transfixiant rectiligne au délabrement majeur. Les éclats de forme non définie tournoyants vont eux se retourner plusieurs fois lors de leur course dans le corps, en étant responsables de plusieurs cavités temporaires. Notons que les éclats restent coupants jusqu'en fin de course et susceptibles de léser nerfs et vaisseaux, à la différence des balles qui en fin de trajet ont tendance à écarter les éléments devant elles.

Pour les balles, nous avons traité du phénomène de bascule des balles militaires dans la partie précédente. Il est à noter que, bien que théoriquement interdites par les conventions de Genève, un certain nombre de calibres en tête desquels le 5,56x45mm OTAN fragmentent à l'impact.

Par exemple, la munition otanienne S.S. 109 (**fig. 24**), après un « neck » moyen de 10-12cm, va basculer et se fragmenter. Chaque éclat réalise un projectile secondaire avec son propre tunnel d'attrition, et susceptible d'atteindre un organe vital. Il s'agit d'un véritable polycrissage interne. Cet effet de fragmentation associée ne s'observe pour ce calibre que pour des distances inférieures à 120 mètres.

Notons également que cette munition, quelle que soit la longueur du canon de l'arme la tirant, ne se stabilise qu'à 80 mètres. Sur des distances courtes, cette balle encore oscillante arrive franchement de biais, ce qui explique un orifice d'entrée ovalaire pouvant être confondu avec un orifice de sortie.

**Fig. 24 : Profil lésionnel du 5,56x45mm OTAN S.S. 109<sup>h</sup>**



Et enfin, dernier paramètre des interactions agresseur/agressé en balistique : les tissus traversés.

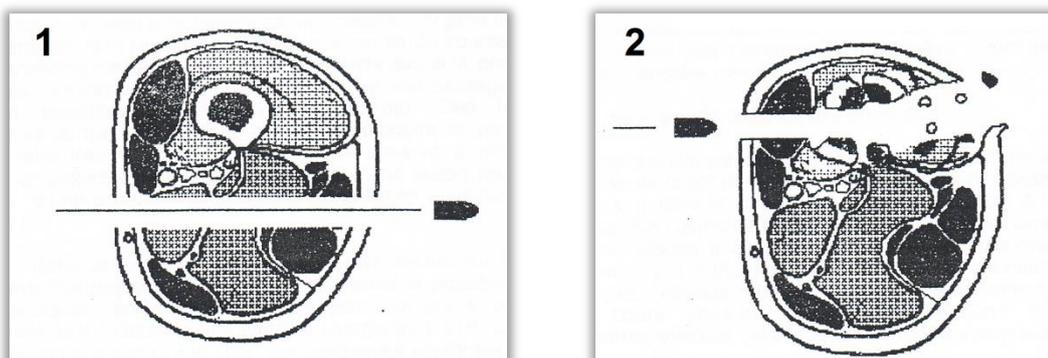
Quel que soit le type de projectile, si celui-ci touche une structure essentielle de l'organisme comme un gros vaisseau, le cœur ou le cerveau, la blessure engage immédiatement le pronostic vital.

Pour ce qui est des blessures balistiques non immédiatement mortelles, c'est l'élasticité des tissus traversés qui va conditionner la gravité des lésions. Les tissus tels que le muscle, le poumon ou l'intestin vide sont élastiques et capables d'absorber une cavité temporaire sans retentissement physiologique majeur. A refoulement tissulaire égal, ces milieux vont « encaisser » l'impact. A l'opposé, certains tissus peu élastiques ont une tolérance restreinte ou nulle vis-à-vis du refoulement tissulaire de la cavité temporaire, même si la balle ne passe qu'à proximité. Ce sont essentiellement les parenchymes tels que le foie, la rate, ou les organes creux en réplétion qui vont éclater. De même, un os inclus dans du muscle homogène (membre) peut être fracturé à distance par l'onde de compression brutale d'une cavité temporaire. Ainsi un fémur de porc peut être brisé à 5cm du trajet projectiltaire<sup>6</sup>.

Par contre, si la balle rencontre directement un obstacle osseux, les profils lésionnels décrits sont modifiés. En aval d'un passage en milieu osseux, les « necks » sont raccourcis, les balles se retournent plus rapidement, la fragmentation est plus précoce et plus complète, les fragments osseux constituent des projectiles secondaires... On peut alors observer un gros orifice cratériforme responsable de délabrements majeurs (**fig. 25**).

Notons que « l'obstacle dur » responsable d'une gravité accrue des lésions peut être rencontré avant la cible. L'abord d'une protection balistique en mode transfixiant peut déstabiliser une balle qui n'aurait pu faire qu'entrer et sortir. La lésion est alors plus grave que si le soldat n'avait pas été protégé. De quoi faire remettre en question l'usage de gilets pare-éclats classe III en zone de combats où les calibres utilisés ne sont arrêtés que par la classe IV...

**Fig. 25 : Profils lésionnels du .45 ACP, plaie des tissus mous de la cuisse (1) et fracas fémoral (2)<sup>i</sup>**



## b./ Particularités de la traumatologie balistique maxillo-faciale

La face, milieu ouvert, hétérogène et bien vascularisé abrite des cavités septiques entourées de parties molles se défendant très bien contre l'infection. Les conséquences de l'agression balistique dépendent de la topographie lésionnelle (**fig. 1**, partie « Rappels anatomiques »).

La partie haute, orbito-malaire, est composée latéralement du pourtour orbitaire, très résistant, susceptible de déstabiliser et/ou de fragmenter une balle, entraînant d'importants fracas. Au milieu, la base du nez est une porte d'entrée peu résistante (et mortelle) vers le cerveau. Il est à noter qu'il ne s'agit pas, comme on le croit souvent, du point visé par les tireurs de précision qui tirent pour tuer. Ces derniers visent la **pointe** du nez à travers laquelle ils entendent toucher le tronc cérébral, afin de réaliser ce qu'ils nomment la « déconnexion » cérébrale et une neutralisation instantanée.

En cas de fracas par un puissant projectile, la transmission de l'onde de compression osseuse, sur un mode brisant, crée des traits de refend susceptibles de léser l'étage antérieur de la base du crâne et peut être responsable d'une perte de l'œil. Ce dernier est très vulnérable à l'agression balistique qui entraîne généralement une rupture du globe. Le plus souvent, le nerf optique interrompt sa fonction lors de tout passage d'un projectile, directement ou à proximité.

La face moyenne, ou maxillaire, est composée des cavités aériennes du maxillaire enveloppées d'un os spongieux et papyracé, n'opposant qu'une résistance symbolique aux projectiles. Ainsi, même une balle de 5,56mm peut simplement entrer et sortir si elle est passée en dehors des gros obstacles osseux. L'atteinte des dents réalise par contre des projectiles secondaires, qui peuvent également être inhalés ou déglutis. C'est cette face moyenne qui, en cas d'atteinte d'un pilier osseux et de fracas majeur, peut être responsable d'hémorragies cataclysmiques non accessibles à la compression ou le garrotage.

La face inférieure, mandibulaire, est entourée de tissus osseux particulièrement durs. Si le projectile ne ricoche pas sur la mandibule, il bascule ou se fragmente dans les muscles de la langue, en réalisant un bloc de « bouillie » de parties molles dans la cavité buccale. 20% des blessures de cet étage sont cervico-faciales<sup>6</sup>. Les lésions de l'artère faciale sont alors fréquentes, et le risque hémorragique non négligeable. Le risque de transformation des dents en projectiles secondaires est également présent.

Si l'on découpe la face en secteurs verticaux, on retient pour le secteur médian « aérien » un risque surtout ventilatoire. Une atteinte provoque une obstruction de la filière aérienne par glossoptose ou un œdème des parties molles.

Pour les deux secteurs latéraux, vasculaires, les plaies artérielles sont directes. Profondes, les collatérales de la carotide externe saignent et inondent les successions de milieux durs, mous et aériens du trajet du projectile. Contrairement au crâne, milieu fermé, la face est un milieu ouvert et les hématomes ne sont pas volontiers compressifs pour les voies aériennes. Les détresses respiratoires découlent plutôt d'inondations des voies aériennes par une hémorragie massive.

S'agissant du cou, statistiquement, il peut être blessé n'importe où, mais certaines régions contiennent des organes vitaux et leurs blessures ne permettent pas aux blessés d'arriver vivants à la formation sanitaire de l'avant.

On rappelle que le cou est divisé en 3 zones fonctionnelles (**fig. 2** plus haut).

La zone I est basi-cervicale et supra-claviculaire. La concentration vasculaire et nerveuse est grande, et l'exposition chirurgicale est compliquée par la présence de la clavicule.

La zone II s'étend du bord inférieur du cartilage cricoïde à l'angle mandibulaire. Sauf atteinte rachidienne, cette région intermédiaire et facile à explorer au bloc opératoire peut voir des plaies transfixiantes « simples ».

Pour les lésions carotidiennes, deux cas de figure. Soit il s'agit d'un volumineux éclat ou d'une balle ayant ricoché (hors du corps, sur une vertèbre, l'angle de la mandibule...) et l'hémorragie est telle que rien ne pourra sauver le patient. Soit il s'agit d'un projectile de petit calibre transfixiant, où une hémostase temporaire se fait par la constitution d'un volumineux hématome refoulant les voies aériennes. En découlent des difficultés d'accès à ces voies aériennes, et une détresse respiratoire aiguë.

Avec les calibres de guerre, les traumatismes vertébraux entraînent des délabrements majeurs du rachis cervical et de son contenu. Si la lésion est au-dessus de la quatrième vertèbre cervicale, le patient décède d'arrêt respiratoire, au-dessous de cette vertèbre, il est tétraplégique.

Les plaies laryngo-trachéales représentent 1/3 des plaies du cou antérieur. Elles se caractérisent par la relative rigidité de leur structure, donnant des défauts à l'emporte-pièce. Là encore, deux cas de figure. Sur les grosses pertes de substances, le patient tente de

respirer à travers une large plaie soufflante. Sur les plaies de faible calibre, l'hémoptysie, l'emphysème sous-cutané, la dysphonie et la dyspnée orientent vers une plaie de la filière aérienne.

Et enfin, l'œsophage, qui est un des organes les plus septiques de l'organisme. Le seul réel risque des plaies œsophagiennes balistiques est infectieux, secondairement, sur des médiastinites au pronostic effroyable.

La zone III est masquée par l'angle mandibulaire, difficile d'accès, et siège de lésions volontiers délabrantes après déstabilisation de la balle par l'os épais de la mandibule.

Les traumatismes pénétrants du cou font historiquement peur, et la prise en charge est loin d'être consensuelle. Différentes équipes recommandent pour certaines une exploration chirurgicale systématique, pour d'autres une surveillance armée après recours à l'artériographie et l'œsophagoscopie<sup>7</sup>.

En pratique civile, Nason et al.<sup>8</sup> illustrent que chez les patients asymptomatiques souffrant de plaies du cou, 67% subissent des explorations blanches. Sur leur série, toutes les lésions vasculaires en zones II étaient symptomatiques.

En milieu militaire, la prise en charge des plaies cervicales par balle est influencée par le risque plus important de lésion grave<sup>9</sup>. Hirshberg et al.<sup>10</sup> ont exploré 41 patients présentant des blessures par balle cervicales, sur lesquels 34 présentaient 52 blessures graves impliquant principalement les gros vaisseaux à destination céphalique et les voies aériennes. Aussi recommandent-ils une exploration systématique.

Quoi qu'il arrive, la mise en condition du blessé de guerre atteint au cou doit être rapide, et c'est l'évacuation précoce vers une structure médico-chirurgicale qui lui donne le plus de chances de survie.

## C. Epidémiologie

### 1. Données françaises

#### a. Nombre de cas

Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons compilé les données rendues disponibles par les médecins militaires de l'Armée française déployés en Afghanistan selon deux sources distinctes.

Nous disposons d'une série issue des registres de l'HMC (Hôpital médico-chirurgical) de rôle 3 *Kaboul Afghanistan International Airport* (KAIA) entre le 17/07/2009 et le 16/09/2012 comprennent 114 fiches de blessés opérés de la face et/ou du cou (19 patients sont des soldats français, 3 sont des soldats coalisés de l'*International Security and Assistance Force* ou ISAF, 8 sont des soldats de l'*Afghanistan National Army* ou ANA, 82 sont des civils ayant bénéficié de l'aide médicale aux populations ou AMP, et 2 sont d'origine non confirmée, ennemi ou autre).

Pour ces blessés, nous disposons de 88 comptes rendus opératoires (CRO) pour 66 patients (la différence s'expliquant par les CRO de reprise chirurgicale). L'analyse de ces CRO permet de retrouver 27 polycrabiages et plaies des tissus mous (40,91% des blessés), 32 fractures faciales (48,49% des blessés), 5 plaies vasculaires (7,58% des blessés), 4 plaies des voies aériennes (6,06%). Des plaies crânio-cérébrales s'associaient à des blessures de la face chez 4 blessés (6,06%).

Par ailleurs, nous disposons des données plus exhaustives des Registres Santé de l'Avant ou RSA des médecins d'unité du *Battle Group* (BG) RAPTOR armé par le 1<sup>er</sup> Régiment de Chasseurs Parachutistes ayant opéré sur le théâtre de mai à novembre 2011. Pour le seul poste de secours de la *Forward Operational Base* (FOB) de TAGAB, l'activité du semestre, médecine et traumatologie confondue, était de 652 patients. Sur ces 652 cas, 349 patients relevaient de la traumatologie et ont donc fait l'objet de fiches détaillées dont nous avons extrait les données suivantes.

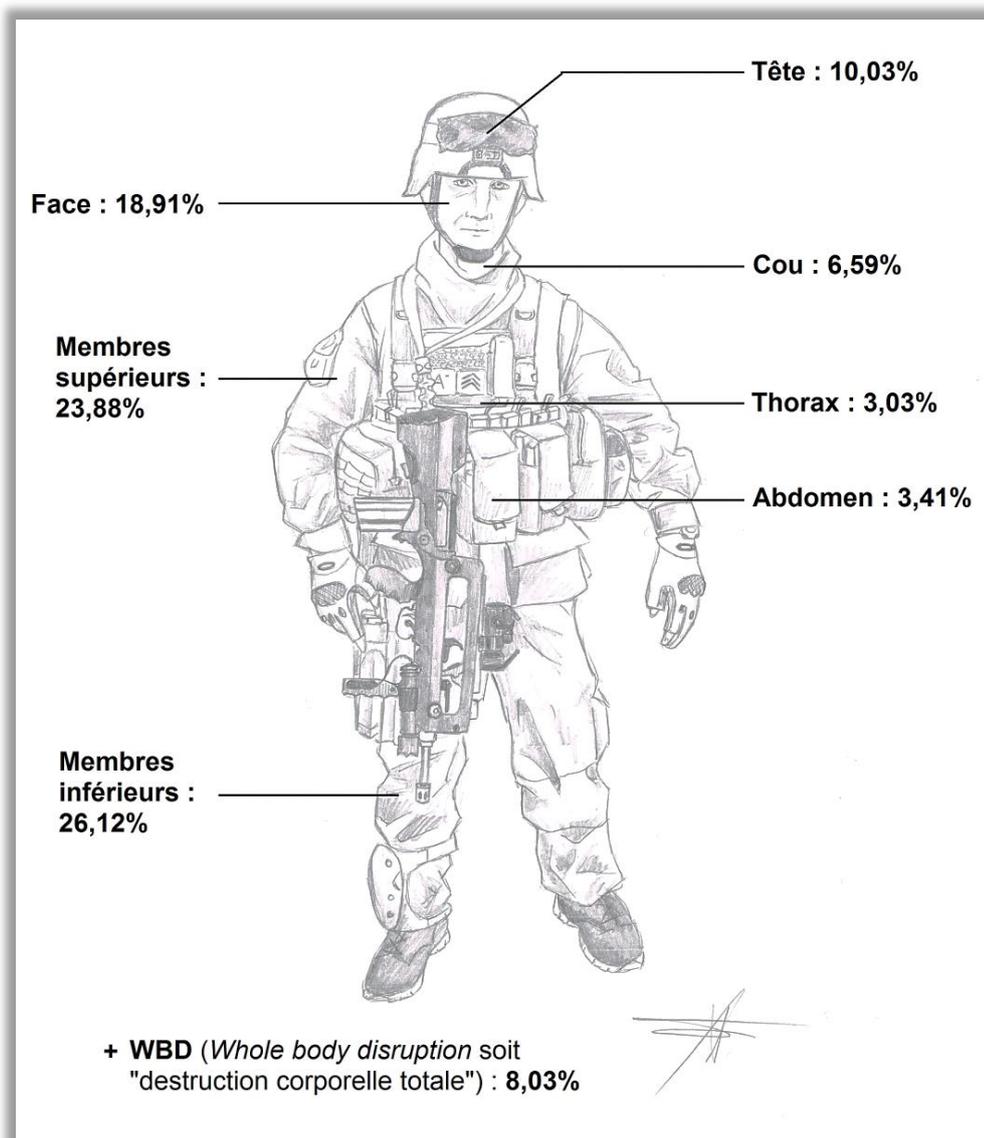
Sur les 349 fiches de traumatologie, nous retrouvons 116 patients blessés de l'extrémité céphalique et un total de 124 lésions (associations de lésions du crâne et/ou de la

face et/ou du cou). Ces chiffres, plus importants pour un semestre seul que ceux du rôle 3 de KAIA pour une période de plus de 3 ans, pourraient sembler erronés. Mais il s'agit bien de **tous** les blessés de l'extrémité céphalique (décédés, opérés ou retournés au combat sans prise en charge chirurgicale), alors que les registres de l'HMC KAIA ne rapportent que les cas chirurgicaux.

On identifie chez les blessés 42 lésions chez des soldats français, 18 chez des soldats de l'ANA, 62 chez des civils, et 2 chez l'ennemi.

La répartition des lésions au sein des 349 fiches étudiées est rapportée ci-dessous (fig. 26).

**Fig. 26 : Topographie lésionnelle des blessures – RSA BG RAPTOR FOB TAGAB mai à novembre 2011**



Nous mettons ici en évidence que l'extrémité céphalique est concernée chez plus de 33% des patients, et que la face à elle seule est lésée dans près de 20% des traumatismes.

Parmi ces 116 blessés de l'extrémité céphalique, 14 sont décédés, soit environ 12,1% de décès. On note cependant que ce chiffre est artificiel et biaisé. En effet, un bon nombre de ces « blessés de l'extrémité céphalique » souffraient de lésions bénignes, telles que plaies du scalp ou blast avec traumatismes sonores aigus. Ces patients ne collent en aucun cas à la définition des traumatisés graves de l'extrémité céphalique souffrant d'hémorragies faciales susceptibles d'engager la survie, ou hémorragies faciales majeures post-traumatiques (HFMPPT)<sup>11</sup>. Les HFMPPT sont définies soit d'après Buchanan R.T., par une hémorragie de 1500mL et une chute de l'hématocrite au-dessous de 29% au cours des deux premières heures, soit pour Komiyama M. par une hémorragie persistante malgré un traitement de première intention. Cette deuxième définition semble être plus facilement applicable au contexte opérationnel de la médecine de guerre.

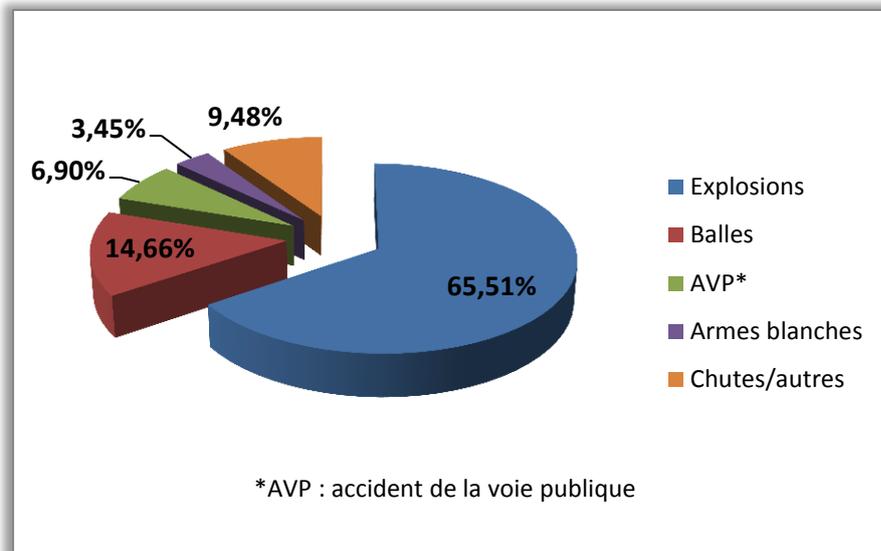
Il est alors plus intéressant d'analyser les causes de décès : sur 14 patients, 7 sont décédés de plaie crânio-cérébrale, 4 d'hémorragie et 3 de lésions associées.

On note alors que chez les traumatisés graves de l'extrémité céphalique, le taux de décès par exsanguination sur hémorragie de la face atteint 28,57% sur cette petite série.

De plus, il est important de se pencher sur les causes de décès dans le sous-groupe des soldats français lors de ce mandat : 11 décès liés aux combats, dont 5 dans un même *vehicule bomber improvised explosive device* (VBIED) avec « WBD ». **Toutes** les autres pertes ont été provoquées par des traumatismes balistiques de l'extrémité céphalique<sup>12</sup>.

Pour ce qui est des mécanismes lésionnels chez ces 116 blessés, on retrouve une donnée connue : l'écrasante majorité des plaies par éclats. En effet notre série comporte 76 blessés par explosion (mortier, IED, frappe aérienne, mine, grenade, RPG-7,...) soit 65,51% des patients. Les plaies par balles n'arrivent elles que loin derrière, avec 17 patients atteints soit 14,66% d'entre eux. Les autres mécanismes lésionnels sont rapportés plus bas (**fig. 27**).

**Fig. 27 : Mécanismes lésionnels des traumatismes maxillo-faciaux – RSA BG RAPTOR  
FOB TAGAB mai à novembre 2011**



**b. Pourcentage de patients ayant présenté une complication hémorragique**

Pour établir la fréquence de la complication hémorragique, ainsi que celle des décès en cas d'hémorragie de la face, nous nous sommes servi de la série issue du rôle 3 de KAIA. Nous voulions en effet disposer des données les plus exhaustives possible. C'est pourquoi nous avons étudié les cas de 66 patients, en disséquant leurs 88 comptes rendus opératoires.

Notre travail de thèse portant sur les traumatismes pénétrants de l'extrémité céphalique, nous avons exclus de nos données les NBI (*nonbattle injuries*), pour la plupart des AVP réalisant des traumatismes fermés. Nous conservons alors une petite série de 58 patients, souffrant de traumatismes ouverts de la face, RTD (*Returned to duty*, soit les éclopés), évacués stratégiques ou DOW (*Died Of Wound*), et ayant été opérés au rôle 3 KAIA entre le 17/07/2009 et le 02/10/2012.

Nous retrouvons alors 5 hémorragies de l'extrémité céphalique, soit 8,62% de complication hémorragique en cas de traumatisme pénétrant maxillo-facial. Ce chiffre est

plus élevé que dans les séries civiles de traumatismes fermés de Bynoe et al.<sup>1</sup> et de Ardekian et al.<sup>2</sup> (5,5% et 4,5% respectivement).

### **c. Gestes mis en œuvre**

Parmi les gestes mis en œuvre sur le terrain dans notre série française de 58 BLC, nous noterons :

- 3 intubations oro-trachéales (IOT) (5,17% des blessés)
- 3 cricothyroïdotomies (5,17% des blessés)
- 1 ligature de l'artère faciale (1,72% des blessés)
- 2 pansements hémostatiques de la face (3,44% des blessés)
- 1 pansement compressif cervical (1,72% des blessés)
- 1 packing d'une plaie sus-claviculaire associé à une thoracostomie au trocart bilatérale (chez ce patient, l'hémostase d'urgence sera complétée au bloc par l'introduction d'une sonde de Foley dans la région de la veine jugulaire lésée) (1,72% des blessés)
- 1 tamponnement antéro-postérieur des fosses nasales à l'aide de 2 sondes de Foley et de 2 Merocel® (1,72% des blessés)

### **d. Devenir des patients et pourcentage de décès en cas d'hémorragie**

Sur notre série de 58 patients, nous comptons 2 DOW, tous les deux décédés de complication hémorragique. Nous mettons alors en évidence une mortalité de 40% en cas de complication hémorragique à un traumatisme de l'extrémité céphalique, et 100% de complication hémorragique chez les patients DOW... Ces chiffres sont à nouveau plus importants que dans l'étude de Cogbill et al.<sup>3</sup> qui constatent 24,4% de décès en cas d'hémorragie sur traumatisme fermé et en milieu civil.

Ces données sont malgré tout soumises à quelques précautions : notre série porte sur un faible nombre de patients, bien que la représentativité semble acceptable malgré le faible recrutement (nous retrouvons les proportions de 67,6% des blessures de l'extrémité céphalique concernant la face, et 61% de plaies balistiques dues à des explosions/éclats).

Et par ailleurs, nous avons exclus les NBI de cette série, mais pas les RTD ou « éclopés », dont le niveau de bénignité des lésions biaise nos données, ainsi que les KIA (*Killed In Action*) dont la définition n'exclut pas une tentative de conditionnement sur le terrain. Ces deux derniers aspects font que nos chiffres apparaissent sous-estimés.

## 2./ Données américaines

Du *Joint Theater Trauma Registry (JTTR)* ont été extraites toutes les blessures subies par les militaires américains blessés dans l'opération Iraqi Freedom (OIF) et l'opération Enduring Freedom (OEF) entre octobre 2001 et janvier 2005<sup>13</sup>. Les blessés RTD et NBI ont été exclus de l'analyse finale. Les patients non-américains et civils ont également été exclus. Cette étude n'inclut pas les personnels tués au combat (KIA), mais inclut ceux qui sont décédés de leur blessures après prise en charge dans une structure de rôle 2 ou 3 (DOW)<sup>14</sup>.

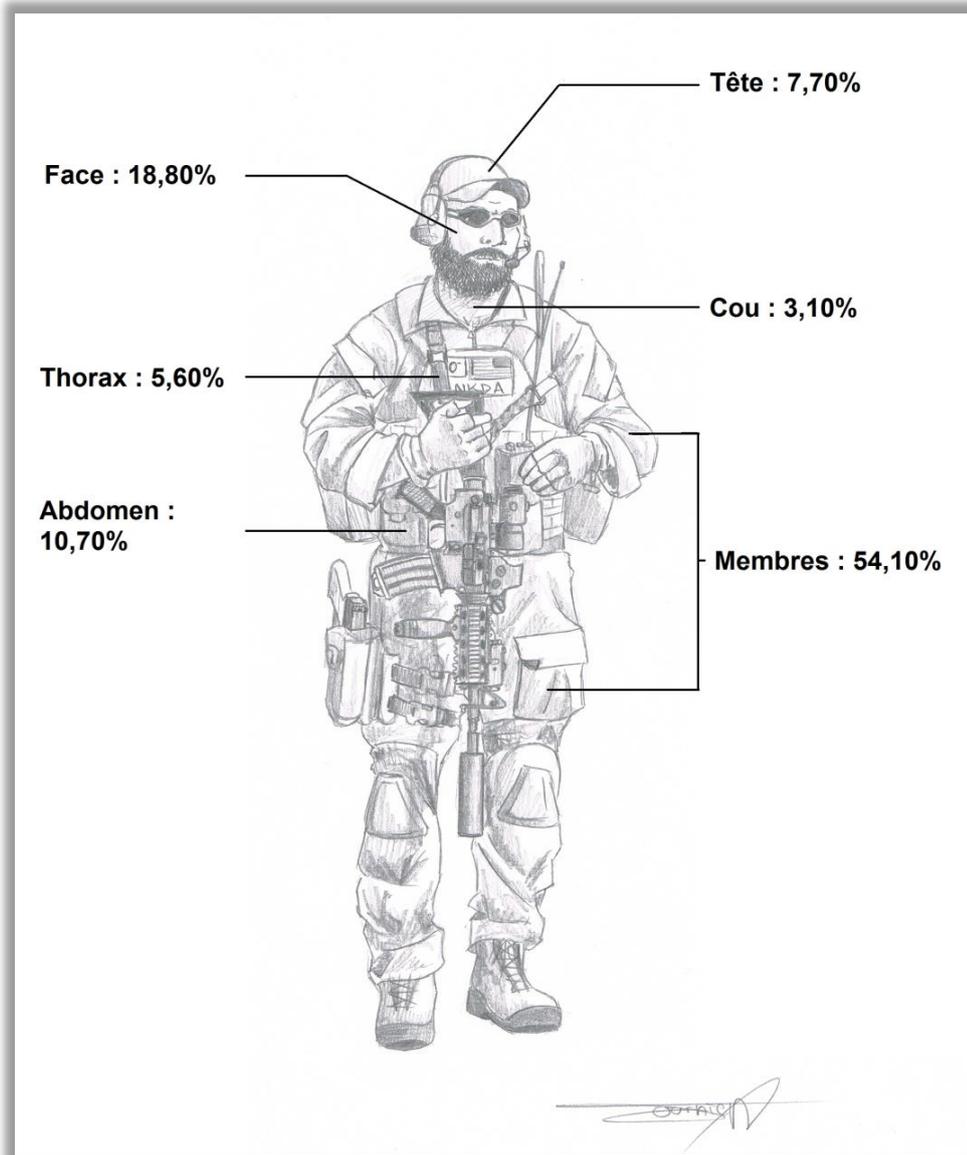
On dénombre alors 3102 victimes au total. 977 combattants ayant subi 3295 blessures (3,4 blessures par blessé) ont été classés comme NBI. Par ailleurs, 559 combattants ont été traités pour 1571 blessures (2,8 blessures par blessé) et étaient RTD dans les 72 heures. Ces deux cohortes ont été exclues de la suite de cette analyse.

1566 combattants ont subi 6609 blessures (4,2 blessures par blessé) résultant effectivement d'une action hostile directe de l'ennemi. 54 combattants (3,4%) furent classés comme DOW. La topographie lésionnelle de ces 6609 blessures était comme suit: 1949 (29,4%) pour la région de la tête et du cou, 376 (5,6%) pour la région thoracique, 709 (10,7%) pour la région abdominale, et 3575 (54,1%) pour les extrémités (**fig. 28**). Une analyse plus poussée au sein de la région tête et cou a révélé la répartition suivante: 635 blessures de la face (33%), 509 blessures à la tête (26%), 207 blessures au cou (11%), 380 blessures oculaires (19%), 175 blessures de l'oreille (9 %), et 43 blessures non précisées (2%). Sur notre cohorte française de la FOB TAGAB, les blessures oculaires et auriculaires étaient, en accord avec la définition anatomique, considérées comme blessures de la face, faisant ici monter le taux de blessures de la face à 61% des blessures de l'extrémité céphalique!

On note alors que la proportion de blessures de l'extrémité céphalique (29,6%) est plus élevée ( $p < 0,0001$ ) que lors de la Seconde Guerre mondiale, de la guerre de Corée, et du Vietnam (16% à 21%). La proportion de blessures thoraciques (5,6%) est quant à elle en

diminution ( $p < 0,0001$ ) par rapport à ce qui était vu durant la Seconde Guerre mondiale et le Vietnam (13%)<sup>13</sup>. Ces tendances correspondent à l'entrée en service des protections balistiques portées de façon systématique à partir de l'opération « *Desert Storm* » en 1991.

**Fig. 28 : Topographie lésionnelle des blessures – JTTR, Enduring Freedom et Iraki Freedom octobre 2001 à janvier 2005**



Les mécanismes lésionnels sont eux assez constants, lorsqu'analysés pour chaque région du corps. On retrouve des chiffres assez cohérents avec ceux de notre étude sur la FOB TAGAB, avec environ 18% de plaies par balles, et 78% de plaies par éclats/explosions.

On note cependant une discrète tendance à une proportion plus élevée de blessures par éclat/explosion et moins de blessures par balles pour les blessés de la face.

On peut également distinguer les types de traumatismes, pénétrants dans 49,1% des cas, fermés dans 25,7% des cas, résultants de blasts pour 24,2% et autre/inconnu/brûlures pour 1% des cas.

La qualité du recueil des données épidémiologiques en matière de médecine de l'avant et des « LSI » ou « *Life Saving Interventions* » permet également de tirer quelques conclusions pertinentes.

En effet, **la cause la plus fréquente de décès évitable est le choc hémorragique.**

Pour Robert T. Gerhardt, Johnathon A. Berry et Lorne H. Blackbourne dans le *Journal of trauma Injury, Infection, and Critical Care* en 2011, les causes de décès évitables sont le retard dans la libération des voies aériennes et dans la ventilation (40%), l'absence de thoracostomie (20%), et les délais d'évacuation résultant en l'installation d'un état de choc hémorragique (60%)<sup>15</sup>.

Pour Brian J. Eastridge et al. dans le *Journal of trauma* de la même année<sup>16</sup>, les DOW (n=558) représentaient 4,56% des *non-RTD battle injuries* sur la durée de l'étude, d'octobre 2001 à juin 2009 (données JTTR). Et parmi ces DOW, il distinguait les blessures « non survivable » ou NS (mort non évitable) et les « potentially survivable » ou PS (mort évitable). La principale lésion NS est la plaie crânio-cérébrale (225 cas sur 271 NS soit 83%), et la principale cause de décès suite à une blessure PS est l'hémorragie dans 230 cas sur 287 PS soit 80% ! Cinquante et un pour cent de ces DOW de lésions PS sont arrivés in extremis au rôle 2 avec une réanimation cardio-pulmonaire en cours. Et il est intéressant de noter qu'avec la généralisation des garrots tourniquets chez les fantassins, la répartition des hémorragies se fait comme suit : tronc 48%, membres 31%, et zones jonctionnelles (cou, aisselle, aine) 21%.

De plus, les américains ont prouvé une mortalité du choc hémorragique plus élevée sur le terrain (65%) qu'en milieu civil (50%), en lien avec les délais accrus de mise en œuvre des moyens de lutte contre l'hypovolémie<sup>17</sup>.

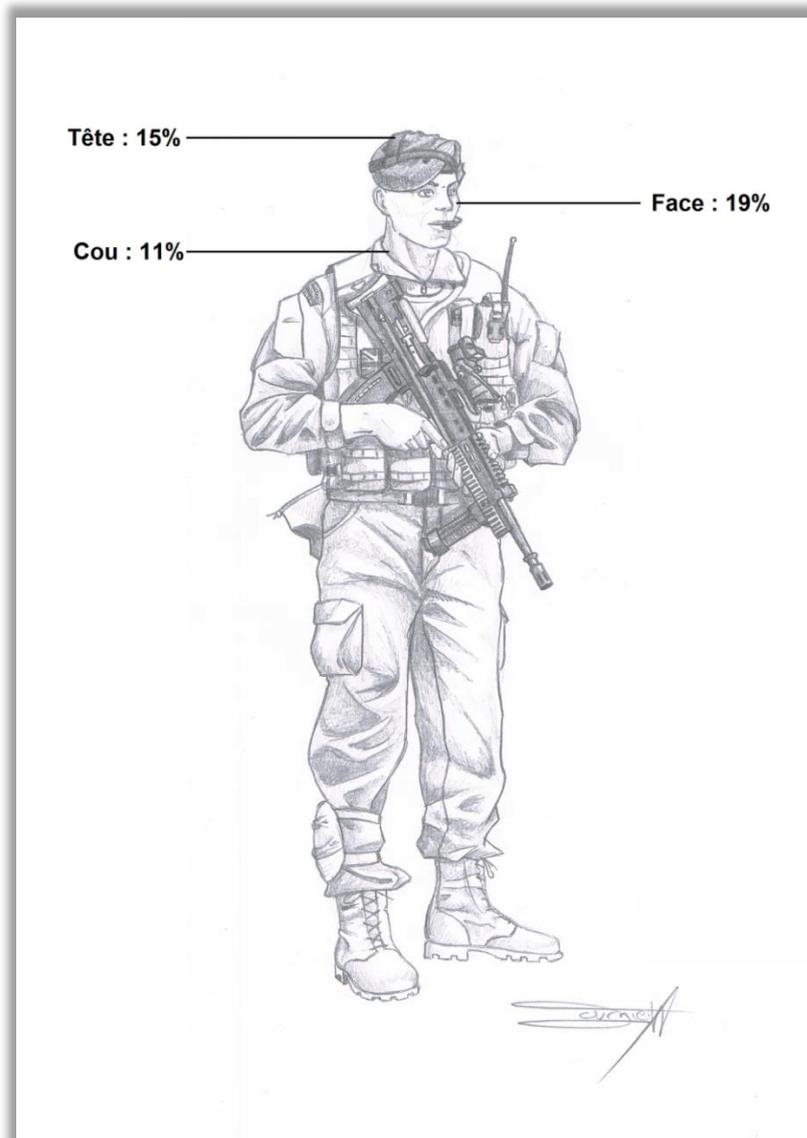
Il en ressort que les LSI, et spécialement celles visant à stopper les hémorragies, doivent être maîtrisées à tous les échelons. Un défaut ou retard dans leur exécution est associée à une mortalité accrue.

### 3./ Données anglaises

Entre le 1<sup>er</sup> mars 2003 et le 31 Décembre 2008, 448 soldats de la Couronne subirent des blessures de l'extrémité céphalique. Chez ces blessés, on dénombre 233 lésions de la tête, 288 lésions de la face et 178 lésions cervicales<sup>18</sup>.

La topographie lésionnelle des blessures reçues par les soldats britanniques de mars 2003 à décembre 2008 est relativement cohérente avec les données alliées françaises et américaines citées plus haut (**fig. 29**).

**Fig. 29 : Topographie lésionnelle des blessures – Operation TELIC (Irak) et Operation HERRICK (Afghanistan) mars 2003 à décembre 2008**



On notera uniquement le taux de blessures cervicales plus élevé, que les auteurs entendent investiguer dans leurs conclusions. Les données concernant les atteintes des membres et du tronc ne sont pas disponibles pour cette série.

Sur la période étudiée, 326 des 448 blessés de l'extrémité céphalique (73%) ont nécessité d'être évacués au Royaume Uni, alors que 122 (27%) ont pu être pris en charge sur le théâtre et *RTD*<sup>18</sup>.

Les Blessures Liées aux Combats (BLC) représentaient 318 des 448 blessures de l'extrémité céphalique (71%), et ces blessures de l'extrémité céphalique avaient une incidence globale de 29% sur toutes les BLC entre 2006 et 2008 (251 sur 869 BLC). En effet, l'extrémité céphalique est concernée dans 48 des 178 BLC de 2006 (27%), 127 des 436 BLC de 2007 (29%) et 76 des 255 BLC de 2008 (30%)<sup>18</sup>.

Les mécanismes lésionnels sont eux aussi bien reproduits sur la cohorte anglaise, avec comme cause première de BLC les éclats à hauteur de 81% (55% d'IED/mines, et 26% de RPG/mortier)<sup>18</sup>.

Sur tous les blessés de l'extrémité céphalique, 144 sur 448 (32%) étaient soit morts au combat (*KIA*) soit décédés durant l'évacuation avant médicalisation au rôle 2 (Enhanced Field Hospital). Vingt-six autres personnels (6%) sont *DOW* après prise en charge médicalisée<sup>18</sup>.

On retient que pour les anglais, les BLC de l'extrémité céphalique sont associées à une mortalité de 45%, alors que les *NBI* de cette même région ont une mortalité de l'ordre de 20%. Ce résultat met en avant la létalité accrue des traumatismes pénétrants et balistiques par rapport aux traumatismes fermés de la face<sup>18</sup>.

On retrouve la mortalité non évitable des plaies crânio-céphaliques avec sur les 170 *DOW* anglais de cette période 133 (78%) blessures de la tête, 39 (23%) blessures de la face et 66 (39%) blessures cervicales<sup>18</sup>.

## D. Le blessé de guerre sur l'avant : les protocoles mis en œuvre dans les Armées occidentales.

### 1. Le « SAFE MARCHÉ RYAN » français

#### a. Les différents « rôles »

Pour assurer le soutien sanitaire d'une zone de combat en OPEX, le Service de Santé des Armées (SSA) va déployer différentes formations sanitaires afin de permettre une chaîne de prise en charge médicale et chirurgicale continue du blessé, depuis son relevage sur la zone de combat jusqu'aux hôpitaux d'infrastructures en métropole. Cette organisation sanitaire, répartie en échelons, est définie par l'Organisation du traité de l'Atlantique nord (OTAN)<sup>19</sup>. Ainsi, le soutien médical du SSA en OPEX se détaille en quatre rôles distincts<sup>20</sup> (**fig. 30**):

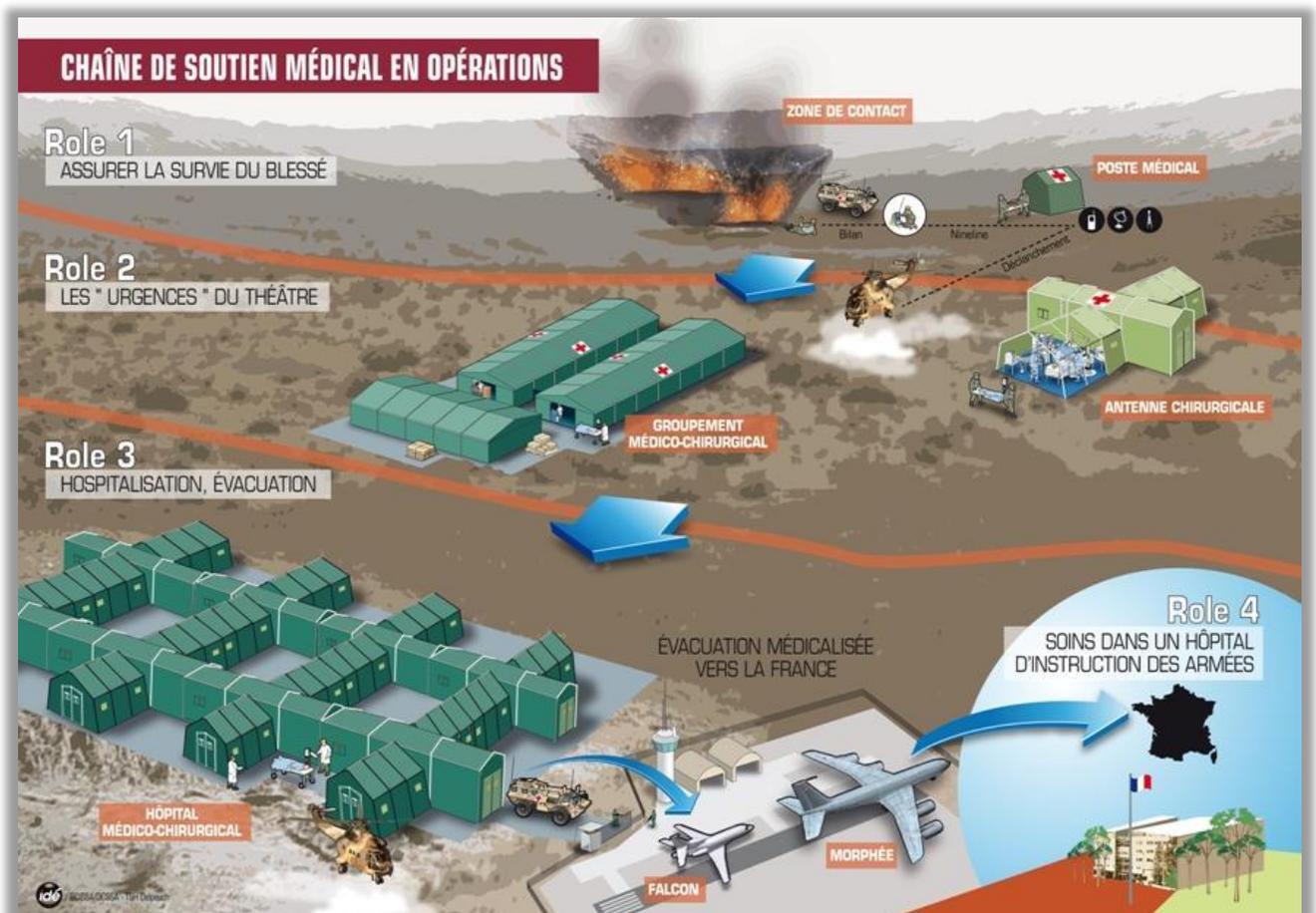
- Le rôle 1 ou poste médical avancé permet la médicalisation du blessé de guerre à l'avant. Sa mission est dédiée à la prise en charge paramédicale et médicale initiale du blessé sur le terrain. Il n'y a pas de moyens chirurgicaux en rôle 1. Le blessé va atteindre une structure de rôle supérieur après EVAcuation SANitaire (EVASAN).

- Le rôle 2 *light manœuvre* ou module de chirurgie vitale (MCV), correspond à la première structure qui peut réaliser un acte chirurgical permettant la survie. Le MCV est une structure légère sous tente qui peut être rapidement déployée à partir d'un aéronef de transport au plus près des zones de combats. Le MCV est autonome pour réaliser jusqu'à cinq chirurgies écourtées de type *damage control*. Le rôle 2 *enhanced* ou antenne chirurgicale aérotransportable (ACA) et antenne chirurgicale parachutiste (ACP), est le niveau de soin qui réalise la catégorisation médico-chirurgicale du blessé, son traitement chirurgical orthopédique et/ou viscéral précoce ainsi que la réanimation périopératoire initiale. Ces structures sont prévues pour une mise en œuvre rapide sous tente, par les personnels eux-mêmes, afin d'opérer et de traiter au plus près des zones de combats. Ces unités sont opérationnelles une heure après leur déploiement. Les capacités de traitement des ACA et ACP permettent 12 chirurgies lourdes par jour pendant deux jours, à l'issue desquels elles doivent être ravitaillées. Les ACA et ACP sont déployées dès que 1000 combattants sont présents sur un territoire d'OPEX.

- Le rôle 3 ou hôpital médicochirurgical correspond à des capacités de traitement chirurgical et de réanimation lourde. Il s'agit de la structure de santé la plus complète en compétences chirurgicales et en capacité de traitement en OPEX. Les effectifs de cette structure sont supérieurs à 100 personnels. C'est un hôpital équipé comme en France avec au moins trois salles de bloc opératoire, une zone de déchocage, un scanner, une unité de réanimation autonome, un laboratoire et un hélicoptère à proximité voire un aéroport comme cela est le cas pour l'HMC de rôle 3 à Kaboul en Afghanistan (KAIA).

- Le rôle 4 correspond aux hôpitaux d'instruction des armées (HIA) sur le territoire français. Les HIA réalisent les soins définitifs et la rééducation des blessés après leur prise en charge initiale sur le théâtre d'OPEX.

**Fig. 30 : Soutien médical en OPEX au standard OTAN – les 4 rôles<sup>i</sup>**



## **b. Les acteurs du rôle 1**

### **b.1. Sauvetage au combat niveau 1**

Il existe des différences majeures entre les médecines d'urgence civile et militaire. En milieu militaire, c'est le blessé qui est mobile et non pas l'équipe médicale, du fait du contexte tactique. Situation imposant la prise en charge immédiate d'urgences vitales par du personnel non médical.

En effet, rarement médecin ou infirmier seront à proximité immédiate du blessé juste après la blessure. Ce moment essentiel est le domaine de ce qu'il est convenu de nommer le sauvetage au combat (SC).

Le sauvetage au combat comprend l'ensemble des techniques immédiates de mise en sécurité et de préservation des chances de survie du blessé. Ces techniques sont conduites soit par le combattant lui-même ou le plus souvent par ses camarades de combat, au rang desquels il faut compter les Auxiliaires Sanitaires (AS) insérés dans les unités de combat.

Le sauvetage au combat de 1<sup>er</sup> niveau ou SC1 s'adresse à tous les combattants. Il consiste en la réalisation des seuls gestes salvateurs compatibles avec l'exposition aux dangers de la situation de combat ou d'engagement opérationnel, notamment le danger majeur du feu ennemi. Il est à mettre en œuvre dans les toutes premières minutes suivant la blessure, par tout militaire engagé proche de la victime ou par le blessé lui-même.

Le programme d'enseignement du SC1 prévoit l'apprentissage des positions d'attente du blessé (PLS si troubles de conscience, décubitus dorsal membres inférieurs semi-fléchis si plaie abdominale,...), celui des moyens de lutte contre les hémorragies extériorisées (garrots, pansements compressifs,...), et celui de l'utilisation des syrettes de morphine.

NB : il est dangereux pour le personnel sanitaire et inutile pour le blessé :

- d'immobiliser un rachis sous le feu
- de réaliser un massage cardiaque externe sous le feu
- de libérer les VADS sous le feu

## **b.2. Sauvetage au combat niveau 2**

Le sauvetage au combat de 2ème niveau ou SC2, enjeu stratégique majeur, est destiné aux auxiliaires sanitaires. Il consiste en la réalisation de gestes complémentaires à ceux du SC1, compatibles avec le contexte opérationnel. Il est à mettre en œuvre par un personnel ayant reçu une formation spécifique.

Le programme d'enseignement du SC2 s'articule en trois modules.

Le premier module traite de l'hémostase et de l'état de choc. Il s'agit de savoir examiner et traiter le blessé qui saigne.

Le second module aborde la libération des voies aériennes et de la ventilation. Il s'agit de savoir examiner, mettre en position et traiter le blessé qui manque d'air.

Le troisième et dernier module aborde les immobilisations cervicales, du bassin ou des membres, traite de l'examen du blessé inconscient, et enseigne l'administration de morphine et d'antibiotiques IV.

## **b.3. Sauvetage au combat niveau 3**

Le sauvetage au combat de 3ème niveau ou SC3 est destiné aux médecins et aux infirmiers. Il correspond à l'acquisition d'un niveau supérieur de connaissances en traumatologie et à la pratique de gestes médicaux spécialisés. La mise en œuvre de cette réanimation à l'avant passe par deux stages communs à tous les personnels :

- « Mise en condition de survie d'un blessé de guerre » durant une semaine hospitalière,
- et « Médicalisation en milieu hostile » durant une semaine extra hospitalière.

Ainsi que par des stages complémentaires de qualification supérieure en fonction des demandes des intéressés et des contextes d'emplois opérationnels.

## **c./ Mise en œuvre de l'acronyme<sup>21</sup>**

La médecine à l'avant est un domaine de l'art médical pratiqué par des praticiens, des paramédicaux, mais aussi par les militaires eux-mêmes dans toutes les situations de conflictualité dans lesquelles ils sont engagés, et par extension dans les activités de préparation opérationnelle où ces techniques spécifiques sont enseignées.

La méthode pédagogique retenue pour dérouler la procédure chronologique est l'utilisation de l'acronyme mnémotechnique SAFE-MARCHE-RYAN.

Cette méthode aide à la réalisation systématique et hiérarchisée d'actions élémentaires de la prise en charge du blessé de guerre. Tout ce qui sauve le blessé dans les premières minutes y figure. Ce moyen de mémorisation est adapté à l'enseignement des trois niveaux du sauvetage au combat. Rappelons les étapes chronologique à mettre en œuvre, et le niveau de SC correspondant :

- **SAFE:**

- **S** = *Stop the burning process* : Savoir répliquer par les armes
- **A** = *Assess the scene* : Appréhender la scène dans sa globalité y compris tactique
- **F** = *Free of danger for you* : Vous et le blessé êtes à l'abri
- **E** = *Evaluate*. MARCHE si un blessé unique, ABC en 30 secondes par blessé si afflux nombreux.

« SAFE » relève d'un niveau de qualification de sauvetage au combat de 1er niveau ou SC1.

- **MARCHE :**

Celui qui marche n'est pas urgent.

Sécurisez les armes des blessés ne pouvant pas s'en servir, celles des ennemis et les prisonniers.

- **M** = *Massive bleeding control* (garrot tactique à la racine du membre lésé, pansement compressif et/ou hémostatique sur et dans les plaies, ceinture pelvienne si fracas du bassin, suture large des plaies du scalp par exemple)
- **A** = *Airway* (subluxation mandibulaire, nettoyage de la cavité buccale, mise en place d'une canule de Guédel, crico-thyroïdotomie)
- **R** = *Respiration*, FR > 30/ min (position 1/2 assis, oxygène, exsufflation d'un pneumothorax compressif, pansement 3 côtés sur plaie soufflante thoracique, intubation oro-trachéale)
- **C** = *Choc*, pas de pouls radial (pose d'un abord vasculaire voire d'un abord intra-osseux, remplissage faible volume en titration jusqu'à obtention d'un pouls radial, adrénaline titrée)

- **H = Head**, le blessé ne répond pas ou mal (mise en PLS, utilisation de SSH, intubation) / **Hypothermie** (mise au sec, isoler du sol, couverture, chaufferettes)
- **E = Evacuation** (avec le chef de groupe)

« MARCHE » relève d'un niveau de qualification SC2.

- **RYAN :**

- **R = Réévaluation** des blessés
- **Y = examen des yeux** et de la sphère ORL (couvrir sans pression le globe oculaire, examiner les oreilles)
- **A = Analgésie** pour une EVASAN supportable (immobilisation, morphine)
- **N = Nettoyer et parer** les plaies (pansement simple, pansement abdominal sur une eviscération)

« RYAN » relève d'un niveau de qualification SC2 et SC3 (capacité à réévaluer les blessés).

## 2./ Protocole TCCC américain

La mise en condition de survie du blessé de guerre dans l'armée américaine repose sur la doctrine du *Tactical Combat Casualty Care* ou TCCC, de développement récent et en perpétuelle amélioration.

A l'occasion d'une mise à jour du TCCC en 2008 sur les données collectées durant *Enduring Freedom* et *Iraki Freedom*, Robert Mabry, MD et John G. McManus, MD, MCR écrivaient que cette doctrine ne pouvait pas s'appuyer sur de simples extrapolations de ce qui est fait en milieu civil<sup>22</sup>. Ils ajoutent qu'historiquement, les soins pré-hospitaliers au combat ont été délaissés outre-Atlantique. Beaucoup semblaient croire que les soldats n'étaient pas en mesure, à cause des combats en cours, ou capables, du fait de leur faible éducation, de mettre en œuvre des gestes médicaux sur le terrain. Et les médecins ou « *medics* » américains sont rarement présents au moment même de la blessure, causant la mort de soldats par défaut de soins relativement simples.

Mais durant la dernière décennie, la doctrine de médicalisation à l'avant a changé, résultant en l'amélioration des soins prodigués. Le conditionnement pré-hospitalier d'une

victime présuppose la disponibilité de matériel médical adapté, en général dans une ambulance, une régulation médicale extérieure aisément joignable, des équipes médicales en nombre suffisant, un théâtre d'opération stable et sécurisé, et des délais contenus d'évacuation vers une structure hospitalière. Tout est inversé en contexte militaire, où un seul soignant peut avoir à prendre en charge de nombreuses victimes avec des ressources matérielles limitées et dans un environnement hostile. Pour les civils, le blessé est la mission, pour les militaires, la mission doit continuer en dépit des blessés.

Cette inadéquation du modèle civil au combat fut mise en lumière par Butler et Hagmann en 1996<sup>23</sup>. Depuis leur publication, le concept de *TCCC* a été défini et est aujourd'hui mis en application sur les champs de bataille où les Etats-Unis sont appelés à combattre<sup>24-29</sup>.

Ce *TCCC* est très proche des préceptes du MARCHE RYAN français sur le fond. C'est la forme qui diffère principalement, avec au premier plan une chronologie des *LSI* à mettre en œuvre moins rigide. On retrouve un répertoire exhaustif des gestes à mettre en œuvre dans une situation donnée, en laissant le libre arbitre du soignant trancher en matière de priorisation des gestes. Le concept peut paraître attrayant, mais le stress, quelle que soit son origine, est l'ennemi des bonnes décisions prises rapidement. L'intérêt d'un moyen mnémotechnique rigide est alors majeur, comme l'a prouvé le Médecin Lieutenant Guillaume Depreux dans son travail de thèse sur les effets de l'hypoxie d'altitude sur la performance médicale pour la prise en charge des blessés de guerre<sup>30</sup>.

Robert Mabry, MD et John G. McManus, MD, MCR présentent en 2008 les lignes directrices du *TCCC* comme suivent<sup>22</sup> :

#### **Contrôle des hémorragies :**

L'hémorragie traumatique reste la première cause de mortalité évitable<sup>31</sup>, au prix de la pose rapide de garrots tourniquets<sup>32-34</sup>, de pansements hémostatiques, et de l'administration d'agents hémostatiques par voie intraveineuse.

Ce point correspond au *Massive bleeding control* du « MARCHE » français.

#### **Abord vasculaire et remplissage :**

Réservés aux patients présentant des signes de choc, soit des troubles de la conscience en l'absence de traumatisme crânien et un pouls radial filant voire absent. On préconise, comme dans la doctrine française, un remplissage en titration jusqu'à fonction cognitive satisfaisante et pouls radial perceptible. On réalise alors une « hypotensive

resuscitation » pour respecter les préceptes de la « damage control resuscitation »<sup>35</sup>. En cas d'impossibilité de pose d'un abord vasculaire périphérique, utilisation du cathéter intra-osseux.

Ce point correspond au *Choc* du « MARCHE » français.

#### **Blessure thoracique :**

Le pneumothorax compressif est la seconde cause de mort évitable au combat, soit 3 à 4% des blessures fatales. Un traumatisé thoracique en détresse respiratoire doit bénéficier d'une exsufflation à l'aiguille<sup>36</sup>.

Ce point correspond au *Respiration* du « MARCHE » français.

#### **Liberté des voies aériennes :**

La compromission de la liberté des voies aériennes est la troisième cause de mort évitable sur le terrain<sup>37</sup>. Etant donné l'incidence particulièrement élevée des causes traumatiques à l'obstruction des voies aériennes, la cricothyroïdotomie est recommandée comme voie d'abord définitive au combat.

Ce point correspond au *Airway* du « MARCHE » français.

#### **Prévention de l'hypothermie :**

L'hypothermie étant reconnue comme un facteur indépendant d'augmentation de la morbidité et de la mortalité chez les traumatisés.

Ce point correspond au *Hypothermie (avec Head)* du « MARCHE » français.

#### **Triage et « constantes vitales avancées » :**

Les américains ont fait l'hypothèse que certains décès d'origine traumatique pourraient être évitables si les pertes sanguines pouvaient être mieux quantifiées durant la mise en condition pré-hospitalière. Les critères actuels de triage que sont, par exemple, la fréquence respiratoire, la fréquence cardiaque, etc... sont utilisés pour choisir le mode d'évacuation du blessé, la priorité du traitement, la sévérité de la blessure, et la nécessité de *LSI*<sup>38-47</sup>.

La pression artérielle systolique initiale < 90mmHg et un Glasgow Coma Score avec une composante motrice < 6 semblent fournir une meilleure sensibilité et une meilleure spécificité en matière de prédiction de la mortalité et de la nécessité de mise en œuvre de *LSI*.

Il n'y a pas d'équivalent strict dans le « MARCHE » français.

## **Evacuation et monitoring :**

La recherche du service de santé militaire américain se penche sur l'établissement de recommandation à propos des constantes qui pourraient être plus spécifiques de la détection précoce de l'état de choc.

Il n'y a pas d'équivalent strict dans le « MARCHE » français.

## **Analgsie :**

Les américains recommandent l'usage large de la Kétamine à doses sub-anesthésiques qui est une drogue « quasi-idéale du fait de son effet antalgique puissant, de sa potentialisation des opioïdes, de son rôle préventif de l'hyperalgésie induite par les morphiniques, et de sa large marge thérapeutique »<sup>48-50</sup>.

Ce point correspond au *Analgsie* du « RYAN » français.

D'autres lignes directrices sont publiées en août 2013, et des *TCCC Guidelines* organisent le sauvetage au combat tel que suit :

- **Mise en condition basique dans le cadre des soins sous le feu ennemi :**
  - Riposter et se mettre à couvert
  - Ordonner au blessé de participer à l'action de feu si la situation le permet
  - Ordonner au blessé de se mettre à couvert et de se prodiguer les premiers soins si possible
  - Tenter d'éviter que le blessé ne subisse pas de nouvelles blessures
  - Les blessés devraient être désincarcérés des véhicules ou bâtiment en feu et mis en sécurité. Faire le nécessaire pour éteindre la menace.
  - L'abord des voies aériennes attend généralement la phase des « soins tactiques sur le terrain » (*Tactical Field Care*).
  - Arrêt des hémorragies externes mettant en jeu le pronostic vital si possible.
  
- **Mise en condition basique dans le cadre des soins tactiques sur le terrain :**
  - Les blessés présentant des troubles de la conscience doivent être désarmés immédiatement
  - Libération des voies aériennes
  - Respiration

- Contrôle des hémorragies
- Abord vasculaire
- Acide tranexamique
- Remplissage vasculaire
- Prévention de l'hypothermie
- Prise en charge des traumatismes oculaires pénétrants
- Monitoring
- Inspection et pansement des blessures connues
- Recherche d'autres blessures
- Analgésie
- Immobilisation des foyers de fracture et nouvelle vérification de la présence des pouls distaux
- Antibiotiques : recommandés pour toutes les plaies pénétrantes liées aux combats
- Prise en charge des brûlures
- Communiquer avec le blessé si possible
- Réanimation cardio-respiratoire
- Documentation des soins prodigués sur une fiche à visée épidémiologique.

### **3./ Protocole BATLS britannique**

Le protocole de mise en condition de survie des blessés de guerre dans l'armée du Royaume se nomme *BATLS* pour *Battlefield Advanced Trauma Life Support*<sup>51</sup>. Ce protocole est la « version militarisée » du *ATLS* américains créé à la fin des années 1970.

Dans la doctrine anglaise, le *BATLS* est de façon très réaliste présenté comme un moyen de « présenter au chirurgien un blessé vivant ». Les États-majors outre-manche estiment que chaque personnel du service de santé doit savoir maintenir en vie un blessé au rôle 1 ou au rôle 2 ou jusqu'à ce qu'il soit vu par un chirurgien.

La chronologie des gestes à mettre en œuvre devant un blessé de guerre est strictement définie, dans l'optique de faire acquérir aux soignants des « *drill* », des réactions

devenues réflexe en temps de paix et restituées de façon quasiment automatique dans le stress, la fatigue, la faim et le danger des combats.

La prise en charge des blessés de guerre est ici envisagée en quatre phases :

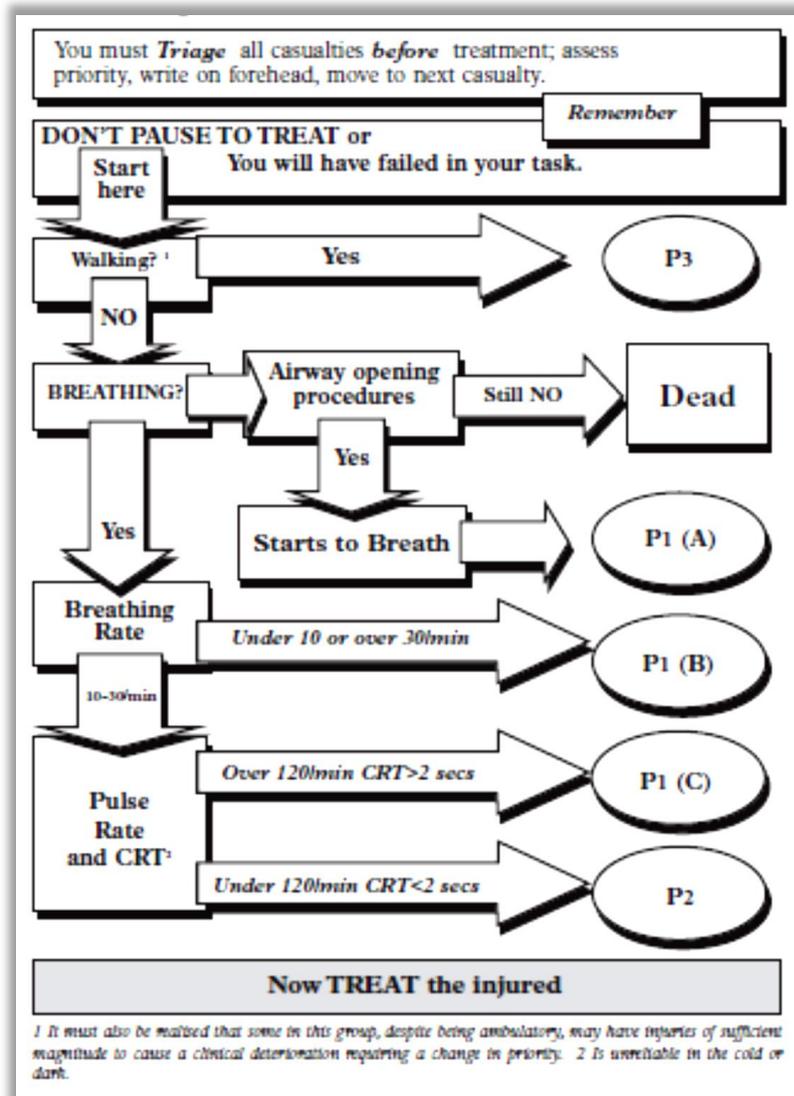
- *Primary survey* : identification des blessures mettant en jeu le pronostic vital
- *Resuscitation* : prendre en charge ces blessures
  - **A** comme *Airway and cervical spine* : chez les britanniques, la libération des voies aériennes et l'immobilisation du rachis cervical doivent explicitement primer sur **toutes** les autres blessures
  - **B** comme *Breathing and ventilation* : déviation trachéale ? Turgescence jugulaire ? Ampliation thoracique symétrique ? Large plaie soufflante ?
  - **C** comme *Circulation and haemorrhage control* : arrêt des hémorragies et restauration d'une volémie correcte.
  - **D** comme *Disability or neurological status* : en utilisant l'acronyme AVPU : Alert – Voice responsive – Pain responsive – Unresponsive et en recherchant des signes d'engagement par l'inspection des pupilles.
  - On note que le BATLS recommande d'envisager la pose de sonde urinaire à demeure et de sonde naso-gastrique à ce stade de la mise en condition de survie du blessé.
- *Secondary survey* : réexamen du blessé, une fois stable, « de la tête aux pieds ».
  - Le BATLS rappelle que les blessés ont des dos et des flancs, en plus d'une face.
  - Autre dogme : « tous les trous, naturels ou traumatiques, méritent un doigt, une lumière ou un tube ».
- *Definitive care* : prise en charge spécialisée

Le BATLS est ensuite enseigné sous forme de modules. On retrouve les préoccupations françaises et américaines, avec une place première, quel que soit l'ordre, du contrôle des hémorragies et de la libération des voies aériennes, mais d'autres entités séméiologiques et traumatologiques inédites par rapports aux autres protocoles détaillés plus haut apparaissent. L'approche anglaise est aussi exhaustive que pédagogique et mérite qu'on la détaille. Les chapitres sont présentés tels que suit :

- **Triage :**

- Les règles du triage au combat sont explicitées dans le BATLS, avec les règles de la *Priority = P* et leur équivalent international du *Treatment = T*
  - P1 = T1 = traitement immédiat. Le patient nécessite des *LSI*. Ces procédures doivent être rapides à mettre en œuvre, et concerner les blessés avec des chances de survie dans un état de santé acceptable. Typiquement, l'obstruction des voies aériennes, l'hémorragie accessible, les amputations en urgence.
  - P2 = T2 = Traitement différé. Le patient nécessite une chirurgie lourde ou une prise en charge médicale complémentaire mais les conditions sont réunies pour qu'un traitement différé n'entraîne pas de perte de chance. Typiquement, la fracture ouverte d'un os long, la dislocation d'une grosse articulation, les brûlures de 15 à 30% de surface corporelle.
  - P3 = T3 = Traitement minimum. Le patient présente des blessures relativement bénignes qui peuvent être prises en charge par un camarade ou par lui-même. Typiquement les fractures fermées, les plaies sans gravité.
  - P1 Hold = T4 = Traitement en attente. Le patient est un polytraumatisé avec de faibles chances de survie. On lui administre un traitement de support en accord avec les ressources disponibles, par exemple, une antalgie. Typiquement, les traumatismes sévères de la tête ou du rachis, les brûlures étendues.
  - Dead = Patient décédé.
- Le triage est ensuite protocolisé selon certains éléments cliniques de base selon un arbre décisionnel (**fig. 31**) :

Fig. 31 : Arbre décisionnel du triage au combat en cas d'afflux dépassant les capacités de la structure médicalisée<sup>k</sup>



- **Libération des voies aériennes et respiration :**

- Description des manœuvres de subluxation mandibulaire et de pose de canules de Guédel
- Abord définitif des voies aériennes avec IOT ou cricothyroïdotomie.

- **Etat de choc :**

- On notera simplement que les recommandations britanniques font état d'un remplissage massif aux cristalloïdes, en lieu et place de la titration jusqu'à obtention d'un pouls radial recommandée chez nous.

- **Traumatismes abdominaux :**
  - On note que ces blessures ne sont pas abordées de façon isolée dans les protocoles français et américains.
  - Les anglais décrivent dans leur protocole les atteintes organe par organe, en les incluant dans la démarche « ABCD ».
- **Traumatismes de la tête :**
  - La prise en charge définitive des traumatismes de la tête repose sur la neurochirurgie, le *BATLS* insiste donc principalement sur la prévention des ACSOS.
- **Traumatismes maxillo-faciaux :**
  - Les anglais insistent particulièrement sur le risque d'obstruction des voies aériennes chez le traumatisé de la face. Ils recommandent d'évacuer tous les débris intra-buccaux et pharyngés, et de mettre en position assise tous les blessés conscients, et de cricothyroïdotomiser les patients GCS < 8.
  - Ils font mention de la complication hémorragiques sur les lésions des artères de gros calibre comme l'artère maxillaire, mais précisent qu'un état de choc chez le traumatisé de la face doit toujours faire rechercher une autre hémorragie active.
- **Traumatismes rachidiens et de la moelle épinière :**
  - La prise en charge réside principalement, lorsque la situation tactique le permet, dans l'immobilisation et le brancardage prudent.
- **Traumatismes des membres :**
  - Réduction des fractures par mise en traction, immobilisation par pose d'attelles.
  - On notera que les britanniques recommandent l'amputation sur le terrain face à un membre disloqué sans aucune chance de récupération fonctionnelle, en vue de mieux juguler les pertes sanguines.
- **Brûlures**
- **Traumatismes oculaires**
- **Analgésie**

- On note que les britanniques recommandent l'usage des AINS dans les blessures bénignes
- Celui de la morphine sous forme de seringues auto-injectables de 10mg dans les blessures de gravité modérée
- Et celui de la kétamine par le *Regimental Medical Officer* pour les blessés graves, en l'absence de contre-indication.

Le *BATLS* comporte également des annexes, concernant la traumatologie pédiatrique, et les *EVASAN* hélicoptères et leurs particularités.

### III. Role I : état des lieux de la pratique occidentale de mise en condition des traumatismes de la face et du cou présentant une complication hémorragique.

#### A. Contrôle des hémorragies

Les afflux massifs de blessés au combat, en particulier par IED, sont susceptibles de comprendre des hémorragies faciales sévères engageant le pronostic vital. Ce saignement fait souvent suite à un traumatisme pénétrant, avec avulsion de tissus, et une composante de blast des cavités aériennes de l'étage moyen de la face.

Sulavan et Sparks<sup>52</sup> rapportent en 2004 que 86% des soldats qui décèdent de leurs blessures le font dans les 30min suivant la blessure. Or Hudson et al.<sup>53</sup> écrivent en 2008 que la médecine peut bien peu de choses pour le patient arrivant sur une structure médicalisée en ACR. Il est alors primordial d'appliquer dès la blessure les *LSI* appropriées, et ceci s'applique aux saignements massifs de la face.

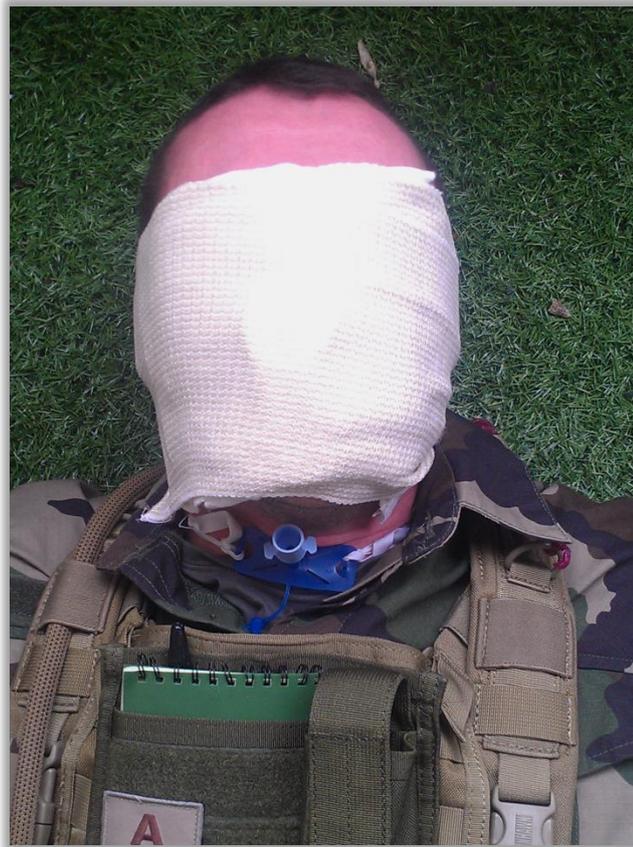
On rappelle simplement que devant un traumatisé de la face présentant un état de choc hypovolémique, le **choc ne doit être attribué à la blessure maxillo-faciale qu'après avoir éliminé un autre saignement**, extériorisé ou non. L'aspect impressionnant des plaies de la face ne doit jamais faire méconnaître une autre blessure engageant plus directement le pronostic vital.

#### 1. Compression locale et à distance

La compression locale sur un saignement d'origine maxillo-faciale est, comme nous le disions en introduction, difficile. En effet, l'efficacité du geste peut être compromise dans le cas d'un saignement endo-cavitaire. Néanmoins, toutes les autres techniques d'hémostase de la face et du cou relèvent d'un niveau de SC 2 voire 3. En SC1, le combattant ne peut réaliser que cette compression locale sur son camarade blessé. Il s'agira alors de bander la face à l'aide d'un pansement compressif « Israélien » (SC1) ou type *Olaes® Modular bandage*

(SC2). Au niveau SC1, le fantassin devra veiller à ne pas obstruer les voies aériennes. Au niveau SC2, l'auxiliaire sanitaire pourra réaliser une cricothyroïdectomie percutanée à l'aide du kit *Minitrach2*® (fig. 32).

**Fig. 32 : Bandage compressif *Olaes*® *modular bandage* en place sur la face après cricothyroïdectomie percutanée**



On note que ce pansement compressif de la face pourra compléter les gestes de SC3 décrits plus loin (tamponnements aux sondes de Foley, packing facial au *QuickClot*® *Combat Gauze*,...). Il s'agira d'ajouter à l'efficacité des gestes déjà réalisés, et de sécuriser le patient en vue de l'évacuation.

Dans le cas d'une plaie cervicale hémorragique, la compression locale trouve également sa place. Elle complétera un packing à la gaze stérile hémostatique en cas de plaie délabrée (SC2), ou à la sonde de Foley en cas de plaie punctiforme (voir plus loin, niveau SC3). On sécurise alors le packing par la pose d'un pansement compressif type *Olaes*®

*Modular bandage* qui comprimera la région sterno-cléido-mastoïdienne en prenant appui sur l'aisselle contro-latérale (**fig. 33**).

**Fig. 33 : Bandage compressif *Olaes® modular bandage* en place après packing d'une plaie cervicale, tendu entre le cou et l'aisselle contro-latérale**



## **2. Clampage au contrôle de la vue**

Dans une plaie hémorragique, le vaisseau coupable est très difficile à individualiser dans le bouillon sanglant, et le clampage ne pourra que rarement être fait au contrôle de la vue. Or on sait d'expérience que le clampage à l'aveugle, en plus d'être souvent inefficace<sup>54</sup>, est délétère, en particulier s'agissant de la face. En effet, la face est riche de structures nobles qui, si elles sont lésées et que le patient survit, grèvent le pronostic fonctionnel. On pense en particulier au nerf facial et au canal de Sténon dans les régions parotido-massétérique et buccale.

Un clampage efficace et moins à risque de complications doit donc impérativement être fait au contrôle de la vue par un opérateur entraîné et certain d'avoir identifié le vaisseau responsable du saignement (**fig. 34**). Le clampage au contrôle de la vue est mentionné dans le manuel de prise en charge d'un blessé de guerre du CITERA de Lyon<sup>55</sup> et relève du niveau SC3.

**Fig. 34 : Clampage au contrôle de la vue de rameaux de l'artère temporale superficielle droite<sup>b</sup>**



On notera qu'un autre argument en faveur de l'utilisation prudente du clampage dans les hémorragies traumatiques de la face au rôle I est l'utilisation fréquente de lambeaux dans la phase de chirurgie reconstructrice. Or les vaisseaux ligaturés ou clampés sont bien souvent trop endommagés pour pouvoir être utilisés par la suite<sup>56</sup>.

### **3. Tamponnements nasaux antérieurs et postérieurs, et cervicaux à la sonde de Foley**

Le tamponnement nasal antérieur et oro-nasal postérieur est souvent utilisé en première intention dans le contrôle des hémorragies de l'étage moyen de la face (**fig. 35**). Il s'agit d'introduire à l'horizontale la sonde de Foley dans la fosse nasale jusqu'à la voir apparaître en postérieur derrière le voile du palais, de gonfler le ballonnet puis de tirer fermement pour l'enclaver dans le cavum. Même en cas d'hémorragie massive et menaçante, cette technique, utilisée seule ou conjointement à la réduction temporaire des fractures sphéno-palatines (**fig. 36**), a fait la preuve de son efficacité<sup>3,57</sup>. Cette technique est décrite dans les manuels français de prise en charge du blessé de guerre, et relève du SC de niveau 3<sup>54,55</sup>.

**Fig. 35 : Tamponnement antéro-postérieur des fosses nasales à la sonde de Foley et à la gaze hémostatique**

**Fig. 35 A : Inflation du ballonnet de la sonde de Foley dans l'oropharynx puis mise en traction**

**Fig. 35 B : Sécurisation de la sonde de Foley (après méchage antérieur) à l'aide d'une Kocher en appui sur la columelle**



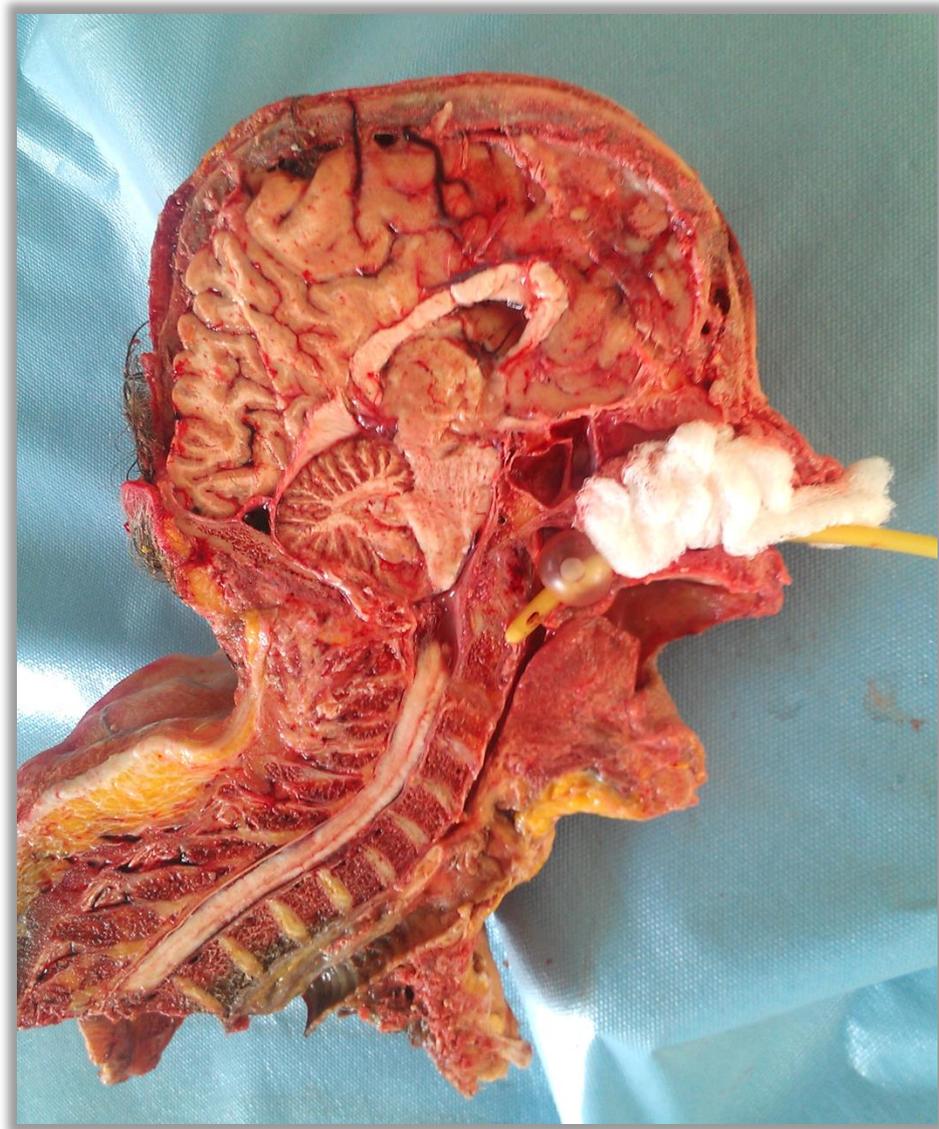
**Fig. 36 : Réduction manuelle des fractures médio-faciales<sup>b</sup>**



Si les repères anatomiques des fosses nasales ne sont pas trop endommagés par le traumatisme, le tamponnement postérieur au ballonnet est classiquement complété par un tamponnement antérieur par de la gaze. Ce tamponnement antérieur a pour but de réaliser une compression de toutes les branches septales et latérales des artères sphéno-palatines et

ethmoïdales (**fig. 37**). Pour ce faire, nous proposons d'utiliser en première intention la *QuickClot® Combat Gauze* imprégnée de Kaolin, substance minérale inorganique dont la surface irrégulière stimule la cascade de la coagulation par activation du facteur XII. En effet, cette gaze déjà en dotation est largement utilisée dans le packing des plaies sur d'autres localisations. Son utilisation pour tamponner les fosses nasales en antérieur ne poserait pas de problèmes de surcoût, et son efficacité est déjà démontrée.

**Fig. 37 : Positions de la sonde de Foley enclavée dans le cavum et du tamponnement antérieur à la mèche hémostatique sur une coupe sagittale de face**



On notera que pour être efficace, un tamponnement doit impérativement être bilatéral. Cependant, le ballonnet gonflé de la sonde de Foley est suffisamment souple et de grande taille pour s'enclaver dans le cavum et non pas dans une seule choane. La pose de sonde de Foley ne sera qu'unilatérale. C'est le tamponnement antérieur des fosses nasales à la mèche hémostatique qui devra être bilatéral.

Pour mémoire, en septembre 2013, une équipe iranienne<sup>58</sup> a tenté de démontrer qu'une instillation locale d'acide tranexamique (Exacyl®) dans les fosses nasales pouvait avantageusement remplacer le tamponnement antérieur des fosses nasales en étant plus efficace. Sans aller jusque-là, et étant donné la présence en dotation d'ampoule d'Exacyl® dans les trousseaux des praticiens des Armées pour la prise en charge des états de choc hémorragiques, nous pouvons proposer d'imbiber la gaze utilisée pour le tamponnement antérieur des fosses nasales de ce médicament, en cas d'indisponibilité de la *QuickClot® Combat Gauze*. La perte de temps est infime étant donné la nécessité d'utiliser cette drogue par voie I.V. chez le blessé de guerre hémorragique, et le gain, sous réserve de preuves ultérieures, pourrait être significatif. En effet, la gaze déjà saturée de liquide s'imbibe moins longtemps de sang avant de réaliser une compression efficace, et l'action hémostatique de l'Exacyl® pourrait remplacer l'action vasoconstrictive de la xylocaïne naphazolinée largement utilisée dans les services d'urgence en métropole en cas d'épistaxis.

Dès 1993, Ardekian et al.<sup>2</sup> publièrent à propos de la prise en charge de 10 patients victimes d'hémorragies graves suites à des fractures de la face moyenne (en contexte civil et présentant des traumatismes fermés). Le saignement fut contrôlé de façon définitive par le tamponnement antéro-postérieur chez 2 patients, et par la réduction temporaire combinée des fractures palatines chez 7 autres. Le dernier patient de la série et décédé de choc hémorragique malgré la prise en charge. En 2003, Shimoyama et al.<sup>57</sup> furent en mesure de contrôler l'hémorragie massive par tamponnement et réduction temporaire des fractures à la main chez tous les 5 patients de leur petite série.

A tel point que les praticiens des Armées américaines se sont très récemment penchés sur la question. Dans le *Journal of Trauma Acute Care Surgery*, Weppner J.<sup>59</sup> prouve que l'utilisation de sondes de Foley pour le tamponnement postérieur des fosses nasales, ainsi que pour le packing de plaies cervicales, retarde l'apparition d'un état de choc et améliore la survie.

Cet article s'appuie sur une cohorte rétrospective de tous les cas d'hémorragies persistantes après traumatisme pénétrant du cou ou de la face prises en charge sur une *Forward Aid Station* entre décembre 2009 et octobre 2011. La cohorte incluait les patients traités par tamponnement à la sonde de Foley, et les patients ayant bénéficié de points de compression externes. On note que le choix de la technique employée n'était influencé que par la disponibilité ou non desdites sondes.

Soixante-dix-sept patients remplissaient les critères d'inclusion, avec 42 blessés dans le groupe « sonde de Foley » et 35 dans le groupe « compression externe ». On retrouve une différence statistiquement significative entre ces groupes concernant l'apparition d'un état de choc hémorragique, avec 3 chocs (7%) dans le groupe Foley et 9 chocs (26%) dans le groupe compression manuelle ( $p < 0,05$ ). La différence de mortalité entre les deux groupes était significative elle aussi, avec 2 décès (5%) dans le groupe Foley et 8 décès (23%) dans le groupe compression locale ( $p < 0,05$ ).

On note que le sujet du tamponnement de plaies cervicales hémorragiques par sonde de Foley était déjà abordé en 2006 par une équipe sud-africaine dans le *World J Surg*<sup>60</sup>, avec une efficacité chez 94,4% des patients chez qui le geste avait été tenté (17 plaies hémorragiques du cou efficacement mises en condition de survie par ce biais sur 18 patients). Les sondes utilisées étaient des 18- ou 20-Gauges, et les auteurs précisait que cette technique devait bien être distinguée de la procédure peropératoire qui consiste à un placement endovasculaire délicat de la sonde. Pour les auteurs, la mise en place d'une sonde de Foley dans une plaie hémorragique est un geste de réanimation accessible à tout personnel soignant d'urgence, soit SC2 et SC3.

En 2011, Sabri T. Shuker<sup>61</sup> décrivait la procédure de mise en place de ces sondes dans les plaies cervicales. Quand l'orifice d'entrée d'un projectile est trop petit pour permettre un packing ou un clamage au contrôle de la vue, le tamponnement à la sonde de Foley est pour lui la meilleure solution. Il s'agit d'introduire la sonde dans la blessure, au plus profond, puis de refermer les berges de la plaie sur la sonde à l'aide de larges points au fil 0. Le ballonnet n'est gonflé qu'à ce moment-là (**fig. 38**). En cas d'inefficacité du tamponnement, le « sur-gonflage » du ballonnet n'est pas la solution, entraînant de fréquentes nécroses locales. Weppner<sup>59</sup> écrit que l'inefficacité d'une première sonde doit faire supposer que la première n'assure qu'une hémostase distale sur le trajet anatomique du vaisseau lésé, et

préconise alors d'introduire une seconde sonde dans la plaie pour réaliser un tamponnement proximal<sup>62</sup>.

**Fig. 38 : Tamponnement d'une plaie parotido-massétérique avec lésion de l'artère linguale à la sonde de Foley<sup>1</sup>**



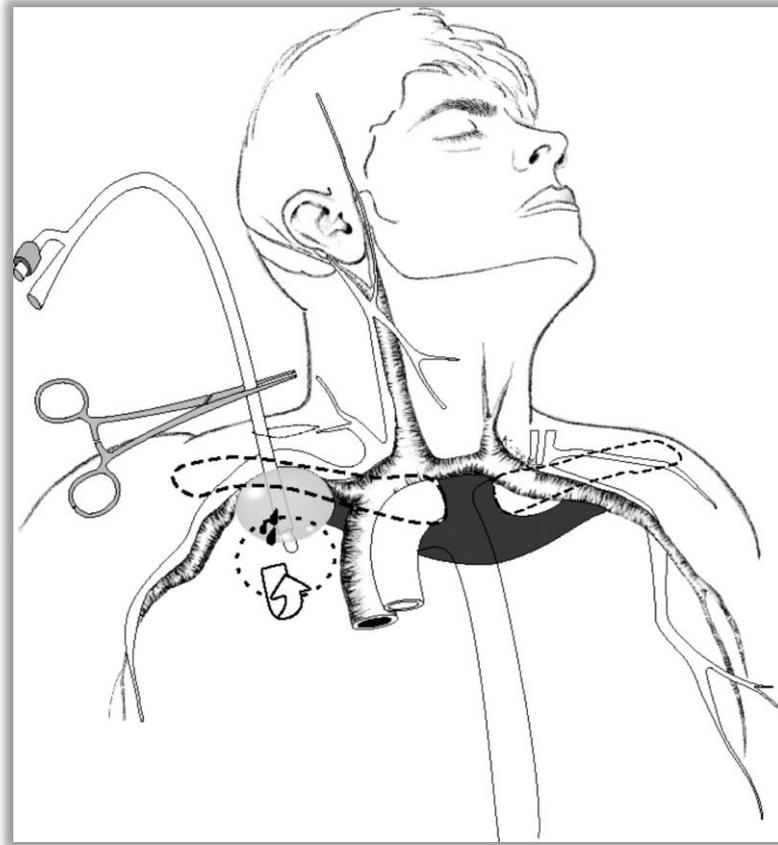
Dans le cas d'une plaie supra-claviculaire de zone I, Weppner<sup>59</sup> propose d'introduire la sonde de Foley aussi loin que possible, de gonfler le ballonnet, puis de tirer fermement sur la sonde avant de la bloquer à la peau avec un clamp. Cette manœuvre a pour but de tamponner le vaisseau lésé sur la première côte ou la clavicule (**fig. 39**).

Ce tamponnement des plaies cervicales à la sonde de Foley est évoqué sans être décrit dans les manuels de SC de l'Ecole du Val de Grâce<sup>21</sup>. Il est nouveau en France et relève du SC de niveau 3.

La sonde peut également être gonflée dans les cavités aériennes de la face en cas de saignement massif intra-cavitaire. Elle devra alors être précautionneusement sécurisée en vue de prévenir une reprise hémorragique lors de l'évacuation par arrachement involontaire et maladroit.

D'un point de vue extrêmement pratique, nous rappellerons que le fluide utilisé pour gonfler le ballon de la sonde de Foley a son importance<sup>63,64</sup>, comme l'ont prouvé différentes équipes. En effet, l'air fuit des ballonnets jusqu'au dégonflement total sous 48h, et la paraffine « ronge » les ballonnets, pouvant être responsable d'éclatements. Les ballonnets de sondes de Foley doivent être remplis d'eau stérile p.p.i. ou de sérum salé.

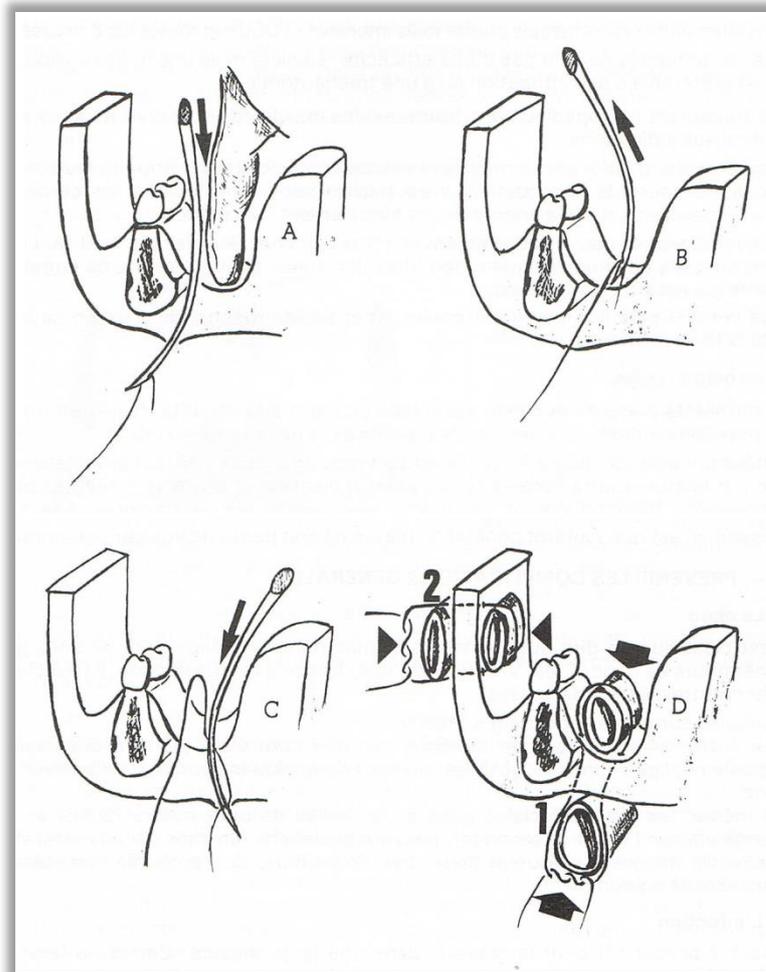
**Fig. 39 : Tamponnement d'une plaie de vaisseau sous clavier à la sonde de Foley<sup>m</sup>**



#### **4. Bourdonnets intra- et extra-buccaux avec suture en large U**

Dans le cas de blessures jugales ou du plancher buccal avec respect relatif des repères anatomiques, il est possible de réaliser une compression locale par la pose de bourdonnets. Cette technique, décrite dans les mémentos de chirurgie de guerre français<sup>54,65,66</sup>, relève du SC3. Il s'agit de réaliser de vastes points en U transfixiants, noués sur des bourdonnets confectionnés à l'aide de compresses roulées serré, l'un intra, l'autre extra-buccal (**fig. 40**). Une surveillance stricte est nécessaire au décours car une nécrose tissulaire est possible.

**Fig. 40 : Etapes de réalisation d'une compression du plancher buccal par bourdonnet<sup>n</sup>**



### **5. Surjet « en tranche » au gros fil**

Il s'agit d'une technique d'attente en cas de perte de substance majeure (**fig. 41 et 42**), en vue de réaliser une suture cutanéomuqueuse d'hémostase. On réalise un surjet au gros fil (au moins 2.0 non résorbable) sur toute la tranche de tissus mous de la perte de substance.

La technique n'est pas décrite dans les manuels français et relèverait d'un niveau de SC3.

**Fig. 41<sup>b</sup> et 42<sup>b</sup> : Pertes de substance majeures suite à des traumatismes balistiques de la face chez des soldats coalisés en Afghanistan avec délabrement du massif facial « en Lefort II »**



## **6. Packing oro-pharyngé**

En cas d'échec du tamponnement des fosses nasales, de saignement majoritairement intra-buccal, ou de perturbation des repères anatomiques par un traumatisme délabrant, la compression des artères responsables du saignement ne pourra se faire que par packing oro-pharyngé.

Ce packing, obstructif pour les voies aériennes, ne pourra être réalisé qu'après abord définitif des VADS. La cricothyroïdotomie semble plus adaptée, de façon à ce que la canule ne gêne pas à la mise en place du packing (**fig. 43**).

Ce geste est évoqué sans être décrit dans les manuels français du CITERA Lyonnais<sup>55</sup> et relève d'un niveau SC2 ou SC3 en fonction de l'abord des VADS (cricothyroïdotomie percutanée ou chirurgicale).

On note qu'en cas de mise en œuvre première de ce packing par un auxiliaire sanitaire, le personnel SC3 peut toujours réaliser secondairement le tamponnement postérieur des fosses nasales à la sonde de Foley sans avoir à le retirer.

En cas de réalisation du packing après échec du tamponnement antéro-postérieur des fosses nasales, il peut contribuer à l'efficacité des moyens d'hémostase par compression

des artères responsables, mais également par réduction des fractures de l'étage moyen de la face.

**Fig. 43 : Packing oro-pharyngé en place, ici après trachéotomie chirurgicale<sup>b</sup>**



Il va s'agir de « bourrer » de la gaze dans chaque orifice où un saignement est identifié jusqu'à remplir l'oro-pharynx, et de maintenir au moins 2 minutes la compression manuelle.

Pour ce qui est de la gaze à utiliser, nous recommandons à nouveau l'usage de la *Quickclot® Combat Gauze*. En effet, ce pansement de combat est en dotation dans les Armées françaises, et a fait ses preuves outre-Atlantique où il est recommandé en première intention. En septembre 2009, Kheirabadi B.S. et al. ont conduit une étude sur l'efficacité des pansements hémostatiques disponibles sur le marché<sup>67</sup>. Le pansement *Quickclot® Combat Gauze* était alors en dotation depuis 6 ans dans les Armées américaines, aux côtés du pansement hémostatique *HemCon®*. Parmi quatre pansements présélectionnés (*HemCon®*, *Quickclot®*, *Celox-D®* et *TraumaStat®*), le *Quickclot® Combat Gauze* s'est révélé être le plus efficace sur le contrôle d'une hémorragie provoquée après artériotomie longitudinale de 6mm sur une artère fémorale de porc. Après saignement libre de 45 secondes, les packing étaient réalisés, et une compression était maintenue pour 2 minutes.

La pression artérielle moyenne était maintenue à 65mmHg par remplissage vasculaire en titration.

La durée d'hémostase efficace, la durée moyenne de survie, et le taux de coagulation ainsi que la résistance du caillot évalués in vitro étaient meilleurs de façon statistiquement significative ( $p < 0,05$ ) avec le *Quickclot® Combat Gauze*. Cette étude a mené à l'abandon du pansement *HemCon®* au sein des forces armées américaines en 2009.

Dans une autre étude plus récente, Gegel B. et al. prouvent in vivo la plus grande robustesse du caillot produit par le *Quickclot® Combat Gauze* en démontrant qu'il résiste mieux aux mouvements violents ( $p = 0,000$ )<sup>68</sup>.

Et pour finir, Johnson D. et al. avaient démontré un mois plus tôt que le caillot du pansement hémostatique *Quickclot®* tolérait mieux l'hémodilution induite par le remplissage vasculaire aux colloïdes<sup>69</sup>. Le critère primaire était le taux de re-saignement chez des porcs ayant subi une plaie létale de l'artère fémorale, une exsanguination d'un tiers de leur volume circulant remplacé par du Ringer Lactate, et après ablation du pansement hémostatique mis en place de façon efficace 30 minutes auparavant.

Il est à noter que les détracteurs du *Quickclot® Combat Gauze* lui reprochent principalement la réaction exothermique qu'il produit lors de son application, censé être responsable de lésions surajoutées. L'étude de Kheirabadi B.S. et al.<sup>67</sup> prouve qu'aucune augmentation significative ( $> 1^{\circ}\text{C}$ ) n'a été constatée après traitement avec ces pansements.

Après réalisation de ce packing de la face en rôle 1, il convient d'appliquer un pansement compressif autour de la tête et de la face du blessé, comme décrit plus haut (**fig. 32**). En effet, en cas d'efficacité incomplète du packing, ce pansement compressif est susceptible de réduire des fractures et de compléter l'efficacité du packing et ou des tamponnements. En cas d'efficacité parfaite des mesures d'hémostases mises en œuvre, ce pansement va sécuriser le résultat en vue de l'EVASAN.

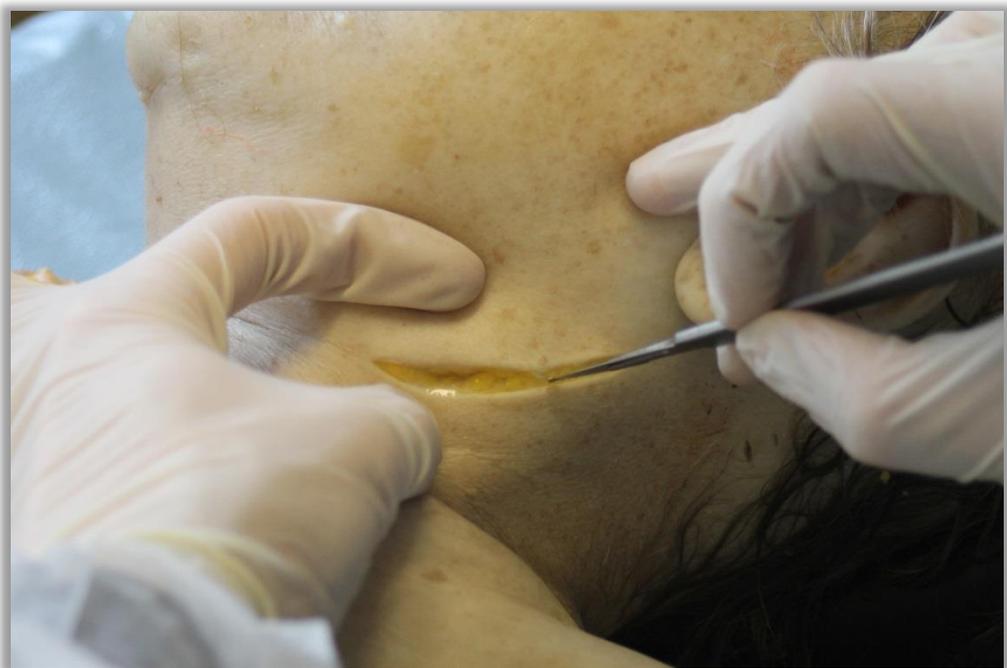
## **7. Ligature sur l'avant de la carotide externe**<sup>54,70</sup>

Geste de dernier recours, la ligature de la carotide externe sur le terrain peut paraître irréaliste et trop complexe, mais elle est envisageable au prix d'une maîtrise correcte de l'anatomie et de la technique chirurgicale d'abord. Après échec de toutes les lignes de

traitement mises en œuvre, la ligature de la ou des carotide(s) externe(s) est susceptible d'être le seul geste d'hémostase d'urgence efficace. Ce geste n'est pas enseigné actuellement dans les Armées françaises pour le rôle 1, et relèverait du SC3.

L'incision cutanée (**fig. 44**) est arciforme dans un pli du cou. Partant de la région sous-lobulaire, elle atteint, après une courbe de faible rayon, le bord inférieur de la corne supérieure du cartilage thyroïde, repère essentiel. Cette incision sera préférée à l'incision classique présterno-cléïdo-mastoïdienne de 8cm centrée sur la grande corne de l'os hyoïde dite de Farabeuf pour des raisons esthétiques si le patient survit.

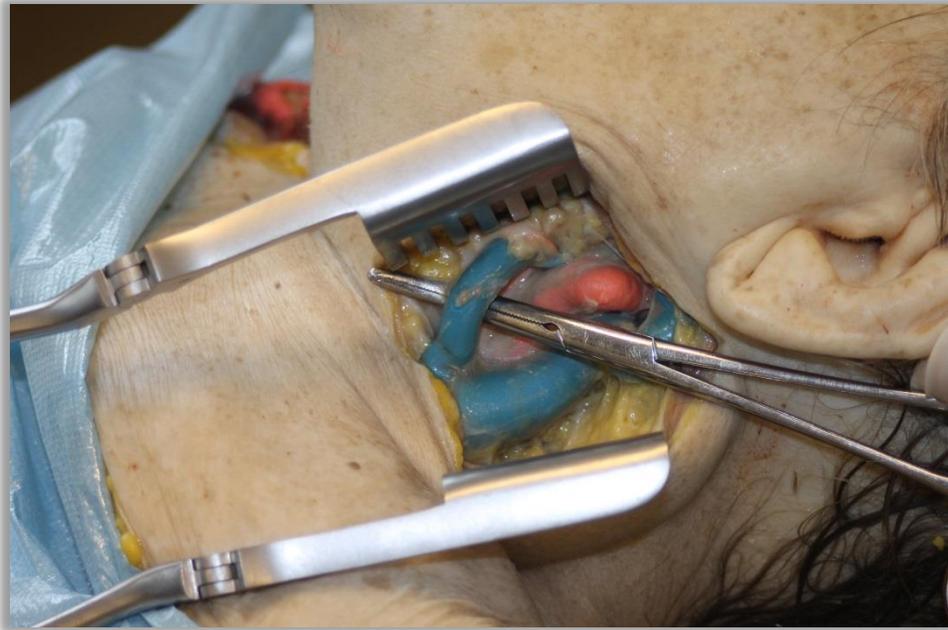
**Fig. 44 : Incision cutanée arciforme pour abord des gros vaisseaux cervicaux**



Le tissu cellulaire sous-cutané est sectionné franchement de même que le platysma pour éviter tout décollement des plans superficiels.

Le tronc veineux thyro-linguo-facial au mieux (**fig. 45**), ou en cas d'exposition difficile la veine jugulaire interne reconnue, est sectionné entre deux ligatures sur le bord antérieur du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien, en ouvrant la gaine de ce muscle dont le bord antérieur se retrouve visible sur toute l'étendue de l'incision à ce temps opératoire.

**Fig. 45 : Tronc veineux thyro-linguo-facial isolé avant ligature et section (cadavre ayant été préparé avec injection de latex coloré dans les gros vaisseaux cervicaux)**



Au centre du triangle de Farabeuf (limité en haut par le ventre postérieur du muscle digastrique et le nerf grand hypoglosse (XII), en arrière par la veine jugulaire interne, et en bas par le tronc veineux thyro-linguo-facial), on fait saillir la grande corne de l'os hyoïde par une contre-pression pratiquée sur la grande corne du côté opposé.

La saillie osseuse, encapuchonnée dans des muscles constricteurs, « désigne » la carotide externe entre l'artère linguale et l'artère thyroïdienne supérieure dans la zone exacte où sera placée la ligature.

Pour être sûr que l'on s'apprête bien à ligaturer la carotide externe, il faut identifier l'émergence de collatérales : la carotide interne n'en a pas au niveau du cou (**fig. 46**).

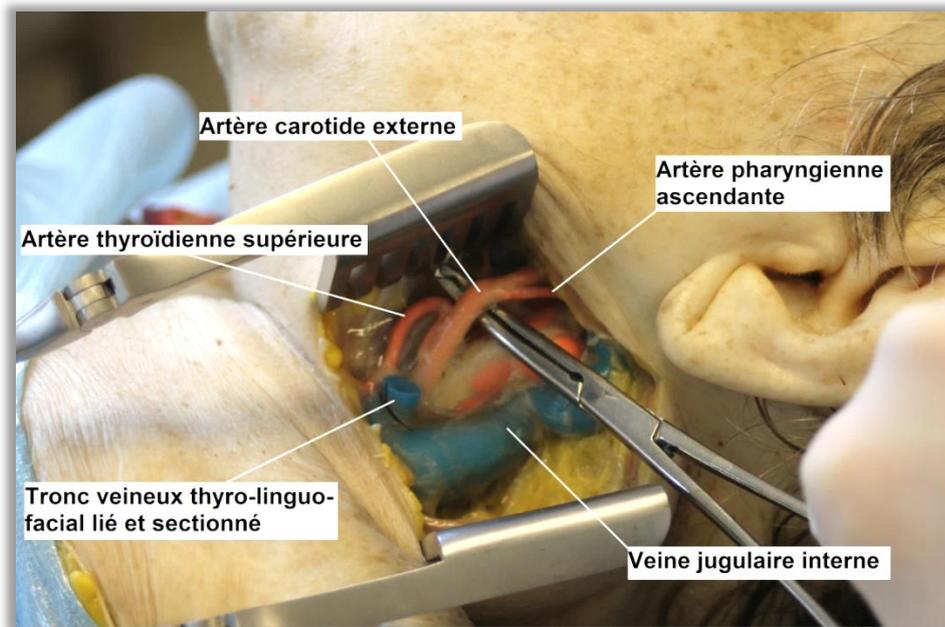
En cas de difficultés à identifier l'artère carotide externe, il faudra se résoudre à ligaturer l'artère carotide primitive, l'urgence hémorragique ne tolérant que peu de délais selon les concepts de la « *damage control resuscitation* ».

Il ne faut par contre en aucun cas faire porter la ligature au-dessous de l'artère thyroïdienne supérieure, réalisant en réalité un traumatisme de la bifurcation carotidienne responsable d'accidents thrombotiques (**fig. 47**). La ligature doit être doublée par un second nœud plus distal sur le trajet vasculaire.

Il faut noter qu'il existe des accidents per-procédure d'hyperréflexivité, pouvant être mortels.

Et enfin, en cas d'insuffisance de la ligature d'une carotide externe, il faut savoir que la ligature bilatérale est théoriquement aussi bien supportée que la ligature unilatérale.

**Fig. 46 : Artère carotide externe et ses premières collatérales**



**Fig. 47 : Artère carotide externe ligaturée au-dessus de l'artère thyroïdienne supérieure**



Nous insistons sur le fait que ce geste doit être réalisé en dernier recours. Les chances de survie d'un blessé chez qui cette procédure est rendue nécessaire par l'échec des autres lignes de prise en charge sont modestes. Notons également qu'en cas de succès de la technique et de survie du patient, le pronostic fonctionnel après reconstruction est grevé par la difficulté de réalisation de lambeaux (souvent libres au niveau de la face) après ligature d'une carotide externe.

## **B. Libération des VADS**

### **1. Abstention**

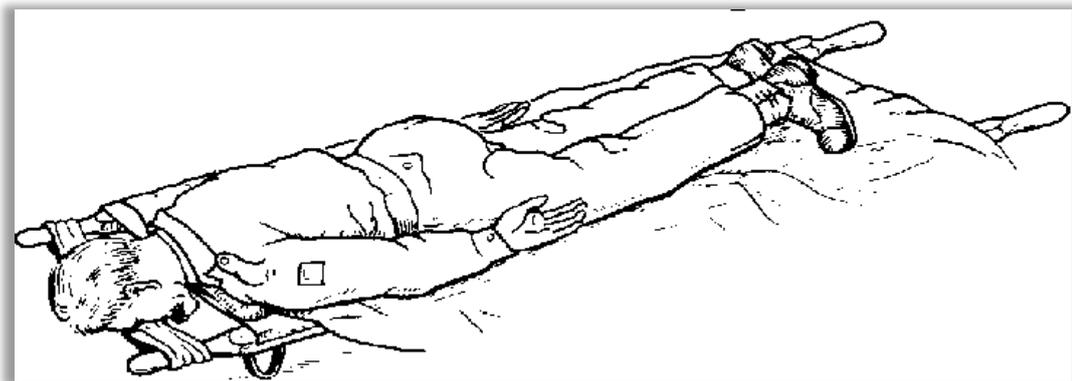
De façon intuitive et spontanée, le traumatisé de la face va choisir la position assise, avec la tête penchée en avant pour permettre au saignement et corps étrangers de s'évacuer par la bouche et protéger ses voies aériennes (**fig. 48**). Ce patient, en l'absence de troubles de la conscience et apte à assurer la protection de ses VADS par sa seule position, doit être évacué de la sorte et ne doit pas être candidat à un abord invasif des voies aériennes. En effet, après avoir préconisé une attitude agressive vis-à-vis de ses patients, la doctrine américaine fut révisée après la publication de l'étude REAACH<sup>71</sup>. Cette étude prospective de 2008 avait fait l'état des lieux de la libération des voies aériennes au combat dans les Armées US au *Combat Support Hospital (CSH) d'OIF* entre janvier 2005 et mars 2007. Elle rappelait que 14 études récentes démontraient l'absence de bénéfice voire la perte de chances chez les patients intubés en pré hospitalier par les *Combat Medics* en cas d'indication mal pesée<sup>72</sup>.

Cependant, chez les blessés présentant des troubles de la conscience, ce réflexe sera absent. Il s'agit alors pour le personnel intervenant en premier de mettre le blessé dans la position la plus adaptée. De nombreux blessés maxillo-faciaux décèdent de façon évitable après être restés au sol en décubitus dorsal<sup>51</sup>. On ne saura jamais assez insister sur l'importance primordiale de la position d'évacuation chez le blessé de la face, et aucun blessé de la face ne doit rester en décubitus dorsal. Le blessé sera alors évacué allongé face contre le sol<sup>55,60</sup> (**fig. 49**).

**Fig. 48 : Position assise avec flexion céphalique spontanée du traumatisé de la face hémorragique<sup>b</sup>**



**Fig. 49 : Evacuation en décubitus ventral d'un traumatisé de la face inconscient ventilant spontanément<sup>b</sup>**



Dans le contexte du combat d'infanterie, l'hyperextension du rachis cervical est délicate à recommander tant que le doute à propos d'une lésion du rachis cervical n'est pas levé. On préférera se contenter d'une subluxation mandibulaire consolidée par la mise en place d'une canule de Guédel.

On note que le blessé laissé en position demi assise au motif qu'il assure lui-même de cette façon la liberté de ses voies aériennes devra cependant bénéficier d'une surveillance armée. En effet, en 2002, Tsakiris et al.<sup>73</sup> prouvaient qu'une obstruction des voies aériennes supérieure était susceptible de survenir secondairement après des traumatismes balistiques à haute vitesse (11% des blessés ne nécessitant pas de libération des VADS initialement présentèrent une détresse respiratoire secondaire, dans 86% des cas après une plaie par balle de haute vitesse,  $p=0,003$ ). Les autres facteurs de risque identifiés pour une évolution secondaire vers la détresse respiratoire par apparition d'un œdème important sont l'atteinte de la langue (RR = 3,80,  $p=0,05$ ), du plancher buccal (RR = 5,24,  $p=0,05$ ) et l'atteinte du tiers vertical médian de la face (RR = 8,91,  $p=0,05$ )<sup>73</sup>.

L'apprentissage des positions d'attente et d'évacuation est enseigné tel que décrit ci-dessus au niveau SC1<sup>21</sup>.

## **2. Protraction linguale**

Une des causes courante et facilement évitable de détresse respiratoire est la ptose de la langue suite à un traumatisme de la symphyse mandibulaire. En effet, un traumatisme de la symphyse mandibulaire avec perte de substance importante entraîne une perte totale des insertions antérieures de la langue et sa ptose dans le pharynx. Ce mécanisme est classiquement décrit dans la fracture parasymphysaire bilatérale en contexte civil, et l'on comprend bien qu'il existe en cas de traumatisme balistique plus délabrant.

La parade va consister en la mise en protraction de la langue, et pour ce faire deux moyens existent :

- La mise en protraction de la langue par suture au gros fil au menton en cas de traumatisme fermé, ou au sternum en cas de délabrement majeur (**fig. 50**)
- La mise en place d'une broche trans-jugo-linguale, qui comme son nom l'indique traverse la joue, embroche la base de la langue puis traverse la joue contro-latérale (**fig. 51**).

**Fig. 50 : Protraction linguale au gros fil (contexte civil, patient âgé édenté)<sup>b</sup>**



**Fig. 51 : Broche trans-jugo-linguale dite « de Kirschner »<sup>b</sup>**



Ces gestes sont décrits dans le manuel de prise en charge du blessé de guerre du CITERA de l'Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes<sup>55</sup> et relèvent d'un niveau SC3.

### **3. Intubation oro-trachéale (IOT)**

Selon l'étude REAACH<sup>71</sup> mentionnée plus haut, les bases de données de l'Armée US démontrent que 5% à 10% des blessés de guerre nécessitent un abord des voies aériennes

définitif et que la détresse respiratoire aiguë reste une cause significative de décès traumatique évitable au combat<sup>17,31,74</sup>.

Shuker<sup>61</sup> estime que la mort du blessé survient après 3 à 5min en cas de détresse respiratoire, et/ou après 5 à 10min en cas d'hémorragie sur les systèmes carotidien ou jugulaire non contrôlée.

Au combat, où le contrôle de l'hémorragie est la priorité autant que la difficulté, la libération des VADS est difficile et délicate à assurer. Ceci est particulièrement vrai en cas d'hémorragie pharyngienne. Il va s'agir, quoi qu'il arrive, d'une intubation difficile : à cause de la position de l'opérateur, qui devra choisir entre à genoux, allongé,... ; à cause du contexte traumatique, susceptible d'entraîner une perte de repères (**fig. 52**) ; et à cause du contexte tactique lié à l'action de feu. Dans la doctrine française, l'intubation oro-trachéale relève d'un niveau SC3.

**Fig. 52 : Perte des repères anatomiques au décours d'un traumatisme par balle à haute vitesse et longue distance<sup>b</sup>**



L'étude REAACH de 2008 portait donc sur 6875 blessés au combat, vus au CSH Irakien participant, dont 293 (4,2%) avaient bénéficié d'un abord des voies aériennes pré

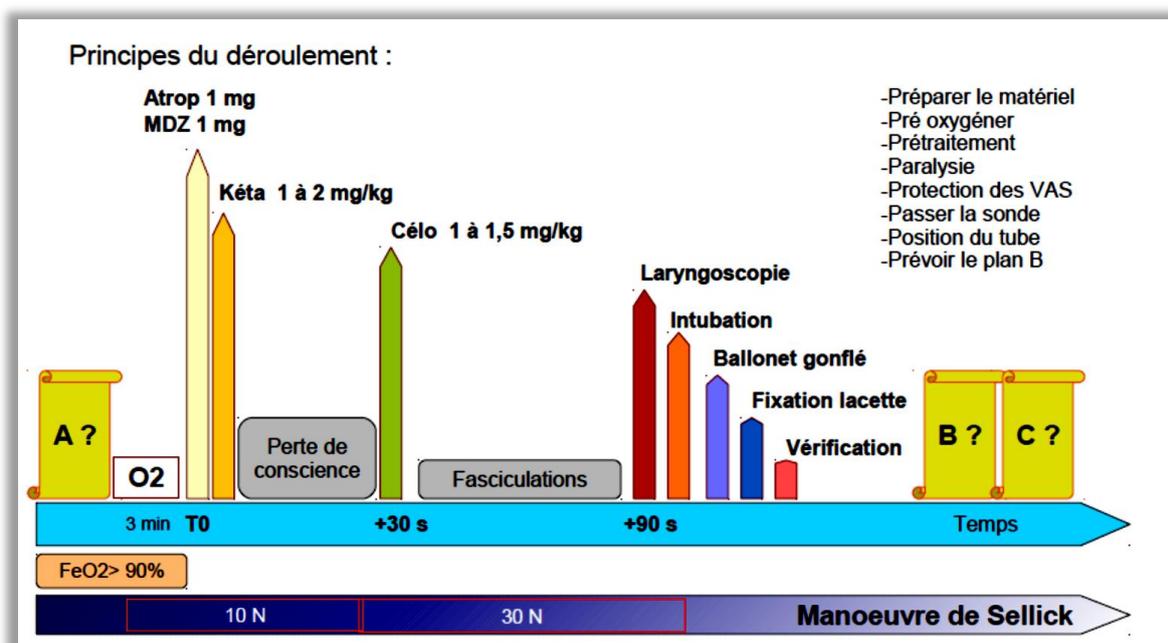
hospitalier. On comptait 282 (97,3%) IOT, 23 abandons supra glottiques (7,5%) et 17 cricothyroïdotomies (5,8%). A l'arrivée au CSH, 242 (95,7%) étaient correctement placées. On dénombrait 10 intubations sélectives de la bronche souche droite et une sonde délogée dans l'hypopharynx. Il n'y avait pas d'intubation œsophagienne. On notera que les erreurs d'intubation sont plus fréquentes chez les patients traumatiques<sup>75-78</sup>, alors que ceux-ci représentent 97,3% des patients vus en contexte de guerre<sup>71</sup>.

Des 293 abandons pré hospitaliers des VADS de cette étude, 17 (5,8%) présentèrent des complications, et ces complications tendirent à être plus souvent le fait d'IOT réalisées par les combat medics (14,8%). Cette « classe » de soignant n'existe pas dans le Service de Santé des Armées français, mais ces données illustrent une chose : malgré les difficultés liées aux combats, le taux de réussite de mise en place d'une IOT peut rester comparable à celui vu dans la pratique civile. Au prix d'un entraînement rigoureux.

On estime que pour maîtriser l'intubation oro-trachéale, un praticien doit faire le geste au moins 40 fois, et le répéter 20 fois par an pour entretenir le savoir-faire<sup>79</sup>.

Nous n'allons pas ici détailler les étapes de réalisation du geste comme nous le ferons pour la cricothyroïdotomie (voir plus loin), le geste étant censé être maîtrisé par tous les praticiens. Nous reprenons simplement la chronologie des étapes via une figure du CITERA de l'Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes qui nous paraît exhaustive (**fig. 53**).

**Fig. 53 : Principes du déroulement d'une intubation oro-trachéale<sup>o</sup>**



Cependant, quelques spécificités en cas de traumatisme de l'extrémité céphalique sont notables.

En cas de traumatisme très délabrant, il faut essayer au moins sommairement de retrouver toutes les dents manquantes, susceptibles d'être inhalées et responsables de détresse respiratoire<sup>80</sup>. Et en cas de respect relatif des repères anatomiques de la face et de nécessité d'intubation, il faut essayer au moins sommairement d'examiner l'articulé dentaire du patient, car cet examen sera impossible à réaliser pour le chirurgien une fois le patient sur table du fait de l'interférence de la sonde à la morsure<sup>80</sup>.

Par ailleurs, devant un blessé de la face brûlé, le dogme doit rester « au moindre doute, il n'y a pas de doute » et l'intubation doit être systématique, avant d'être compromise par un œdème local chez un patient en détresse respiratoire<sup>81</sup>.

S'agissant du patient brûlé, dans le contexte actuel d'usage massif des IED et des roquettes de RPG-7 par les insurgés ennemis, il sera également à considérer comme un patient blasté. Les recommandations sont alors de le laisser immobile, autant que faire se peut, sous peine de voir augmenter la mortalité<sup>82</sup>. L'oxygène sera alors administré au masque, et la ventilation mécanique sera évitée le plus longtemps possible devant un risque supposé augmenté de pneumothorax<sup>82</sup>.

On note que l'inhalation est un risque majeur chez le patient qui déglutit des quantités de sang importantes sur une hémorragie de la face. Les vomissements sont particulièrement fréquents lors des intubations après induction séquence rapide. Si le matériel nécessaire est disponible, il sera judicieux d'évacuer le patient après pose d'une sonde naso-gastrique en aspiration douce<sup>60</sup>.

Pour conclure, il s'agit surtout en fait d'avoir la cricothyroïdectomie facile, devant la forte probabilité d'œdème secondaire, de gestes chirurgicaux répétés chez un patient fragile, et la nécessité de pouvoir corriger l'articulé dentaire sans interférence per opératoire de la sonde<sup>80</sup>.

#### **4. Cricothyroïdectomie**

Selon les recommandations en vigueur, la libération des voies aériennes de façon agressive a été recommandée dans la phase tactique de mise en condition de survie des

traumatisés maxillo-faciaux en cas d'échec de mise en place ou de contre-indication à l'intubation oro-trachéale<sup>83</sup>.

D'après une étude américaine publiée dans *Military Medicine*, 72 cricothyroïdotomies ont été réalisées sur le terrain ou au rôle 1 (sur un total de 20066 blessés, combinant les KIA et les WIA sur la période 2007-2010, recensés par le département d'épidémiologie du *Department of Defense*) durant les opérations en Irak et en Afghanistan. Le taux d'échec était alors de 26%<sup>84</sup>.

La cricothyroïdotomie (ou cricothyrotomie, coniotomie, cricotomie, ...) reste une procédure relativement simple, sûre et rapide, et qui peut être effectuée avec succès en 40 à 60 secondes par un personnel bien entraîné.

Hubble et al ont mené en 2010 une méta-analyse approfondie sur les techniques de contrôle des voies respiratoires en pré-hospitalier. Sur ces 18 études, les taux de réussite communs ont été analysés avec un total de 485 patients pré-hospitaliers. Le taux de réussite pour les cricothyroïdotomies chirurgicales était de 90,5% versus 65,8% pour la cricothyroïdotomie à l'aiguille. Les auteurs concluaient donc sur la plus grande fiabilité de la technique chirurgicale.

Toujours selon des données américaines (JTTR), environ 68% des blessés de guerre présentent des traumatismes pénétrants et 32% des traumatismes fermés. On comprend alors le nombre plus élevé de cas dans lesquels l'IOT est contre-indiquée, et la nécessaire maîtrise de l'abord chirurgical des voies aériennes par le praticien des Armées. Le *drill* étant la base de tout geste qui sera amené à être fait en état de stress, nous allons détailler les étapes de la cricothyroïdotomie chirurgicale bien conduite.

En France, la cricothyroïdotomie à l'aiguille n'est pas enseignée. On distingue la cricothyroïdotomie percutanée à l'aide du kit *Minitrach2*<sup>®</sup> de niveau SC2 (canule sans ballonnet) et la cricothyroïdotomie chirurgicale de niveau SC3.

Voici la marche à suivre pour obtenir un abord chirurgical des voies aériennes, pour un opérateur droitier (les latéralisations seront à l'opposé pour un gaucher) :

- Placer le patient en décubitus dorsal, le cou en position neutre, en légère hyperextension.
- S'agenouiller sur le côté droit du blessé, à hauteur de ses épaules,
- Assembler l'équipement de cricothyroïdotomie chirurgicale et préparer la peau à une incision,

- Palper les cartilages thyroïde et cricoïde, la membrane cricothyroïdienne et la fourchette sternale à la recherche des repères anatomiques (**fig. 54**)

**Fig. 54 : Palpation de la membrane cricothyroïdienne**



- En cas d'œdème, rapidement installé dans les traumatismes de l'extrémité céphalique, on peut estimer la position de la membrane cricothyroïdienne à environ 2 à 3 cm en dessous de la proéminence laryngée ou à 4 largeurs de doigt au-dessus de la fourchette sternale,

- Avec la main gauche, stabiliser le larynx et garder la peau tendue sur le cartilage thyroïde avec le pouce et le majeur, tout en repérant la membrane cricothyroïdienne avec l'index (**fig. 55**).

- Avec la main droite, faire une incision verticale de 2,5cm sur la ligne médiane à travers la peau et des tissus sous-cutanés, jusqu'aux cartilages thyroïde et cricoïde, et palper la membrane cricothyroïdienne avec l'index gauche pour confirmer son emplacement.

**Fig. 55 : Incision cutanée verticale en stabilisant le larynx à l'aide de la main faible**



- L'objet de l'incision verticale, et non pas horizontale, et de :
  - a) permettre une meilleure localisation de la membrane cricothyroïdienne, en pouvant être allongée si besoin
  - b) réduire les complications hémorragiques
  - c) éviter les lésions des nerfs récurrents, qui sont parallèles à la trachée
- Elargir l'incision horizontalement avec la pince de Rankin-kelly courbe, jusqu'à ce que l'incision puisse « accueillir » un doigt
- Avec la main droite, tourner le scalpel horizontalement et « poignarder » la membrane cricothyroïdienne sur 1,5 cm à ras du bord supérieur du cartilage cricoïde. Ne jamais enfoncer la lame sur plus d'1cm environ, pour prévenir les lésions de la face postérieure de la trachée voire de l'œsophage (**fig. 56**).

**Fig. 56 : Coup de poignard horizontal dans la membrane cricothyroïdienne**



- Sans retirer le bistouri de l'incision réalisée pour ne pas la perdre et avec la main gauche, insérer le guide modelé en crochet dans la partie inférieure de l'ouverture, accrocher le cartilage cricoïde, et imprimer une légère traction caudale. Une fois que le guide est en place, retirer la lame du scalpel. On préfère accrocher le guide au cartilage cricoïde de manière à ne pas léser le plan glottique accessible dans le cartilage thyroïde.

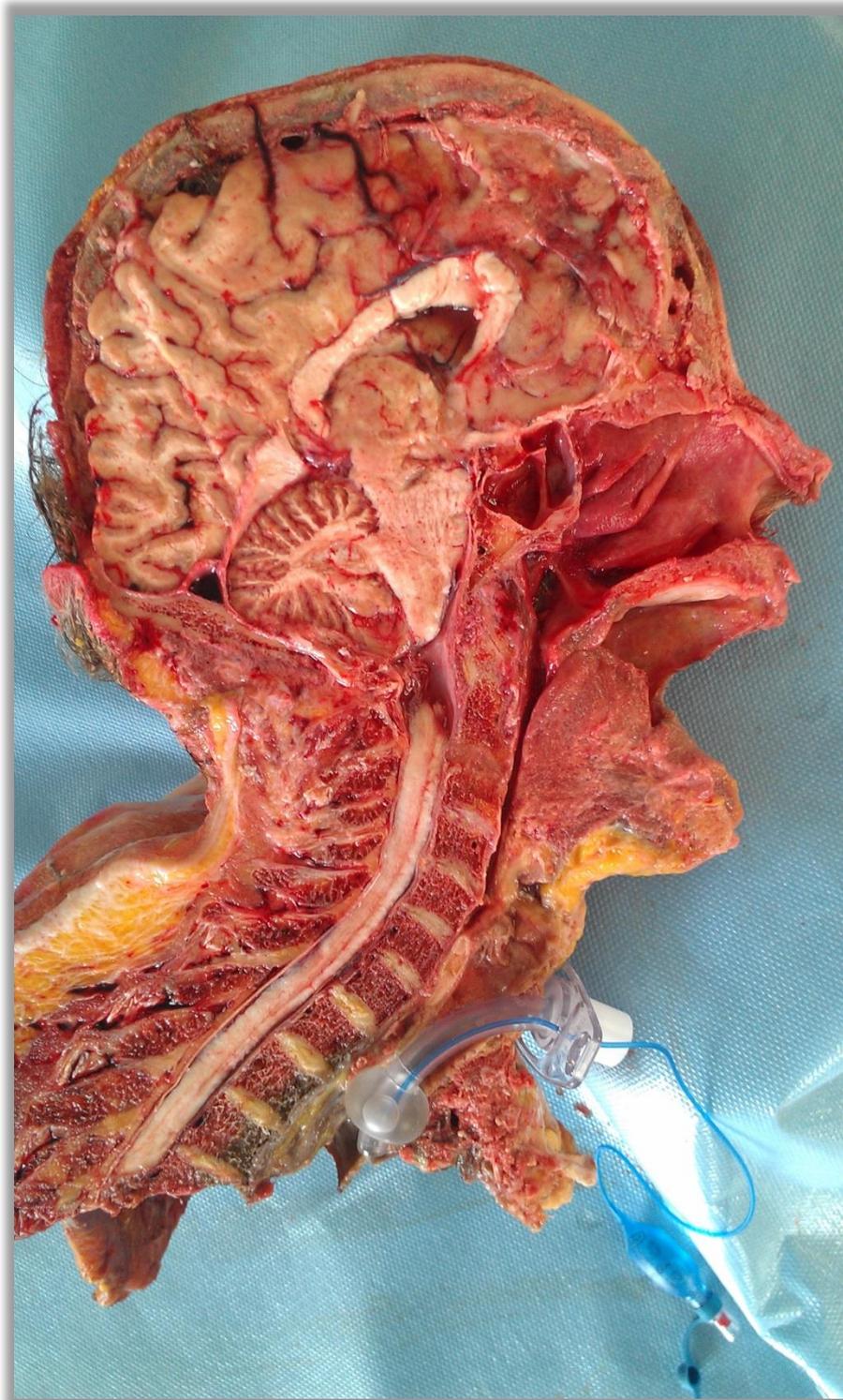
- Insérer la sonde à ballonnet endotrachéale de 6,0 mm ou un tube de trachéotomie à travers l'ouverture,

- Gonfler le ballonnet avec la seringue de 10cc, et ne lâcher le tube qu'à ce moment-là (**fig. 57**). Évaluer le passage de l'air à travers le tube, et la bonne ampliation thoracique bilatérale et symétrique. Utiliser le détecteur de CO<sub>2</sub> expiratoire s'il est disponible. Si nécessaire, aspirer de manière à libérer le tube du sang ou autres sécrétions présentes.

- Si une sonde d'IOT est utilisée à la place d'un tube de trachéotomie, s'assurer que le tube n'est pas inséré à une profondeur de plus de 2 à 3 cm. Une insertion plus profonde réalise une intubation sélective de la bronche souche droite.

- Fixer la sonde grâce à un lacet en créant un nœud d'alouette autour du tube endotrachéal et en laçant les deux extrémités derrière la nuque du blessé.

**Fig. 57 : Sonde à ballonnet de cricothyroïdotomie en place sur coupe sagittale de larynx**



Après ce « first look » et les *LSI* idoines, et que le patient est considéré comme stabilisé devant la libération efficace des voies aériennes et le contrôle des hémorragies, le patient pourra subir un réexamen plus précis de la face, en accord avec le « Y » de *RYAN* (pour Yeux et ORL).

## IV. Discussion :

Dans le cadre de notre travail de thèse, nous avons donc réuni des données épidémiologiques sur les blessures liées aux combats pour l'Armée de Terre française en Afghanistan de juillet 2009 à septembre 2012. Ces données sont nouvelles et inédites, et une partie n'a pu être récoltée que par recueil direct dans les archives de l'HMC KAIA de Kaboul au décours d'une OPEX. L'intérêt de ce recueil épidémiologique est majeur, nous confrontant à un taux de blessures de l'extrémité céphalique liées aux combats de l'ordre de 33%. Ce taux, plus élevé que lors des conflits précédents, est à mettre en lien avec la standardisation des protections balistiques efficaces (les plaques STANAG classe IV des porte-plaques occidentaux peuvent arrêter les calibres les plus puissants comme le 7,62x54mmR du Dragunov ou de la PKM) et la généralisation des IED dans la stratégie de conflit asymétrique qui anime nos ennemis. En effet, les IED sont responsables d'un blast et d'éclats répartis sur une surface importante, et le fait que leurs effets proviennent le plus souvent du sol expose particulièrement la face (et en premier lieu la mandibule) déjetée en avant par rapport au tronc<sup>85,86</sup>. Inévitablement, cet état des lieux invite à se poser la question d'une protection pare-éclat (au moins STANAG classe III) cervico-faciale efficace pour les personnels exposés, typiquement les mitrailleurs en tourelle de véhicule blindé.

Cette réflexion doit être portée au niveau du commandement et des logisticiens. Mais si les nouvelles protections balistiques tronculaires « CIRAS » en dotation dans l'Armée française grâce aux « *crash programs* » après l'embuscade d'Uzbeen du 18 août 2008 sont plus confortables et relativement légères, un fantassin complètement équipé porte malgré tout jusqu'à 60Kg de matériel. Être apte à communiquer efficacement, pouvoir librement analyser son environnement, et être à l'aise autant que faire se peut sont des points aussi importants pour la survie du fantassin qu'une protection balistique efficace.

Outre-Manche, la question de telles protections balistiques, tout du moins cervicales, a déjà beaucoup intéressé les praticiens des armées de la Couronne. Un article d'avril 2012<sup>87</sup> montrait un taux de blessures cervicales de l'ordre de 11% des BLC totales, taux plus important que dans les données françaises ou américaines. Or les couvre-nuques protégeant la zone III en postérieur n'auraient évité que 3% des lésions

recensées, et ont été abandonnés. Pour ce qui est des colliers balistiques « OSPREY », ils auraient protégé les soldats atteints de la plupart des fragments reçus en zone I et II et auraient pu prévenir 16 décès. Les raisons du faible taux d'adhésion des soldats britanniques à ce collier balistique sont à l'étude, mais un manque de confort et un alourdissement semblent probables.

Suite à une étude publiée 8 mois plus tard, en janvier 2013<sup>88</sup>, l'option retenue au Royaume-Uni semble être celle d'une chemise de combat qui intégrerait un col de protection balistique. Chemise portée sous le gilet porte-plaques de combat. Affaire à suivre.

On constate également un effort de recherche chez les industriels producteurs de transports de troupes blindés sur de nouveaux types de ceintures de sécurité. Car bien que gênantes en l'état avec un gilet pare-balles encombrant et susceptibles de retarder une évacuation d'urgence, elles préviennent la projection des fantassins à l'intérieur du véhicule en cas de détonation d'un IED<sup>80</sup>...

Par ailleurs, nos données épidémiologiques fraîchement recueillies nous permettent de les comparer aux données alliées, et de démontrer un profil lésionnel des BLC similaire entre les troupes américaines, britanniques et françaises sur le même théâtre d'opération.

On regrettera uniquement de ne disposer que d'un recueil des RSA suffisamment exhaustif pour n'être exploité qu'à partir de mai 2011 et le BG RAPTOR du 1<sup>er</sup> Régiment de Chasseurs Parachutistes de Pamiers. Il est important que les praticiens des forces s'infligent la rédaction parfois délicate en contexte opérationnel de ces fiches. Un RSA bien rempli est un outil statistique et pédagogique d'une utilité précieuse.

Concernant nos données épidémiologiques, une des faiblesses de notre recueil repose sur les difficultés à correctement classer les lésions comme relevant réellement de la « maxillo-faciale » et en fonction de leur gravité. En effet, à l'instar de ce qui a été fait sur de nombreuses études britanniques<sup>18,56,80</sup>, les plaies du scalp et les polycrises superficiels n'appelant qu'à un parage simple étaient considérées comme des traumatismes maxillo-faciaux. Ceci tend à inclure des blessés légers rapidement RTD aux côtés de traumatisés plus lourds ayant subi une plaie par balle du massif facial. Cette difficulté à confronter des lésions de gravité équivalente vient probablement de l'absence de classification *Abbreviated Injury Scale (AIS)* sur les fiches du RSA. En effet, cette classification n'est pas réclamée sur les fiches

de RSA pour nos Armées, alors qu'elle est systématiquement évaluée à visée pronostique de morbi-mortalité dans les Armées anglo-saxonnes. On note d'ailleurs que les britanniques disposent de suffisamment de cas de blessés maxillo-faciaux suivis après leur retour au pays pour affirmer que le score AIS a une excellente valeur prédictive de mortalité dans ces cas, mais reflète assez mal la morbidité attendue<sup>85</sup>. En effet, le score AIS moyen des soldats de la Couronne victimes de traumatismes maxillo-faciaux ayant requis une évacuation était bien plus bas (2,2/6) que celui des blessés évacués pour des blessures d'autres parties du corps (4,8/6)<sup>85</sup>. Un tiers des blessés de l'extrémité céphalique décède avant d'atteindre une structure de Rôle 2<sup>18</sup>, et l'AIS moyen des survivants est alors artificiellement bas. Ce qui n'empêche que les blessés doivent malgré tout être évacués pour recevoir en métropole un traitement spécialisé définitif. Pour ce qui est de la morbidité, une lacération de la face de plus de 10cm est codée AIS 2/6 seulement. Deux articles soulignent le besoin d'un codage spécifique des blessures de la face en contexte militaire<sup>89,90</sup>, mais aucun score n'a été proposé. Par exemple, l'énucléation unilatérale porte un score AIS de 2/6, et l'énucléation bilatérale porte un score AIS de 3/6 malgré la catastrophe que cela représente. Les britanniques proposent alors une modification du codage AIS pour les blessures de la face et ophtalmiques basée sur le pronostic esthétique et fonctionnel à long terme<sup>85</sup>. Un tel score devrait dériver du codage AIS en place, et être utilisé conjointement à celui-ci.

Autre faiblesse de notre recueil, nous avons inclus les plaies crânio-cérébrales dans les BLC de « l'extrémité céphalique » alors qu'elles ne relèvent pas à proprement parler de la maxillo-faciale. Cependant, cette attitude n'est pas en soi fautive à condition de bien distinguer les lésions crâniennes, faciales et cervicales comme nous nous sommes attachés à le faire sur les figures 26, 28 et 29.

Les américains soulignent en décembre 2013 dans l'étude J-FAINT<sup>91</sup> dont l'objet était l'étude de l'incidence, de l'étiologie, de la sévérité des lésions et des facteurs de risque de mortalité chez les personnels des Armées américaines ayant subi des traumatismes de l'extrémité céphalique durant les opérations OIF et OEF de janvier 2003 à mai 2011, que les conflits actuels tendent à changer l'approche des traumatismes pénétrants de l'extrémité céphalique<sup>92</sup>.

Bien que des décisions cliniques ne puissent être tirées d'études rétrospectives, un certain nombre d'applications est retenu par les auteurs à l'issue de cette étude.

Pour le médecin d'unité, la formation dispensée lors des Mises en Condition avant Projection (MCP) en CITERA tient de plus en plus compte de la fréquence des plaies balistiques de l'extrémité céphalique. Il s'agit de maintenir ce savoir-faire, en mettant en situation les praticiens des Armées le plus souvent possible sur des cas cliniques adaptés, et en faisant répéter à loisir les gestes idoines.

Dans notre travail et à travers une revue de littérature récente et variée, nous avons pu proposer un panel de gestes à mettre en œuvre devant un blessé de l'extrémité céphalique présentant une complication hémorragique. Il est difficile de proposer un « protocole » à proprement parler, les *LSI* à pratiquer dépendant essentiellement de la nature des lésions rencontrées. La faisabilité supposée de chaque geste figurant dans notre travail fut le critère majeur nous poussant à le décrire. Il s'agissait de proposer des gestes accessibles à un médecin généraliste à condition qu'il y ait été formé, et à l'aide de matériels simples, peu encombrants et légers. En effet, lors de patrouilles à pied, le médecin est à la peine. Non content de devoir porter le matériel médical qu'il a décidé d'emporter pour la mission, il porte également la même charge de protections, armements et munitions que les combattants. C'est pourquoi nous proposons un panel de *LSI* n'impliquant que des matériels déjà en dotation dans les forces armées françaises, ayant fait les preuves de leur efficacité, et dont l'encombrement est faible. Tous les gestes décrits dans notre travail de thèse sont accessibles à un praticien qui aurait un « fond de sac » comprenant des quantités suffisantes de sonde de Foley 18 ou 20 Gauges, de *Quickclot Combat Gauze*<sup>®</sup> et de kit *Minitrach2*<sup>®</sup>. On peut discuter de la place des sondes de tamponnement bivalves type *Bivona*<sup>®</sup> dans la prise en charge des hémorragies originaires des fosses nasales, celles-ci étant largement utilisées en milieu civil et peu encombrantes. Nous avons pris le parti de ne pas en faire mention dans ce travail de thèse à partir de deux arguments. Premièrement, la littérature militaire sur le sujet est nulle. Deuxièmement, l'adoption de nouveaux matériels requière souvent de lourdes démarches administratives en milieu militaire, et ce alors que les sondes de Foley ont des applications plus « universelles », devant la possibilité de tamponner également les plaies cervicales. Mais il n'est pas exclu qu'une étude puisse prouver une meilleure efficacité des sondes à double ballonnets et déboucher sur l'adoption de tels matériels.

Au-delà de ces matériels simples, ce qui sauvera le blessé sera l'entraînement du praticien. Seule la répétition inlassable des gestes assure un taux de restitution correcte en cas de stress, quelle qu'en soit la nature<sup>30</sup>. Le packing d'un fracas pan-facial, le

tamponnement antéro-postérieur des fosses nasales avec sonde de Foley et *Quickclot Combat Gauze*® et la cricothyroïdotomie doivent devenir des gestes aussi naturels et instinctifs que l'IOT ou la pose d'un abord vasculaire.

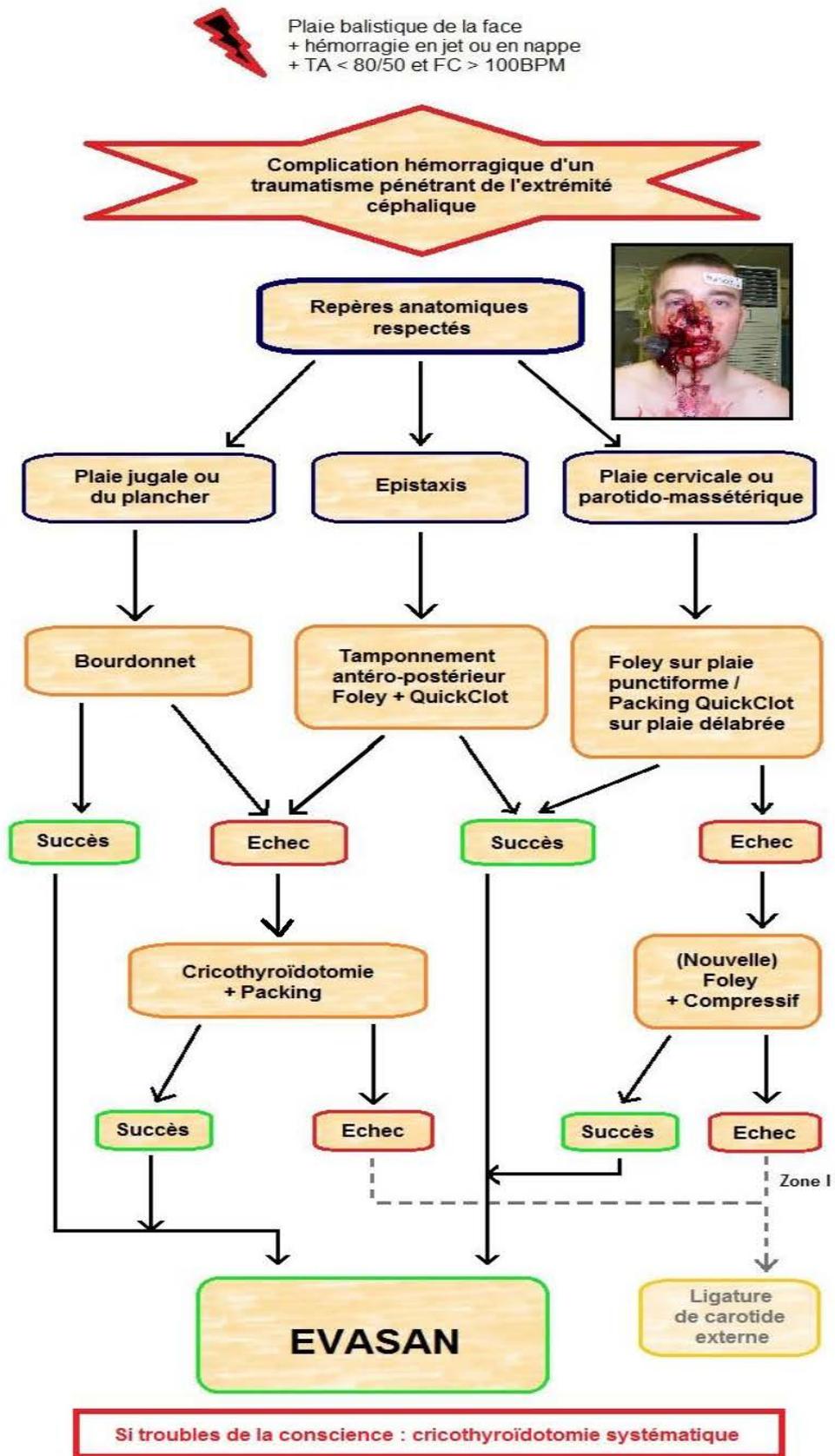
La seule réserve émise sur les gestes proposés concerne la ligature de carotide externe sur l'avant. Bien que théoriquement réalisable, sa faisabilité est discutable en pratique. En effet, lorsque la décision de ligature de carotide externe doit être prise, les chances de survie du patient sont déjà faibles. De plus, la maîtrise de ce geste par un médecin généraliste des forces est difficile à obtenir, faute de moyen d'entraînement. La place de cette technique d'hémostase est alors anecdotique dans la prise en charge extrahospitalière des blessés de guerre. Néanmoins, la probabilité qu'un praticien des forces ait à décider de réaliser ce geste et y parvienne n'est pas nulle. La médecine de guerre peut être faite de situations d'exception.

A la lumière de notre revue de littérature et des gestes décrits, une remarque est possible. Concernant les 58 blessés de la face opérés de nos registres du rôle 3 KAIA, certains gestes mis en œuvre au bloc opératoire auraient pu, sous réserve d'une situation opérationnelle calme et de l'absence de « *Massive Casualties* » ou « *MASCAL* », être réalisés sur le terrain. On pense en particulier à :

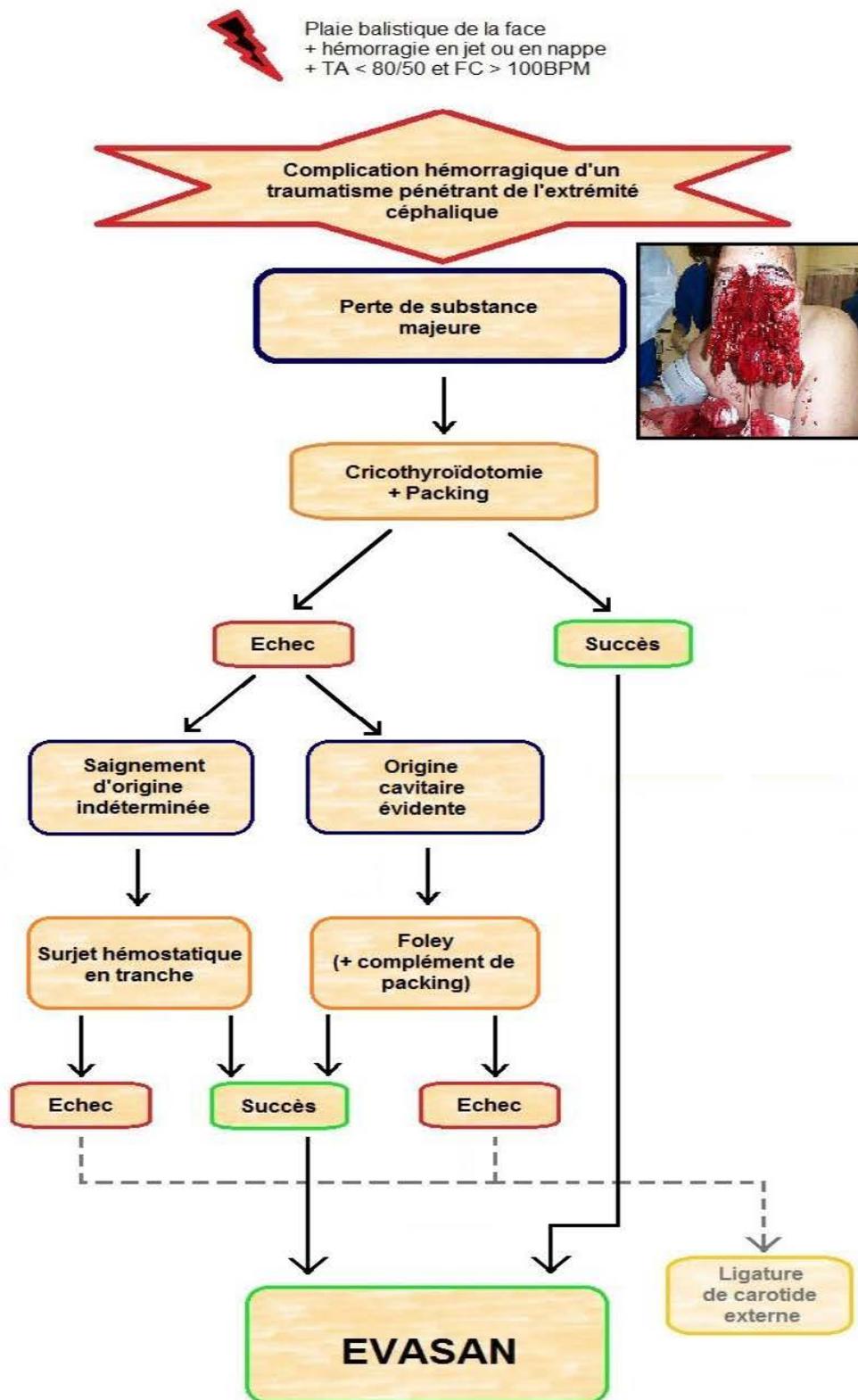
- 1 ligature de l'artère temporale
- 1 ligature de l'artère carotide externe associée à un packing facial au pansement Quickclot®.

Nous proposons deux arbres décisionnels prenant en compte le type de lésion rencontrée, l'état de conscience, la nécessité de protéger les voies aériennes et le succès ou non des différentes lignes thérapeutiques entreprises dans la mise en condition de survie du traumatisé de la face ou du cou présentant une complication hémorragique. Ces arbres décisionnels sont destinés à être distribués dans les Centres d'Instruction des Techniques de Réanimation de l'Avant des différents Hôpitaux d'Instruction des Armées aux praticiens des forces en Mise en Condition avant Projection.

# Annexe 1 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec repères anatomiques respectés



## Annexe 2 : Arbre décisionnel – blessure cervico-faciale hémorragique avec perte de substance majeure



## V. Conclusion:

Lors des combats modernes, 30 à 40 % des blessés de guerre présentent des lésions traumatiques de l'extrémité céphalique. Parmi ces blessés, un tiers décède avant d'atteindre une structure chirurgicale. La gravité des traumatismes maxillo-faciaux et cervicaux est liée à la survenue d'hémorragies massives et à l'obstruction des voies aériennes. Les hémorragies compliquent 8,6 % des traumatismes maxillo-faciaux avec un taux de mortalité de 40 % : elles sont difficilement contrôlables par les techniques d'hémostase externe relevant du sauvetage au combat (SC) non médicalisé (SC de niveau 2). De même, l'abord des voies aériennes est rendu délicat par la perte des repères anatomiques cervico-faciaux et la protection des voies aériennes est rapidement nécessaire si l'hémorragie s'associe un trouble de conscience. Hémorragie cervico-faciale et obstruction des voies aériennes sont des situations critiques, causes de décès évitables, qui relèvent d'une prise en charge médicalisée précoce (SC de niveau 3). Après une revue des techniques décrites dans la littérature, nous proposons un algorithme de prise en charge des traumatismes cervico-faciaux hémorragiques de guerre.

La gestion des hémorragies relève en première intention du packing des plaies avec pansement hémostatique *Combat Gauze*, compression locale manuelle et pansements compressifs (SC de niveau 2). Les autres techniques relèvent du niveau SC3 : tamponnement des fosses nasales (canules à double ballonnet, méchage avec pansement hémostatique et tamponnement postérieur par sonde de Foley, acide tranexamique...), packing de plaie renforcé par ballonnet de sonde de Foley, packing oro-pharyngé après abord des voies aériennes, techniques de sutures et ligatures vasculaires en dernier recours.

La gestion des voies aériennes relève toujours en première intention de mesures simples : respect de la position proclive pour les blessés conscients et protraction de langue... L'abord invasif des voies aériennes fait appel à trois principales techniques : la cricothyroïdotomie percutanée devant un état asphyxique aigu de cause obstructive (SC

de niveau 2), l'intubation orotrachéale dont les difficultés prévisibles sont à mesurer, et la cricothyroïdotomie chirurgicale permettant d'insérer une canule de 6mm avec ballonnet sous anesthésie locale. Cette cricothyroïdotomie chirurgicale est une alternative à l'intubation orotrachéale particulièrement intéressante chez les traumatisés maxillo-faciaux de guerre. Pour cette double problématique, hémorragique et respiratoire, la médicalisation de l'avant adoptée par le service de santé des armées français est une réponse adaptée.

Les équipes chirurgicales avancées (antennes chirurgicales) ne disposent pas de chirurgien maxillo-facial. Depuis 2011, le Cours Avancé de CHIRURGIE en Mission EXTÉRIEURE (CACHIRMEX), pour tous les praticiens de chirurgie militaire en formation, inclut un module d'enseignement consacré aux problématiques d'hémostase et de libération des voies aériennes en chirurgie maxillo-faciale.

Actuellement, la recherche appliquée porte sur l'élaboration de protections balistiques de la face et du cou efficaces, légères et confortables.

Le Président de la thèse,  
*Nom et Prénom du Président*  
Signature

Vu et permis d'imprimer  
Lyon, le **24 MARS 2014**

VU :  
Pour Le Président de l'Université  
Le Président du Comité de Coordination  
des Etudes Médicales

Professeur François-Noël GILLY

VU :  
Le Doyen de la Faculté de Médecine  
Lyon-Est



Professeur Jérôme ETIENNE

## **Bibliographie :**

1. Bynoe RP, Kerwin AJ, Parker HH III, et al. Maxillofacial injuries and life-threatening hemorrhage: treatment with transcatheter arterial embolization. *J Trauma*. 2003;55:74-79.
2. Ardekian L, Samet N, Shoshani Y, Taicher S. Life threatening bleeding following maxillofacial trauma. *J Craniomaxillofac Surg*. 1993;21:336-338.
3. Cogbill TH, Cothren CC, Ahearn MK, et al. Management of maxillofacial injuries with severe oronasal hemorrhage: a multicenter perspective. *J Trauma*. 2008;65: 994-999.
4. LTC Shawn Christian Nessen, DO, US Army, Dave Edmond Lounsbury, MD, COL, US Army (ret.), Stephen P. Hetz, MD, COL, US Army (ret.). War Surgery in Afghanistan and Iraq: a series of cases, 2003-2007. 2009; II-1:55-81.
5. Di Maio J-M. Blessures par armes à feu. Elsevier Masson, 1 décembre 1997.
6. MC Jourdan. Eléments de balistique lésionnelle. Chaire de chirurgie de guerre, Ecole d'application du Service de Santé des Armées. 1995;3,22-24.
7. Samuel A. Tisherman, MD, Faran Bokhari, MD, Bryan Collier, DO, John Cumming, MD, James Ebert, MD, Michele Holevar, MD, Stanley Kurek, DO, Stuart Leon, MD, and Peter Rhee, MD. Clinical Practice Guideline: Penetrating Zone II Neck Trauma. *J Trauma*. 2008;64:1392–1405.
8. Nason RW, Assuras GN, Gray PR, et al. Penetrating neck injuries: analysis of experience from a Canadian trauma centre. *Can J Surg*.. 2001;44:122–126.
9. Atta HM, Walker ML. Penetrating neck trauma: lack of universal reporting guidelines. *Am Surg*. 1998;64:222–225.
10. Hirshberg A, Wall MJ, Johnston RH Jr, et al. Transcervical gunshot injuries. *Am J Surg*. 1994;167:309 –312.
11. G Thiéry, S Laversanne, P Haen, C Collet, R Derkenne, L Brignol, M Steve, L Guyot - Damage control en chirurgie maxillo faciale - e-mémoires de l'Académie Nationale de Chirurgie, 2012, 11 (4) : 064-068
12. Houel JG, Gallineau C, Berned M, Papillaut L, Martinez JY, Precloux P. Bilans et enseignements concernant la prise en charge des blessés de guerre au niveau des

- postes médicaux de la FOB TAGAB en soutien du BG RAPTOR (mai-novembre 2011).  
2012.
13. Brett D. Owens, MD, John F. Kragh, Jr, MD, Joseph C. Wenke, PhD, Joseph Macaitis, BS, Charles E. Wade, PhD, and John B. Holcomb, MD. Combat Wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom.
  14. John B. Holcomb, MD, Lynn G. Stansbury, MD, Howard R. Champion, FRCS, Charles Wade, PhD, and Ronald F. Bellamy, MD. Understanding Combat Casualty Care Statistics. *J Trauma*. 2006;60:397–401.
  15. Robert T. Gerhardt, MD, MPH, FACEP, Johnathon A. Berry, DO, and Lorne H. Blackbourne, MD, FACS. Analysis of Life-Saving Interventions Performed by Out-of-Hospital Combat Medical Personnel. *The Journal of trauma Injury, Infection, and Critical Care* • Volume 71, Number 1, July Supplement 2011
  16. Brian J. Eastridge, MD, Mark Hardin, MD, Joyce Cantrell, MD, Lynne Oetjen-Gerdes, MS, Tamara Zubko, Craig Mallak, MD, Charles E. Wade, PhD, John Simmons, MD, James Mace, MD, Robert Mabry, MD, Rose Bolenbaucher, MD, and Lorne H. Blackbourne, MD. Died of Wounds on the Battlefield: Causation and Implications for Improving Combat Casualty Care. *J Trauma*. 2011;71: S4–S8.
  17. Howard R. Champion, FRCS(Edin), FACS, Ronald F. Bellamy, MD, FACS, COL, US Army, Ret., Colonel P. Roberts, MBE, QHS, MS, FRCS, L/RAMC, et al. A Profile of Combat Injury. *J Trauma*. 2003;54:S13–S19.
  18. John Breeze, MBBS, BDS, Andrew J. Gibbons, Colin Shieff, Graham Banfield, Douglas G. Bryant, and Mark J. Midwinter. Combat-Related Craniofacial and Cervical Injuries: A 5-Year Review From the British Military. *The Journal of TRAUMA® Injury, Infection, and Critical Care* • Volume 71, Number 1, July 2011
  19. Organisation du Traité de l'Atlantique Nord. AJP-4.10 - Allied Joint Medical Support Doctrine. NATO 2005
  20. Y. ASENSIO\*, M. CHOUVELON, T. GENTIS, L. MORERE, B. FONTAINE - *Service d'anesthésie, Hôpital d'Instruction des Armées Robert PICQUE, 351 route de Toulouse, 33140 Villenave d'Ornon - L'INFIRMIER ANESTHÉSISTE EN ZONE DE COMBAT*
  21. Enseignement du Sauvetage au Combat (SC) - Référentiel de formation validé sous le numéro d'enregistrement: 0309 / EVDG / DPMO du 30 mars 2012

22. Robert Mabry, MD; John G. McManus, MD, MCR. Prehospital advances in the management of severe penetrating trauma. *Crit Care Med* 2008 Vol. 36, No. 7 (Suppl.)
23. Butler FK Jr, Hagmann J, Butler EG: Tactical combat casualty care in special operations. *Mil Med* 1996; 161(Suppl):3–16
24. Butler F. Tactical combat casualty care: combining good medicine with good tactics [Editorial]. *J Trauma* 2003; 54(Suppl):S2–3
25. Butler FK: Tactical medicine training for SEAL mission commanders. *Mil Med* 2001; 166:625–631
26. Butler FK, Greydanus D, Holcomb J: Combat Evaluation of TCCC Techniques and Equipment: 2005. USAISR Report 2006-01, November 2006
27. Butler FK, Holcomb JB: The Tactical Combat Casualty Care transition initiative. *U.S. Army Medical Department Journal*. April–June 2005
28. Butler FK, Hagmann J, eds: Tactical management of urban warfare casualties in special operations. *Mil Med* 2000; 165(Suppl):1–48
29. Butler FK, Holcomb JB, Giebner SD, et al: Tactical Combat Casualty Care 2007: evolving concepts and battlefield experience. US Army Institute of Surgical Research Technical Report. March 30, 2007
30. Depreux G, Lehot JJ, David JS, Escarment J, Martinez JY. Effets de l’hypoxie d’altitude sur la performance médicale pour la prise en charge des blessés de guerre : une étude de simulation. *Th. Méd. : Lyon* 2012, 66p
31. Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L, et al: Causes of death in U.S. Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001–2004. *Ann Surg* 2007; 245:986–991
32. Navein J, Coupland R, Dunn R: The tourniquet controversy. *J Trauma* 2003; 54: S219–S220
33. Walters TJ, Mabry RL: Issues related to the use of tourniquets on the battlefield. *Mil Med* 2005; 170:770–775
34. Mabry RL: Tourniquet use on the battlefield. *Mil Med* 2006; 171:352–356
35. LTC(P) Lorne H. Blackbourne, MD. Combat damage control surgery. *Crit Care Med* 2008 Vol. 36, No. 7 (Suppl.)

36. Pusateri AE, McCarthy SJ, Gregory KW, et al: Effect of a chitosan-based hemostatic dressing on blood loss and survival in a model of severe venous hemorrhage and hepatic injury in swine. *J Trauma* 2003; 54:177–182
37. Bellamy RF: The cause of death in conventional land warfare: Implications for combat casualty care reaserch. *Mil Med* 1984; 149: 55–62
38. Mullins RJ, Veum-Stone J, Helfand M, et al: Outcome of hospitalized injured patients after institution of a trauma system in an urban area. *JAMA* 1994; 271:1919–1924
39. Zimmer-Gembeck MJ, Southard PA, Hedges JR, et al: Triage in an established trauma system. *J Trauma* 1995; 39:922–928
40. Hedges JR, Feero S, Moore B, et al: Comparison of prehospital trauma triage instruments in a semirural population. *J Emerg Med* 1987; 5:197–208
41. Phillips JA, Buchman TG: Optimizing prehospital triage criteria for trauma team alerts. *J Trauma* 1993; 34:127–132
42. Baxt WG, Berry CC, Epperson MD, et al: The failure of prehospital trauma prediction rules to classify trauma patients accurately. *Ann Emerg Med* 1989; 18:1–8
43. Baxt WG, Jones G, Fortlage D: The trauma triage rule: a new, resource-based approach to the prehospital identification of major trauma victims. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 1401–1406
44. Emerman CL, Shade B, Kubincanek J: Comparative performance of the Baxt Trauma Triage Rule. *Am J Emerg Med* 1992; 10: 294–297
45. Fries GR, McCalla G, Levitt MA, et al: A prospective comparison of paramedic judgment and the trauma triage rule in the prehospital setting. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 885–889
46. Emerman CL, Shade B, Kubincanek J: A comparison of EMT judgment and prehospital trauma triage instruments. *J Trauma* 1991; 31:1369–1375
47. McManus J, Yershov AL, Ludwig D, et al: Radial pulse character relationships to systolic blood pressure and trauma outcomes. *Prehosp Emerg Care* 2005; 9:423–428
48. Himmelseher S, Durieux ME: Ketamine for perioperative pain management. *Anesthesiology* 2005; 102:211–220
49. Nadeson R, Tucker A, Bajunaki E, et al: Potentiation by ketamine of fentanyl antinociception. I. An experimental study in rats showing that ketamine administered

- by nonspinal routes targets spinal cord antinociceptive systems. *Br J Anaesth* 2002; 88:685–691
50. Koppert W, Sittl R, Scheuber K, et al: Differential modulation of remifentanyl-induced analgesia and postinfusion hyperanalgesia by S-ketamine and clonidine in humans. *Anesthesiology* 2003; 99:152–159
  51. Battle advanced trauma life support (BATLS). *J R Army Med Corps* 2000; **146**: 110-114
  52. Sulavan J, Sparks M. Dire medical threats on the non-linear battlefield must be solved. 2004.[www.combatreform.org/SKEDCO2000/nlbmedicalthreats.htm](http://www.combatreform.org/SKEDCO2000/nlbmedicalthreats.htm) [accessed 10.02.14]
  53. Hudson BW, Moody KL, Melton R. The role of combat lifesavers in counterinsurgency operations. *Infantry Mag*, July 1, 2008.
  54. Miné J, Pons J, Duboscq J-C. Urgences médico-chirurgicales, recueil pratique 1990. Service de santé des Armées, 1990, 261-215.
  55. Manuel de prise en charge d'un blessé de guerre - Ch12 – CITERA HIA Desgenettes
  56. McVeigh K, Breeze J, Jeynes P, Martin T, Parmar S, Monaghan AM. Clinical Strategies in the management of Complex Maxillofacial Injuries Sustained by British Military Personnel. *JR Army Med Corps* 156(2): 110-113
  57. Shimoyama T, Kaneko T, Horie N. Initial management of massive oral bleeding after midfacial fracture. *J Trauma*. 2003;54:332-336.
  58. Zahed R, Moharamzadeh P, Alizadeharasi S, Ghasemi A, Saeedi M. A new and rapid method for epistaxis treatment using injectable form of tranexamic acid topically: a randomized controlled trial. *Am J Emerg Med*. 2013 Sep;31(9):1389-92. doi: 10.1016/j.ajem.2013.06.043. Epub 2013 Jul 30.
  59. Weppner J. Improved mortality from penetrating neck and maxillofacial trauma using Foley catheter balloon tamponade in combat. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013 Aug;75(2):220-4.
  60. Navsaria P, Thoma M, Nicol A. Foley catheter balloon tamponade for life-threatening hemorrhage in penetrating neck trauma. *World J Surg*. 2006 Jul;30(7):1265-8.
  61. Sabri T. Shuker. The immediate lifesaving management of maxillofacial, life-threatening haemorrhages due to IED and/or shrapnel injuries: “When hazard is in hesitation, not in action”. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 40 (2012) 534-540

62. Gilroy D, Lakhoo M, Charalambides D, Demetriades D. Control of life-threatening haemorrhage from the neck: a new indication for balloon tamponade. *Injury*. 1992;23:557-559.
63. Rashid M, Karagama Y. Inflation of Foley catheters for postnasal packing.
64. McFerran DJ, Edmonds SE. The use of balloon catheters in the treatment of epistaxis. *J Laryngol Otol*. 1993 Mar;107(3):197-200.
65. Pons J, Juillet P. Memento de chirurgie de guerre. ORA/GEF éditions, 1984.
66. Duhamel P, Gauthier J, Teyssères N, Giraud O, Denhez F, Bey E. Examen d'un traumatisé facial. EM-consult.
67. Kheirabadi BS, Scherer MR, Estep JS, Dubick MA, Holcomb JB. Determination of efficacy of new hemostatic dressings in a model of extremity arterial hemorrhage in swine. *J Trauma*. 2009 Sep;67(3):450-9; discussion 459-60.
68. Gegel B, Burgert J, Gasko J, Campbell C, Martens M, Keck J, Reynolds H, Loughren M, Johnson D. The effects of QuikClot Combat Gauze and movement on hemorrhage control in a porcine model. *Mil Med*. 2012 Dec;177(12):1543-7.
69. Johnson D, Agee S, Reed A, Gegel B, Burgert J, Gasko J, Loughren M. The effects of QuikClot Combat Gauze on hemorrhage control in the presence of hemodilution. *US Army Med Dep J*. 2012 Oct-Dec:36-9.
70. Y. Guerrier, J. Gaillard, B. Guerrier, J.-P. Haguenaer, C. Junien-Lavillauroy. *Traité de technique chirurgicale O.R.L. et cervico-faciale. Tome 4 Cou et cavité buccale. 2<sup>ème</sup> édition. p415-417.*
71. Bruce D. Adams, MD, Peter A. Cuniowski, MD, Andrew Muck, MD, and Robert A. De Lorenzo, MD. Registry of Emergency Airways Arriving at Combat Hospitals. *J Trauma*. 2008;64:1548–1554.
72. Wang HE, Yealy DM. Out-of-hospital endotracheal intubation: where are we? *Ann Emerg Med*. 2006;47:532–541.
73. Tsakiris P, Cleaton-Jones PE, Lownie MA. Airway status in civilian maxillofacial gunshot injuries in Johannesburg, South Africa. *S Afr Med J* 2002; 92: 803-806.
74. Hecker R, Kingsley C. Anesthesia and perioperative care of the combat casualty. In: *Textbook of Military Medicine, Part IV*. Washington, DC: Office of the Surgeon General;1995:55–79.

75. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med.* 2001; 37:32–37.
76. Jemmett ME, Kendal KM, Fourre MW, Burton JH. Unrecognized misplacement of endotracheal tubes in a mixed urban to rural emergency medical services setting. *Acad Emerg Med.* 2003;10:961–965
77. Bochicchio GV, Ilahi O, Joshi M, Bochicchio K, Scalea TM. Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. *J Trauma.* 2003;54:307–311.
78. Davis DP, Peay J, Sise MJ, et al. The impact of prehospital endotracheal intubation on outcome in moderate to severe traumatic brain injury. *J Trauma.* 2005;58:933–939.
79. Manuel de prise en charge d'un blessé de guerre - Ch05 - CITERA HIA Desgenettes.
80. Gibbons AJ, Mackenzie N. Lessons Learned in Oral and Maxillofacial Surgery from British Military Deployments in Afghanistan. *JR Army Med Corps* 156(2): 113-116.
81. Reed BE, Hale RG. Training Australian military health care personnel in the primary care of maxillofacial wounds from improvised explosive devices. *JR Army Med Corps* 156(2): 117-121.
82. Sabri T. Shuker, BDS, MMSc, FDSRCS(UK). Rocket-Propelled Grenade Maxillofacial Injuries and Management. *J Oral Maxillofac Surg.* 64:503-510, 2006.
83. Gentile M., Tellington A., Burke W., Jaskolka M. Management of Midface Maxillofacial Trauma. *Atlas Oral Maxillofacial Surg Clin N Am* 21 (2013) 69-95 1061-3315/13/S.
84. CAPT Brad L Bennett, MSC USN (Ret.)\*; CDR Barbara Cailteux-Zevallos, NC USN (Ret.); LCDR Joseph Kitora, MC USN - Cricothyroidotomy Bottom-Up Training Review: Battlefield Lessons Learned - *MILITARY MEDICINE*, 176. 11:1311.2011.
85. Breeze J, McVeigh K, Lee J.J, Monaghan AM, Gibbons AJ. Management of maxillofacial wounds sustained by British service personnel in Afghanistan. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 2011; 40: 483–486.
86. Powers DB. Distribution of civilian and military maxillofacial surgical procedures performed in an Air Force theatre hospital: implications for training and readiness. *J R Army Med Corps* 2010: 156: 117–121.

87. Breeze J, Allanson-Bailey LS, Hunt NC, Delaney RS, Hepper AE, Clasper J. Mortality and morbidity from combat neck injury. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012 Apr;72(4):969-74.
88. Breeze J, Midwinter MJ, Pope D, Porter K, Hepper AE, Clasper J. Developmental framework to validate future designs of ballistic neck protection. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Jan;51(1):47-51.
89. Levin L, Zadik Y, Peleg K, Bigman G, Givon A, Lin S. Incidence and severity of maxillofacial injuries during the Second Lebanon War among Israeli soldiers and civilians. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 1630–1633.
90. Lew TA, Walker JA, Wenke JC, Blackbourne LH, Hale RG. Characterization of craniomaxillofacial battle injuries sustained by United States service members in the current conflicts of Iraq and Afghanistan. *J Oral Maxillofac Surg* 2010; 68: 3–7.
91. Feldt B, MD, Salinas N, MD, Rasmussen T, MD, Brennan J, MD. The Joint Facial and Invasive Neck Trauma (J-FAINT) Project, Irak and Afghanistan 2003-2011. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 148(3) 403-408, December 18, 2013.
92. Brennan J, MD. Experience of first deployed otolaryngology team in Operation Iraqi Freedom: the changing face of combat injuries. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006; 134:100-105.

## Références iconographiques :

- a. Chossegros C. Plaies de la face. COPACAMU. Conférence 23-03-2006.
- b. Manuel de prise en charge d'un blessé de guerre - Ch12 – CITERA HIA Desgenettes
- c. [www.google.fr/images/123RF.org](http://www.google.fr/images/123RF.org)
- d. Lebeau J. Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie pour le 2<sup>ème</sup> cycle des études médicales. 2<sup>ème</sup> édition. Elsevier Masson. 2011. p2-4.
- e. Netter F, M.D. Atlas d'anatomie humaine. 3<sup>e</sup> édition. Masson. 2004.
- f. [www.google.fr/images/ledictionnairevisuel.com](http://www.google.fr/images/ledictionnairevisuel.com)
- g. Jourdan P, Ducolombier A. Les armes individuelles et leurs effets sur l'organisme. Tiré de « Approche de la balistique lésionnelle, et des effets des projectiles sur un organisme vivant », Sergent Moreau P. EPPA Toulon. Sept 1998.
- h. Rouvier B, Pons F. Traumatismes balistiques graves. Tiré de « Approche de la balistique lésionnelle, et des effets des projectiles sur un organisme vivant », Sergent Moreau P. EPPA Toulon. Sept 1998.
- i. MC Jourdan. Eléments de balistique lésionnelle. Chaire de chirurgie de guerre, Ecole d'application du Service de Santé des Armées. 1995;3,22-24.
- j. [www.google.fr/images/défense.gouv.fr](http://www.google.fr/images/défense.gouv.fr)
- k. Battle advanced trauma life support (BATLS). *J R Army Med Corps* 2000; **146**: 110-114
- l. Sabri T. Shuker. The immediate lifesaving management of maxillofacial, life-threatening haemorrhages due to IED and/or shrapnel injuries: "When hazard is in hesitation, not in action". *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 40 (2012) 534-540
- m. Weppner J. Improved mortality from penetrating neck and maxillofacial trauma using Foley catheter balloon tamponade in combat. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013 Aug;75(2):220-4
- n. Pons J, Juillet P. Memento de chirurgie de guerre. ORA/GEF éditions, 1984.
- o. Manuel de prise en charge d'un blessé de guerre - Ch05 - CITERA HIA Desgenettes.

**Ambroise FOURNIER :**

Prise en charge extra-hospitalière des traumatismes de la face et du cou hémorragiques en médecine de guerre

---

137 pages; Nbr f. ill. : 57 ; ann. : 2  
Th. Méd : Lyon 2014

---

**Résumé :**

La complication hémorragique des traumatismes de la face et du cou est redoutable. Elle engage le pronostic vital du blessé par choc hémorragique et inondation des voies aériennes. Or les techniques d'hémostase classiques sont difficiles à mettre en œuvre et souvent inefficaces sur l'extrémité céphalique.

Les données épidémiologiques françaises, américaines, et anglaises démontrent qu'à l'heure de la généralisation des protections balistiques du tronc, la face et le cou sont plus fréquemment touchés dans les conflits modernes. De plus, dans le contexte militaire, les traumatismes pénétrants sont plus à risque de complication hémorragique qu'en milieu civil où les traumatismes sont plus souvent fermés.

Au travers d'une revue de littérature internationale et récente, nous avons pu décrire un certain nombre de gestes adaptés à la prise en charge extra-hospitalière des traumatismes de la face et du cou hémorragiques en médecine de guerre.

Nous avons donc pu proposer deux arbres décisionnels de mise en condition de survie de tels blessés de guerre en fonction du type de lésion, de l'état de conscience et de l'efficacité des gestes entrepris.

---

**MOTS CLES :**

Traumatologie maxillo-faciale  
Hémorragie  
Médecine militaire

---

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur Pierre BRETON  
Membres : Monsieur le Professeur Jean-Stéphane DAVID  
Monsieur le Médecin en Chef Jean-Yves MARTINEZ  
Monsieur le Médecin en Chef Gaëtan THIERY

---

**DATE DE SOUTENANCE : 17 avril 2014**

---

**Adresse de l'auteur :**

eomfournier@yahoo.fr