

Année: 2021

Thèse N°:214

# Les traumatismes oculo-orbito-pal pébraux par projectiles de guerre

## THESE

*Présentée et soutenue publiquement le : / /2021*

PAR

**Madame Khadija Boukhriss**

*Née le 15 novembre 1991 à khémisset*

*Pour l'Obtention du Diplôme de*

**Docteur en Médecine**

**Mots Clés** : Blessures oculaires ; Projectiles de guerre ; Explosion ; Menace chimique ;  
Brûlure oculaire ; Endophtalmie ; Protection oculaire.

### Membres du Jury :

**Monsieur Abdelhamid ZRARA**

Professeur d'Immunologie

**Président et Rapporteur**

**Monsieur karim REDA**

Professeur de chirurgie Ophtalmologique

**Juge**

**Monsieur El Arbi BOUAYTI**

Professeur Agrégé de Santé Public

**Juge**

**Madame Majdouline OBTEL**

Professeur de Santé Public

**Juge**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ

وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ حَرَجَاتٍ

"

سورة: الآية: 11

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



**UNIVERSITE MOHAMMED V  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIERABAT**

**DOYENS HONORAIRES :**

1962 - 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ  
1969 - 1974: Professeur Abdellatif BERBICH  
1974 - 1981: Professeur Bachir LAZRAK  
1981 - 1989: Professeur Taieb CHKILI  
1989 - 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI 1997 - 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI 2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

**ADMINISTRATION :**

**Doyen :**  
**Professeur Mohamed ADNAOUI**

**Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines**  
Professeur Brahim LEKEHAL

**Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération**  
Professeur Taoufiq DAKKA

**Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie**  
Professeur Younes RAHALI

**Secrétaire Général**  
Mr. Mohamed KARRA

## 1 ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

### PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

#### Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz  
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi  
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine Interne - Clinique Royale  
Anesthésie - Réanimation  
Pathologie Chirurgicale

#### Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed  
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne - Doyen de la FMPR  
Neurologie

#### Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha  
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie - Obstétrique  
Anesthésie Réanimation

#### Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim  
Pr. BAYAHIA Rabéa  
Pr. BELKOUCHI Abdelkader  
Pr. BENSOUDA Yahia  
Pr. BERRAHO Amina  
Pr. BEZAD Rachid

Anesthésie Réanimation  
Néphrologie  
Chirurgie Générale  
Pharmacie galénique  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef

#### Maternité des Orangers

Pr. CHERRAH Yahia  
Pr. CHOKAIRI Omar  
Pr. KHATTAB Mohamed  
Pr. SOULAYMANI Rachida

Pharmacologie  
Histologie Embryologie  
Pédiatrie  
Pharmacologie- Dir. du Centre National PV

#### Rabat

Pr. TAOUFIK Jamal

Chimie thérapeutique

#### Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed  
Pr. BENSOUDA Adil  
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza  
Pr. CHRAIBI Chafiq  
Pr. EL OUAHABI Abdessamad  
Pr. FELLAT Rokaya  
Pr. JIDDANE Mohamed  
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen de FMPT  
Anesthésie Réanimation  
Gastro-Entérologie  
Gynécologie Obstétrique  
Neurochirurgie  
Cardiologie  
Anatomie  
Microbiologie

#### Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine  
Pr. BEN RAIS Nezha  
Pr. CAOUI Malika  
Pr. CHRAIBI Abdelmajid

Radiothérapie  
Biophysique  
Biophysique  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques

#### Doyen de la FMPE

Pr. EL AMRANI Sabah  
Pr. ERROUGANI Abdelkader  
Pr. ESSAKALI Malika

Gynécologie Obstétrique  
Chirurgie Générale - Directeur du CHUIS  
Immunologie

Pr. ETTAYEBI Fouad  
Pr. IFRINE Lahssen  
Pr. RHRAB Brahim  
Pr. SENOUCI Karima

#### Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed\*  
Pr. BENTAHILA Abdelali  
Pr. BERRADA Mohamed Saleh  
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae  
Pr. LAKHDAR Amina  
Pr. MOUANE Nezha

#### Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane  
Pr. AMRAOUI Mohamed  
Pr. BAIDADA Abdelaziz  
Pr. BARGACH Samir  
Pr. EL MESNAOUI Abbes  
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila  
ANDALOUSSI Ahmed  
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia  
Pr. SEFIANI Abdelaziz  
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

#### Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid  
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim  
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan  
Pr. GAOUZI Ahmed Pédiatrie  
Pr. OUZEDDOUN Naima  
Pr. ZBIR EL Mehdi\*

#### Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan  
Pr. BIROUK Nazha  
Pr. FELLAT Nadia  
Pr. KADDOURI Nouredine  
Pr. KOUTANI Abdellatif  
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid  
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ  
Pr. TOUFIQ Jallal  
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

#### Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI  
Pr. BOUGTAB Abdessalam  
Pr. ER RIHANI Hassan  
Pr. BENKIRANE Majid\*

Chirurgie Pédiatrique  
Chirurgie Générale  
Gynécologie –Obstétrique  
Dermatologie

Urologie Inspecteur du SSM  
Pédiatrie  
Traumatologie - Orthopédie  
Ophtalmologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie

Réanimation Médicale  
Chirurgie Générale  
Gynécologie Obstétrique  
Gynécologie Obstétrique  
Chirurgie Générale  
Oto-Rhino-Laryngologie Pr. IBEN ATTYA  
Urologie  
Ophtalmologie  
Génétique  
Réanimation Médicale

Chirurgie Pédiatrie  
Ophtalmologie  
Chirurgie Générale

Néphrologie  
Cardiologie Directeur HMI Mohammed V

Gynécologie-Obstétrique  
Neurologie  
Cardiologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Psychiatrie Directeur Hôp.Ar-razi Salé  
Gynécologie Obstétrique

Neurologie Doven de la FM Abulcassis  
Chirurgie Générale  
Oncologie Médicale  
Hématologie

### Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed\*  
Pr. AIT OUAMAR Hassan  
Sououd  
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine  
CHEFCHAOUNI Al Montacer  
Mahjoub  
Pr. EL FTOUH Mustapha  
Pr. EL MOSTARCHID Brahim\*  
Pr. TACHINANTE Rajae  
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

### Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia  
Pr. AJANA Fatima Zohra  
Pr. BENAMR Said  
Pr. CHERTI Mohammed  
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma  
Pr. EL HASSANI Amine  
Pr. EL KHADER Khalid  
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan  
MDAGHRI ALAOUI Asmae

### Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham\*  
Pr. BENABDELJLIL Maria  
Pr. BENAMAR Loubna  
Pr. BENAMOR Jouda  
Pr. BENELBARHDADI Imane  
Pr. BENNANI Rajae  
Pr. BENOUACHANE Touhami  
Pr. BEZZA Ahmed\*  
Larbi  
Pr. BOUMDIN El Hassane\*  
Pr. CHAT Latifa  
Pr. EL HIJRI Ahmed  
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid  
Pr. EL MADHI Tarik

### Enfants Rabat

Pr. EL OUNANI Mohamad  
Pr. ETTAIR Said

### International (Cheikh Khalifa)

Pr. GAZZAZ Miloudi\*  
Pr. HRORA Abdelmalek  
Pr. KABIRI EL Hassane\*  
Pr. LAMRANI Moulay Omaer

Pneumo-phtisiologie  
Pédiatrie Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr  
Pédiatrie  
Pneumo-phtisiologie Pr. CHARIF  
Chirurgie Générale Pr. ECHARRAB El  
Chirurgie Générale  
Pneumo-phtisiologie  
Neurochirurgie  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine Interne

Neurologie  
Gastro-Entérologie  
Chirurgie Générale  
Cardiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Cheikh Zaid](#)  
Urologie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Pr.  
Pédiatrie

Anesthésie-Réanimation  
Neurologie  
Néphrologie  
Pneumo-phtisiologie  
Gastro-Entérologie  
Cardiologie  
Pédiatrie  
Rhumatologie Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med  
Anatomie  
Radiologie  
Radiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Neuro-Chirurgie  
Chirurgie-Pédiatrique [Directeur Hôp. Des](#)

Chirurgie Générale  
Pédiatrie - [Directeur Hôp. Univ.](#)

Neuro-Chirurgie  
Chirurgie Générale [Directeur Hôpital Ibn Sina](#)  
Chirurgie Thoracique  
Traumatologie Orthopédie

Pr. LEKEHAL Brahim  
**Acad. Est.**  
Pr. MEDARHRI Jalil  
Pr. MIKDAME Mohammed\*  
Pr. MOHSINE Raouf  
Pr. NOUINI Yassine  
Pr. SABBAAH Farid  
Pr. SEFIANI Yassir  
TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

**Décembre 2002**

Pr. AMEUR Ahmed\*  
Pr. AMRI Rachida  
Pr. AOURARH Aziz\*  
Pr. BAMOU Youssef\*  
Pr. BELMEJDOUB Ghizlane\*  
Pr. BENZEKRI Laila  
Pr. BENZZOUBEIR Nadia  
Pr. BERNOUSSI Zakia  
Pr. CHOHO Abdelkrim\*  
Pr. CHKIRATE Bouchra  
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair  
Abdelhai  
Pr. HAJJI Zakia  
Pr. KRIOUILE Yamina  
Pr. OUJILAL Abdellilah  
Pr. RAISS Mohamed  
Pr. SIAH Samir\*  
Pr. THIMOU Amal  
Pr. ZENTAR Aziz\*

**Janvier 2004**

Pr. ABDELLAH El Hassan  
Pr. AMRANI Mariem  
Mohammed Anas  
Ahmed\*  
Pr. BOULAADAS Malik

Pr. BOURAZZA Ahmed\*  
Pr. CHAGAR Belkacem\*  
Pr. CHERRADI Nadia  
Pr. EL FENNI Jamal\*  
Pr. EL HANCHI ZAKI  
Pr. EL KHORASSANI Mohamed  
Pr. HACHI Hafid  
Pr. JABOUIRIK Fatima  
Pr. KHARMAZ Mohamed

Chirurgie Vasculaire Périphérique **V-D chargé Aff**

Chirurgie Générale  
Hématologie Clinique  
Chirurgie Générale  
Urologie  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Vasculaire PériphériquePr.  
Pédiatrie

Urologie  
Cardiologie  
Gastro-Entérologie  
Biochimie-Chimie  
Endocrinologie et Maladies Métaboliques  
Dermatologie  
Gastro-Entérologie  
Anatomie Pathologique  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Chirurgie Pédiatrique Pr. FILALI ADIB  
Gynécologie Obstétrique  
Ophtalmologie  
Pédiatrie  
Oto-Rhino-Laryngologie  
Chirurgie Générale  
Anesthésie Réanimation  
Pédiatrie  
Chirurgie Générale

Ophtalmologie  
Anatomie Pathologique Pr. BENBOUZID  
Oto-Rhino-LaryngologiePr. BENKIRANE  
Gastro-Entérologie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Neurologie  
Traumatologie Orthopédie  
Anatomie Pathologique  
Radiologie  
Gynécologie Obstétrique  
Pédiatrie  
Chirurgie Générale  
Pédiatrie  
Traumatologie Orthopédie

Pr. MOUGHIL Said  
Pr. OUBAAZ Abdelbarre\*  
Pr. TARIB Abdelilah\*  
Pr. TIJAMI Fouad  
Pr. ZARZUR Jamila

#### Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah  
Pr. AL KANDRY Sif Eddine\*  
Pr. ALLALI Fadoua  
Pr. AMAZOUZI Abdellah  
Pr. BAHIRI Rachid  
Pr. BARKAT Amina  
Pr. BENYASS Aatif\*  
Pr. DOUDOUH Abderrahim\*  
Pr. HAJJI Leila  
Pr. HESSISSEN Leila  
Pr. JIDAL Mohamed\*  
Pr. LAAROUSSI Mohamed  
Pr. LYAGOUBI Mohammed  
Pr. SBIHI Souad  
Pr. ZERAIDI Najiya

#### AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen\*  
Pr. BELMEKKI Abdelkader\*  
Pr. BENCHEIKH Razika  
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine  
Pr. BOULAHYA Abdellatif\*

#### Hôpital Ibn Sina Marr.

Pr. CHENGUETI ANSARI Anas  
Pr. DOGHMI Nawal  
Pr. FELLAT Ibtissam  
Pr. FAROUDY Mamoun  
Pr. HARMOUCHE Hicham  
Pr. IDRIS LAHLOU Amine\*  
Pr. JROUNDI Laila  
Pr. KARMOUNI Tarik  
Pr. KILI Amina  
Pr. KISRA Hassan  
Pr. KISRA Mounir  
Pr. LAATIRIS Abdelkader\*  
Pr. LMIMOUNI Badreddine\*  
Pr. MANSOURI Hamid\*  
Pr. OUANASS Abderrazzak  
Pr. SAFI Soumaya\*  
Pr. SOUALHI Mouna

Chirurgie Cardio-Vasculaire  
Ophtalmologie  
Pharmacie Clinique  
Chirurgie Générale  
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique  
Chirurgie Générale  
Rhumatologie  
Ophtalmologie  
Rhumatologie **Directeur Hôp. Al Ayachi Salé**  
Pédiatrie  
Cardiologie  
Biophysique  
Cardiologie (mise en disponibilité)  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie Cardio-vasculaire  
Parasitologie  
Histo-Embryologie Cytogénétique  
Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie  
Hématologie  
O.R.L  
Chirurgie - Pédiatrique  
Chirurgie Cardio - Vasculaire. **Directeur**

Gynécologie Obstétrique  
Cardiologie  
Cardiologie  
Anesthésie Réanimation  
Médecine Interne  
Microbiologie  
Radiologie  
Urologie  
Pédiatrie  
Psychiatrie  
Chirurgie - Pédiatrique  
Pharmacie Galénique  
Parasitologie  
Radiothérapie  
Psychiatrie  
Endocrinologie  
Pneumo - Phtisiologie

Pr. TELLAL Saida\*

Pr. ZAHRAOUI Rachida

**Octobre 2007**

Pr. ABIDI Khalid

Pr. ACHACHI Leila

Pr. AMHAJJI Larbi\*

Pr. AOUI Sarra

Pr. BAITE Abdelouahed\*

Pr. BALOUCH Lhousaine\*

Pr. BENZIANE Hamid\*

Pr. BOUTIMZINE Nouredine

Pr. CHERKAOUI Naoual\*

Pr. EL BEKKALI Youssef\*

Pr. EL ABSI Mohamed

Pr. EL MOUSSAOUI Rachid

Pr. EL OMARI Fatima

Pr. GHARIB Noureddine

Pr. HADADI Khalid\*

Pr. ICHOU Mohamed\*

Pr. ISMAILI Nadiya

Pr. KEBDANI Tayeb

Pr. LOUZI Lhousain\*

Pr. MADANI Naoufel

Pr. MARC Karima

Pr. MASRAR Azlarab

Pr. OUZZIF Ez zohra\*

Pr. SEFFAR Myriame

Pr. SEKHSOKH Yassine\*

Pr. SIFAT Hassan\*

Pr. TACHFOUTI Samira

Pr. TAJDINE Mohammed Tariq\*

Pr. TANANE Mansour\*

Pr. TLIGUI Houssain

Pr. TOUATI Zakia

**Mars 2009**

Pr. ABOUZAHIR Ali\*

Pr. AGADR Aomar\*

Pr. AIT ALI Abdelmounaim\*

Pr. AKHADDAR Ali\*

Pr. ALLALI Nazik

Pr. AMINE Bouchra

Pr. ARKHA Yassir

Pr. BELYAMANI Lahcen\*

Pr. BJIJOU Younes

Biochimie

Pneumo - Phtisiologie

Réanimation médicale

Pneumo phtisiologie

Traumatologie orthopédie

Parasitologie

Anesthésie réanimation

Biochimie-chimie

Pharmacie clinique

Ophthalmologie

Pharmacie galénique

Chirurgie cardio-vasculaire

Chirurgie générale

Anesthésie réanimation

Psychiatrie

Chirurgie plastique et réparatrice

Radiothérapie

Oncologie médicale

Dermatologie

Radiothérapie

Microbiologie

Réanimation médicale

Pneumo phtisiologie

Hématologie biologique

Biochimie-chimie

Microbiologie

Microbiologie

Radiothérapie

Ophthalmologie

Chirurgie générale

Traumatologie-orthopédie

Parasitologie

Cardiologie

Médecine interne

Pédiatrie

Chirurgie Générale

Neuro-chirurgie

Radiologie

Rhumatologie

Neuro-chirurgie **Directeur Hôp.des Spécialités**

Anesthésie Réanimation

Anatomie

Pr. BOUHSAIN Sanae\*  
Pr. BOUI Mohammad\*  
Pr. BOUNAIM Ahmed\*  
Pr. BOUSSOUGA Mostapha\*  
Pr. CHTATA Hassan Toufik\*  
Pr. DOGHMI Kamal\*  
Pr. EL MALKI Hadj Omar  
Pr. EL OUENNASS Mostapha\*  
Pr. ENNIBI Khalid\*  
Pr. FATHI Khalid  
Pr. HASSIKOU Hasna\*

Pr. KABBAJ Nawal  
Pr. KABIRI Meryem  
Pr. KARBOUBI Lamyia  
Pr. LAMSAOURI Jamal\*  
Pr. MARMADÉ Lahcen  
Pr. MESKINI Toufiq  
Pr. MESSAOUDI Nezhah\*  
Pr. MSSROURI Rahal  
Pr. NASSAR Ittimade  
Pr. OUKERRAJ Latifa  
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani\*

#### Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha  
Pr. AMEZIANE Taoufiq\*  
Pr. BELAGUID Abdelaziz  
Pr. CHADLI Mariama\*  
Pr. CHEMSI Mohamed\*  
Pr. DAMI Abdellah\*  
Pr. DARBI Abdellatif\*  
Pr. DENDANE Mohammed Anouar

Pr. EL KHARRAS Abdennasser\*  
Pr. EL MAZOUZ Samir  
Pr. EL SAYEGH Hachem  
Pr. ERRABIH Ikram  
Pr. LAMALMI Najat  
Pr. MOSADIK Ahlam  
Pr. MOUJAHID Mountassir\*  
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Biochimie-chimie  
Dermatologie  
Chirurgie Générale  
Traumatologie-orthopédie  
Chirurgie Vasculaire Périphérique  
Hématologie clinique  
Chirurgie Générale  
Microbiologie  
Médecine interne  
Gynécologie obstétrique  
Rhumatologie

Gastro-entérologie  
Pédiatrie  
Pédiatrie  
Chimie Thérapeutique  
Chirurgie Cardio-vasculaire  
Pédiatrie  
Hématologie biologique  
Chirurgie Générale  
Radiologie  
Cardiologie  
Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation  
Médecine Interne **Directeur ERSSM**  
Physiologie  
Microbiologie  
Médecine Aéronautique  
Biochimie- Chimie  
Radiologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Pédiatrie  
Radiologie  
Chirurgie Plastique et Réparatrice  
Urologie  
Gastro-Entérologie  
Anatomie Pathologique  
Anesthésie Réanimation  
Chirurgie Générale  
Anatomie Pathologique

### Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

### Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed

Chirurgie pédiatrique

Pr. ABOUELALAA Khalil\*

Anesthésie Réanimation

Pr. BENCHEBBA Driss\*

Traumatologie-orthopédie

Pr. DRISSI Mohamed\*

Anesthésie Réanimation

Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna

Chirurgie Générale

Pr. EL OUAZZANI Hanane\*

Pneumophtisiologie

Pr. ER-RAJI Mounir

Chirurgie Pédiatrique

Pr. JAHID Ahmed

Anatomie Pathologique

### Février 2013

Pr. AHID Samir

Pharmacologie

Pr. AIT EL CADI Amina

Toxicologie

Pr. AMRANI HANCHI Laila

Gastro-Entérologie

Pr. AMOR Mourad

Anesthésie-Réanimation

Pr. AWAB Almehti

Anesthésie-Réanimation

Pr. BELAYACHI Jihane

Réanimation Médicale Pr. BELKHADIR

Zakaria Houssain

Anesthésie-Réanimation Pr. BENCHEKROUN

Laila

Biochimie-Chimie

Pr. BENKIRANE Souad

Hématologie

Pr. BENSGHIR Mustapha\*

Anesthésie Réanimation

Pr. BENYAHIA Mohammed\*

Néphrologie

Pr. BOUATIA Mustapha

Chimie Analytique et Bromatologie

Pr. BOUABID Ahmed Salim\*

Traumatologie orthopédie

Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba

Anatomie

Pr. CHAIB Ali\*

Cardiologie

Pr. DENDANE Tarek

Réanimation Médicale

Pr. DINI Nouzha\*

Pédiatrie

Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali Anesthésie Réanimation Pr. ECH-CHERIF

EL KETTANI Najoua

Radiologie

Pr. ELFATEMI NIZARE

Neuro-chirurgie

Pr. EL GUERROUJ Hasnae

Médecine Nucléaire

Pr. EL HARTI Jaouad

Chimie Thérapeutique

Pr. EL JAOUDI Rachid\*

Toxicologie

Pr. EL KABABRI Maria

Pédiatrie

Pr. EL KHANNOUSSI Basma

Anatomie Pathologique

Pr. EL KHLOUFI Samir

Anatomie

Pr. EL KORAICHI Alae

Anesthésie Réanimation

Pr. EN-NOUALI Hassane\*

Radiologie

Pr. ERGUIG Laila

Physiologie

Pr. FIKRI Meryem

Radiologie

Pr. GHFIR Imade

Médecine Nucléaire

Pr. IMANE Zineb

Pédiatrie

Pr. IRAQI Hind  
Pr. KABBAJ Hakima  
Pr. KADIRI Mohamed\*  
Pr. LATIB Rachida  
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra

Pr. MELHAOUI Adyl  
Pr. MRABTI Hind  
Pr. NEJJARI Rachid  
Pr. OUBEJJA Houda  
Pr. OUKABLI Mohamed\*  
Pr. RAHALI Younes

### **Pharmacie**

Pr. RATBI Ilham  
Pr. RAHMANI Mounia  
Pr. REDA Karim\*  
Pr. REGRAGUI Wafa  
Pr. RKAIN Hanan  
Pr. ROSTOM Samira  
Pr. ROUAS Lamiae  
Pr. ROUIBAA Fedoua\*  
Pr. SALIHOUN Mouna  
Pr. SAYAH Rochde  
Pr. SEDDIK Hassan\*  
Pr. ZERHOUNI Hicham  
Pr. ZINE Ali\*

### **AVRIL 2013**

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM\*

### **MARS 2014**

Pr. ACHIR Abdellah  
Pr. BENCHAKROUN Mohammed\*  
Mohammed  
Pr. EL KABBAJ Driss\*  
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira\*  
Pr. HARDIZI Houyam  
Pr. HASSANI Amale\*

Pr. HERRAK Laila  
Pr. JEAIDI Anass\*  
Pr. KOUACH Jaouad\*  
Pr. MAKRAM Sanaa\*  
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar  
Pr. SEKKACH Youssef\*  
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

### **DECEMBRE 2014**

Endocrinologie et maladies métaboliques  
Microbiologie  
Psychiatrie  
Radiologie  
Médecine Interne Pr. MEDDAH Bouchra  
Pharmacologie  
Neuro-chirurgie  
Oncologie Médicale  
Pharmacognosie  
Chirurgie Pédiatrique  
Anatomie Pathologique  
Pharmacie Galénique **Vice-Doyen à la**

Génétique  
Neurologie  
Ophtalmologie  
Neurologie  
Physiologie  
Rhumatologie  
Anatomie Pathologique  
Gastro-Entérologie  
Gastro-Entérologie  
Chirurgie Cardio-Vasculaire  
Gastro-Entérologie  
Chirurgie Pédiatrique  
Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Chirurgie Thoracique  
Traumatologie- Orthopédie Pr. BOUCHIKH  
Chirurgie Thoracique  
Néphrologie  
Biochimie-Chimie  
Histologie- Embryologie-Cytogénétique  
Pédiatrie

Pneumologie  
Hématologie Biologique  
Gynécologie-Obstétrique  
Pharmacologie  
CCV  
Médecine Interne  
Généologie-Obstétrique

Pr. ABILKACEM Rachid\*  
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila  
Pr. BEKKALI Hicham\*  
Pr. BENAZZOU Salma  
Pr. BOUABDELLAH Mounya  
Pr. BOUCHRIK Mourad\*  
Pr. DERRAJI Soufiane\*  
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali  
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim\*  
Mohammed\*  
Pr. FEJJAL Nawfal  
Pr. JAHIDI Mohamed\*  
Pr. LAKHAL Zouhair\*  
Pr. OUDGHIRI NEZHA  
Pr. RAMI Mohamed  
Pr. SABIR Maria  
Pr. SBAI IDRISSE Karim\*

#### AOÛT 2015

Pr. MEZIANE Meryem  
Pr. TAHIRI Latifa

#### PROFESSEURS AGREGES :

#### JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine  
Pr. EL ASRI Fouad\*  
Pr. ERRAMI Nouredine\*  
Pr. NITASSI Sophia

#### JUIN 2017

Pr. ABI Rachid\*  
Pr. ASFALOU Ilyasse\*  
Pr. BOUAITI El Arbi\*  
Pr. BOUTAYEB Saber  
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim  
Pr. HAFIDI Jawad  
Pr. MAJBAR Mohammed Anas  
Pr. OURAINI Saloua\*  
Pr. RAZINE Rachid  
Pr. SOUADKA Amine  
Pr. ZRARA Abdelhamid\*

#### MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa  
Pr. BENTALHA Aziza  
Pr. EL AHMADI Brahim  
Pr. EL HARRECH Youness\*  
Pr. EL KACEMI Hanan  
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa

Pédiatrie  
Médecine Légale  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Maxillo-Faciale  
Biochimie-Chimie  
Parasitologie  
Pharmacie Clinique  
Anatomie  
Anesthésie-Réanimation Pr. EL MARJANY  
Radiothérapie  
Chirurgie Réparatrice et Plastique  
O.R.L  
Cardiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Pédiatrique  
Psychiatrie  
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

Dermatologie  
Rhumatologie

Chirurgie Générale  
Ophtalmologie  
O.R.L  
O.R.L

Microbiologie  
Cardiologie  
Médecine préventive, santé publique et Hyg.  
Oncologie Médicale  
Oncologie Médicale  
Anatomie  
Chirurgie Générale  
O.R.L  
Médecine préventive, santé publique et Hyg.  
Chirurgie Générale  
Immunologie

Médecine interne  
Anesthésie-Réanimation  
Anesthésie-Réanimation  
Urologie  
Radiothérapie  
Radiothérapie

Pr. FATIHI Jamal\*  
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah  
Pr. JROUNDI Imane  
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil  
Pr. TADILI Sidi Jawad  
Pr. TANZ Rachid\*  
**NOVEMBRE 2018**  
Pr. AMELLAL Mina  
Pr. SOULY Karim  
Pr. TAHRI Rajae  
**NOVEMBRE 2019**  
Pr. AATIF Taoufiq\*  
Pr. ACHBOUK Abdelhafid\*  
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid  
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah\*  
ALLAH  
Pr. BOUATTAR TARIK  
Pr. BOUFETTAL MONSEF  
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed\*  
HICHAM\*  
Pr. BOUKHRIS JALAL\*  
Pr. CHAFRY BOUCHAIB\*  
Pr. CHAHDI HAFSA\*  
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD\*  
Pr. DAMIRI AMAL\*  
Pr. DOGHMI NAWFAL\*  
Pr. ELALAOUI SIDI-YASSIR  
Pr. EL ANNAZ HICHAM\*  
Pr. EL HASSANI MOULAY EL MEHDI\*  
ABDERRAHMAN\*  
Pr. EL KAOUI HAKIM\*  
Pr. EL WALI ABDERRAHMAN\*  
ISSAM\*  
Pr. HAMAMA JALAL\*  
Pr. HEMMAOUI BOUCHAIB\*  
Pr. HJIRA NAOUFAL\*  
Pr. JIRA MOHAMED\*  
Pr. JNIENE ASMAA  
Pr. LARAQUI HICHAM\*  
Pr. MAHFOUD TARIK\*  
Pr. MEZIANE MOHAMMED\*  
Pr. MOUTAKI ALLAH YOUNES\*  
YASSINE\*  
Pr. NAOUI HAFIDA\*

Médecine Interne  
Anesthésie-Réanimation  
Médecine préventive, santé publique et Hyg.  
Radiologie  
Anesthésie-Réanimation  
Oncologie Médicale  
  
Anatomie  
Microbiologie  
Histologie-Embryologie-Cytogénétique  
  
Néphrologie  
Chirurgie réparatrice et plastique  
Radiothérapie  
Gynécologie-ObstétriquePr. BASSIR RIDA  
Anatomie  
Néphrologie  
Anatomie  
Chirurgie-GénéralePr. BOUZELMAT  
Cardiologie  
Traumatologie-Orthopédie  
Traumatologie-Orthopédie  
Anatomie pathologique  
Neuro-chirurgie  
Anatomie Pathologique  
Anesthésie-Réanimation  
Pharmacie-Galénique  
Virologie  
Gynécologie-ObstétriquePr. EL HJOUJI  
Chirurgie Générale  
Chirurgie Générale  
Anesthésie-RéanimationPr. EN-NAFAA  
Radiologie  
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale  
O.R.L  
Dermatologie  
Médecine interne  
Physiologie  
Chirurgie-Générale  
Oncologie Médicale  
Anesthésie-Réanimation  
Chirurgie Cardio-VasculairePr. MOUZARI  
Ophtalmologie  
Parasitologie-Mycologie

Pr. OBTEL MAJDOULINE	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI ABDELHAKIM*	Pédiatrie
Pr. SAOUAB RACHIDA*	Radiologie
Pr. SBITTI YASSIR*	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG OMAR*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. ZIDOUH SAAD*	Anesthésie-Réanimation

## 2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

### PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <b>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</b>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbas	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/BiotechnologiePr.
OULAD BOUYAHYA IDRISSE Mohammed	Chimie Organique
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

\*Enseignant militaire

### PROFESSEURS HABILITES :

Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-chimie Pr. DOUKKALI Anass
	Chimie Analytique
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 05/03/2021

KHALED Abdellah

Chef du Service des Ressources HumainesFMPR

\*Enseignant militaire



***Dédicaces***



**A ALLAH**

*TOUT PUISSANT*

*Qui m'a inspiré*

*Qui m'a guidé dans le bon chemin*

*Je vous dois ce que je suis devenue*

*Louange et remerciements*

*Pour votre clémence et miséricorde*

***A ma merveilleuse, mon adorable, ma parfaite maman « Fatna »***

*Source inépuisable de tendresse, de sacrifice et de patience.*

*Si je suis à la fin de mes études de médecine, c'est grâce à dieu et à toi, à tes prières et à tes bénédictions. Quoique je puisse dire ou faire ne sera suffisant, Que Dieu vous comble de prospérité, de santé et vous garde longtemps, pour que tu puisses récolter les fruits de l'arbre que tu 'as planté et soigné.*

***A mon père***

*Aucune dédicace ne serait exprimer ma gratitude et mon profond amour .*

*Que Dieu te préserve, t'accorde santé, bonheur et te protège de tout mal.*

***A mon très cher frère Khalid***

*Les mots me manquent pour traduire tous mes affections pour toi.*

*En témoignage de l'attachement qui nous unit*

*et de mes sentiments fraternels que je te porte.*

*Je n'oublierai jamais les moments d'enfance passés*

*avec toi mon frère.*

*Puisse dieu vous protéger, garder et renforcer notre fraternité*

***A toute ma famille .....***

*Aucune phrase ne saurait exprimer le fond de mon cœur et toute la considération que j'ai pour vous. Je vous dédie ce travail et vous témoigne ma reconnaissance. Que Dieu le Tout Puissant vous donne*

*la force de surmonter les obstacles de la vie.*

***A toutes les personnes qui ont servis pour  
ma formation, mon éducation et mon enseignement.***

***A mes amis Asmae, Latifa, Imad, et Mourad***

*Les expressions me trahissent, et ne peuvent exprimer mon affection,  
mes pensées et ma gratitude pour vous.*

*Vous êtes pour moi des frères et des sœurs sur qui je peux compter.  
Puisse Dieu tout puissant, vous protéger et vous procurer santé,  
bonheur et longue vie.*



***Remerciements***

***Notre maitre et président de thèse :***

***Monsieur Abdelhamid ZRARA***

***Professeur d'Immunologie***

*C'est un grand plaisir et un honneur que vous nous faites en acceptant  
de me confier ce travail malgré vos nombreuses occupations  
professionnelles.*

*Vous nous avez toujours accueillis avec amabilité et sympathie.*

*Vos conseils et remarques ont été d'une grande utilité à l'amélioration  
de ce travail.*

*Veillez agréer, professeur, l'expression de notre profond respect,  
notre vive gratitude, et nos sincères reconnaissances.*

***Au membre de jury :***  
***Monsieur Karim REDA***  
***Professeur de chirurgie ophtalmologique***

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous  
nous faites en acceptant de jurer ce travail.  
Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons  
à vous exprimer notre profonde reconnaissance.  
veuillez accepter ,professeur ,notre gratitude et notre profond respect .*

***Au membre de jury :***  
***Monsieur El Arbi BOUAYTI***  
***Professeur Agrégé de santé public***

*Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence.*  
*Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse.*  
*Veillez trouver ici, professeur, le témoignage de notre grande estime*  
*et de notre sincère reconnaissance.*

***Au membre de jury :***  
***Madame Majdouline OBTEL***  
***Professeur de santé public***

*C'est pour nous un immense plaisir de vous voir siéger  
parmi notre jury de thèse.*

*Qu'il nous soit permis à travers ce travail de vous formuler  
notre reconnaissance et nos sincères remerciements.*

***A Madame Sakina EL HAMZAOUI***  
***Professeur de Microbiologie***

*Je vous remercie professeur pour votre aide, et vos conseils qui m'ont  
beaucoup aidé à réaliser ce travail.*



***Liste des abréviations***

## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>AIC</b>	: Angle irido-cornéen
<b>BETT</b>	: Birmingham Eye Trauma Terminology system
<b>CA</b>	: Chambre antérieure
<b>CEIO</b>	: Corps étranger intra-oculaire
<b>CEP</b>	: Protection oculaire de combat
<b>CSL</b>	: Cellules souches limbiques
<b>DPAR</b>	: Déficit pupillaire afférent relatif
<b>DPV</b>	: Décollement postérieur du vitré
<b>DR</b>	: Décollement de rétine
<b>EEC</b>	: Extraction extracapsulaire
<b>EEI</b>	: Engin explosif improvisé
<b>EGF</b>	: Epidermal Growth Factor
<b>EIC</b>	: Extraction intracapsulaire
<b>EOG</b>	: Electro-oculogramme
<b>EPT</b>	: Endophtalmie post-traumatique
<b>ERG</b>	: Electro-rétinogramme
<b>EVS</b>	: Endophthalmitis Vitrectomy Study
<b>GPT</b>	: Glaucome post traumatique
<b>HA</b>	: Humeur aqueuse
<b>HDV</b>	: Hémorragie du vitré
<b>HLA</b>	: Human leucocyte Antigen
<b>IPV</b>	: Interaction projectile-vivant
<b>IRM</b>	: Imagerie par résonance magnétique
<b>IVT</b>	: Injection intra-vitréenne
<b>KL</b>	: Kératoplastie lamellaire

<b>KPS</b>	: Kératite ponctuée superficielle
<b>KT</b>	: Kératoplastie transfixiante
<b>OCT</b>	: Tomographie en cohérence optique
<b>OS</b>	: Ophtalmie sympathique
<b>OTS</b>	: Ocular Trauma Score
<b>PEV</b>	: Potentiels évoqués visuels
<b>PL</b>	: Perception lumineuse
<b>PTFE</b>	: Polytétrafluoroéthylène
<b>PVR</b>	: Prolifération vitréo-rétinienne
<b>RGTA</b>	: Regenerating Agent
<b>SF6</b>	: hexafluorure de soufre
<b>TGF</b>	: Transforming Growth Factor
<b>TM</b>	: Trou maculaire
<b>UBM</b>	: Biomicroscopie ultrasonore
<b>VAT</b>	: Vaccination antitétanique



***Liste des illustrations***

# LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : anatomie de l'œil [5].	8
<b>Figure 2</b> : les couches cellulaires de la cornée [9].	10
<b>Figure 3</b> : Schéma du globe oculaire montrant l'uvéa (bleu foncé sur le schéma) [9].	10
<b>Figure 4</b> : Coupe histologique montrant les différentes couches de la rétine.	12
<b>Figure 5</b> : Circulation de l'humeur aqueuse [13].	13
<b>Figure 6</b> : Schéma anatomique du cristallin [13].	14
<b>Figure 7</b> : Anatomie du corps vitré [15].	15
<b>Figure 8</b> : constitution de la paupière supérieure [9].	17
<b>Figure 9</b> : Constitution de la paupière inférieure [9].	17
<b>Figure 10</b> : Structures des Voies lacrymales [16].	19
<b>Figures 11et 12</b> : Muscles extrinsèques de l'œil [17].	21
<b>Figure 13</b> : L'orbite droite vue de face [17].	22
<b>Figure 14</b> : voies optiques [18].	24
<b>Figure 15</b> : Transmission du message nerveux au niveau des synapses.	30
<b>Figure 16</b> : Lésions balistiques occasionnées par une balle [23].	32
<b>Figure 17</b> : Explosions : fréquence des lésions et profils lésionnels en fonction de la distance par rapport à l'épicentre [24].	34
<b>Figure 18</b> : Déformation du globe lors d'une contusion antéropostérieure [28].	36
<b>Figure 19</b> : Brûlure par base de gravité modérée : opacification minimale de la cornée, pas d'ischémie conjonctivale [34].	40
<b>Figure 20</b> : Brûlure sévère par base : opacification totale de la cornée, ischémie de la conjonctive limbique inférieure, avasculaire et de coloration blanchâtre [34].	40
<b>Figure 21</b> : Classification de la BETT [36].	41
<b>Figure 22</b> : Représentation schématique et simplifiée de la classification de Birmingham [37].	42

<b>Figure 23:</b> Prévalence des blessures oculaires selon les conflits [39].	44
<b>Figure 24:</b> Modélisation de la répartition d'une onde de choc frontale sur la face, après explosion expérimentale à 5 m [48].	47
<b>Figure 25:</b> Hémorragie sous-conjonctivale traumatique étendue (A) et hémorragie sous-conjonctivale (B) [69].	57
<b>Figure 26:</b> Ulcère de cornée Fluo+ [70].	58
<b>Figure 27:</b> Hyphéma de faible abondance (A). Hyphéma abondant (B). [69].	59
<b>Figure 28:</b> Iridodialyse post-traumatique inférieure (A). Iridodialyse post-traumatique supérieure (B). [69].	60
<b>Figure 29:</b> Ruptures du sphincter irien (flèches) [69].	60
<b>Figure 30:</b> Subluxation du cristallin.	61
<b>Figure 31:</b> Luxation du cristallin dans la chambre antérieure.	61
<b>Figure 32:</b> Décollement de rétine [9].	63
<b>Figure 33:</b> Rupture de la choroïde	64
<b>Figure 34:</b> Rupture de la choroïde : elle intéresse le centre de la macula et entraîne de ce fait une baisse d'acuité visuelle sévère et définitive	64
<b>Figure 35:</b> Hémorragie sous conjonctivale [111].	72
<b>Figure 36:</b> Érosion cornéenne [111].	73
<b>Figure 37:</b> les différents grades de l'hyphéma.	74
<b>Figure 38:</b> Aspect biomicroscopique d'une iridodialyse [86].	75
<b>Figure 39:</b> Aspect gonioscopique d'une iridodialyse : arrachement de la racine de l'iris, les corps ciliaires restent bien en place [86].	76
<b>Figure 40:</b> Récession angulaire [86].	77
<b>Figure 41:</b> Subluxation du cristallin [111].	79
<b>Figure 42:</b> Rupture hémorragique de la membrane de Bruch [111].	80
<b>Figure 43:</b> Décollement de rétine [111].	84
<b>Figure 44:</b> Important hématome palpébral gênant l'examen.	85

<b>Figure 45:</b> Polycybrilage cornéen. ....	89
<b>Figure 46:</b> Brûlure par acide faible [114]. ....	95
<b>Figure 47:</b> Brûlure par acide fort [114]. ....	95
<b>Figure 48:</b> Endophtalmie post-traumatique [133]. ....	102
<b>Figure 49:</b> Aspect biomicroscopique d'une cataracte [9]. ....	103
<b>Figure 50:</b> Anneau de Kayser-Fleitcher (maladie de Wilson) [150]. ....	109
<b>Figure 51:</b> Nodules de Dallen-Fuchs (montrés par les flèches) [154]. ....	110
<b>Figure 52:</b> Image d'un symblépharon [157]. ....	114
<b>Figure 53:</b> Réparation de lacération cornéo-sclérale. ....	129
<b>Figure 54:</b> Prise en charge chirurgicale des décollements de rétine traumatiques : arbre thérapeutique [138]. ....	149
<b>Figure 55:</b> Zones des blessures à globe ouvert (à droite) et à globe fermé (à gauche). ....	155
<b>Figure 56:</b> Soldat portant des lunettes de protection ayant arrêté un projectile. ....	161

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I:</b> Evolution du type de lésion en fonction des guerres.....	44
<b>Tableau II:</b> Classification de Hughes modifiée par Roper-Hall [115, 116]. .....	98
<b>Tableau III:</b> Classification de Dua [117].....	98
<b>Tableau IV:</b> Symptômes de décollement de rétine .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Tableau V:</b> Principaux examens complémentaires . .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Tableau VI:</b> Incidences du décollement de rétine et de l'hémorragie du vitré et acuité visuelle finale pour les différents types de traumatismes à globe ouvert [139, 141]. .....	104
<b>Tableau VII:</b> Classification des symblépharons selon Kheirkhah & al .....	105
<b>Tableau VIII:</b> Classification des urgences utilisée pour le triage OTAN en opération extérieure par le SSA et correspondance avec la classification plus connue U1, U2 et U3...	113
<b>Tableau IX:</b> Traitements hypotonisants.....	116
<b>Tableau X:</b> Conduite à tenir en cas de suspicion de CEIO .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>Tableau XI:</b> Valeurs des paramètres du score OTS .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
<b>HISTORIQUE</b> .....	4
<b>I.HISTORIQUE</b> .....	5
<b>II.RAPPEL ANATOMIQUE</b> .....	8
1. GLOBE OCULAIRE :.....	8
1.1. Paroi du globe oculaire :.....	8
1.1.1. Tunique externe :.....	8
1.1.1.1. Sclérotique :.....	9
1.1.1.2. Cornée :.....	9
1.1.2. Tunique moyenne :.....	10
1.1.2.1. Iris :.....	11
1.1.2.2. Choroïde :.....	11
1.1.2.3. Corps ciliaire :.....	11
1.1.3. Tunique interne : La rétine.....	12
1.2. Contenu du globe oculaire.....	13
1.2.1. Humeur aqueuse :.....	13
1.2.2. Cristallin :.....	14
1.2.3. Corps vitré :.....	15
2. ANNEXES DU GLOBE OCULAIRE.....	16
2.1. Paupières :.....	16
2.2. Conjonctive :.....	18
2.3. Appareil lacrymal :.....	18

2.3.1. Glande lacrymale :.....	18
2.3.2. Voies lacrymales :.....	19
2.4. Muscles oculomoteurs :.....	20
3. ANATOMIE DE L'ORBITE.....	22
4. VOIES OPTIQUES :.....	23
4.1. Nerf optique :.....	23
4.2. Chiasma :.....	23
4.3. Bandelettes optiques :.....	24
4.4. Voies optiques intracérébrales :.....	24
<b>III.RAPPEL PHYSIOLOGIQUE : .....</b>	<b>25</b>
1. PAUPIERES : .....	25
2. FILM LACRYMAL : .....	25
3. CORNEE :.....	26
4. HUMEUR AQUEUSE .....	27
5. CORPS VITRE : .....	27
6. CRISTALLIN : .....	28
7. CORPS CILIAIRE .....	28
8. ACCOMMODATION :.....	28
9. RETINE.....	29
<b>IV.PHYSIOPATHOLOGIE .....</b>	<b>31</b>
1. PRINCIPE :.....	31
1.1. Principes de balistique lésionnelle : Interaction projectile-vivant (IPV) .....	31
1.2. Principes de lésions par blast :.....	32

2. MECANISMES :	35
2.1. Traumatismes à globe fermé :	35
2.1.1. Contusion :	35
2.1.2. Corps étrangers superficiels :	37
2.2.1. Pénétration de corps étrangers et lacération des tissus oculaire :	37
2.2.2. Rupture du globe oculaire :	37
2.4. Brûlures oculaires :	39
<b>V.CLASSIFICATION</b>	<b>41</b>
<b>VI.EPIDEMIOLOGIE</b>	<b>43</b>
1. PREVALENCE DES BLESSURES OCULAIRES SELON LES CONFLITS :	43
2. TYPOLOGIE DES LESIONS OPHTALMOLOGIQUES LORS DES GUERRES RECENTES :	45
<b>VII.ETIOLOGIE</b>	<b>48</b>
1. ARMES NON CONVENTIONNELLES :	48
1.1. Menace chimique	48
1.3. Menace nucléaire	52
2. ARMES CONVENTIONNELLES :	53
<b>VIII.ETUDE CLINIQUE</b>	<b>55</b>
1. INTERROGATOIRE :	55
2. EXAMEN OPHTALMOLOGIQUE :	56
2.1. Inspection	56
2.2. Mesure de l'acuité visuelle :	56
2.3. Examen du segment antérieur :	57
3.. EXAMEN GENERAL :	65

<b>IX.EXAMENS COMPLEMENTAIRES :</b>	<b>66</b>
1. RADIOGRAPHIES STANDARD :	66
2. ECHOGRAPHIE OCULAIRE :	66
3. TOMODENSITOMETRIE ORBITO-CEREBRALE :	67
4. IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE :	68
5. TOMOGRAPHIE EN COHERENCE OPTIQUE :	68
6. ANGIOGRAPHIE OCULAIRE :	69
7. AUTRES EXAMENS COMPLEMENTAIRES :	69
7.1. Etude du champ visuel :	69
7.2. Électrorétinogramme :	69
7.3. Potentiels évoqués visuels (PEV) :	69
7.4. Test des couleurs :	70
7.5. Electro-oculogramme :	70
7.6. Bilan biologique :	70
<b>X.FORMES CLINIQUES.....</b>	<b>71</b>
1. CONTUSION DU GLOBE OCULAIRE :	71
1.1. Conjonctive :	72
1.2. Cornée .....	73
1.3. Chambre antérieure (CA) : Hyphéma .....	74
1.4. Iris :	75
1.4.1. Mydriase post-traumatique et spasme de l'accommodation :	75
1.4.2. Iridodialyse :	75
1.4.3. Rupture du sphincter de l'iris :	76

1.5. Angle irido-cornéen : .....	76
1.5.1. Cyclodialyse : .....	76
1.5.2. Récession de l'angle et glaucome post-traumatique : .....	77
1.5.3. Déchirure du trabéculum.....	78
1.6. Cristallin : .....	78
1.6.1. Cataracte post-contusive (sans luxation) : .....	78
1.6.2. Luxation et subluxation du cristallin : .....	79
1.7. Atteinte vitréo-rétinienne : .....	80
1.7.1. Maculopathie traumatique aiguë :OEdème de Berlin.....	80
1.7.2. Rupture choroïdienne : .....	80
1.7.3. Rupture chorio-rétinienne :Chorioretinitis sclopetaria .....	81
1.7.4. Trou maculaire : .....	81
1.7.5. Déchirures et décollements de rétine .....	82
1.8. Neuropathie optique compressive : .....	84
2. LACERATION LAMELLAIRE : .....	86
2.1. Plaie conjonctivale : .....	86
2.2. Lacération cornéenne : .....	86
3. CORPS ETRANGERS: .....	87
3.1. CE superficiels : .....	87
3.2. CEIO : .....	88
3.3. Polycryblages oculaire non perforant : .....	89

4. RUPTURES TRAUMATIQUES DU GLOBE OCULAIRE :	90
4.1. Rupture cornéenne :	90
4.2. Rupture limbique :	90
4.3. Rupture postérieure :	90
5. LACERATION TRANSFIXIANTE :	91
5.1. Lacération pénétrante :	91
5.2. Lacération perforante :	91
6. PLAIE PALPEBRALE :	92
7. NEUROPATHIE OPTIQUE TRAUMATIQUE :	93
8. BRULURES OCULAIRES :	93
8.1. Classification des brulures oculaires :	96
<b>XI. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :</b>	<b>99</b>
1. EVOLUTION FAVORABLE :	99
2. ENDOPHTALMIE POST-TRAUMATIQUE :	99
2.1. Introduction :	99
2.2. facteurs de risque :	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.3. Agent vulnérant :	99
2.4. Diagnostic positif :	101
3. CATARACTE TRAUMATIQUE :	103
4. DECOLLEMENT DE RETINE :	104
4.1. Signes cliniques :	104
4.2. Examens complémentaires :	105
5. HYPERTONIE INTRAOCULAIRE :	106

6. GLAUCOMES POST TRAUMATIQUE :	107
7. METALLOSE :	108
7.1. Sidérose :	108
7.2. Chalcose :	109
8. OPHTALMIE SYMPATHIQUE :	110
9. ATROPHIE OPTIQUE :	111
10. TAIE DE CORNEE :	111
11. PHTYSE DU GLOBE OCULAIRE :	111
12. SYMBLEPHARON :	112
<b>XII. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE</b>	<b>115</b>
1. BUTS :	115
2. MOYENS :	118
2.1. Hospitalisation :	118
2.2. Moyens médicaux :	118
2.2.1. Antibiotiques :	118
2.2.1.1. Fluoroquinolones :	119
2.2.1.2. Acide fusidique :	119
2.2.1.3. Chloramphénicol :	120
2.2.1.4. Aminosides :	120
2.2.1.5. Tétracyclines :	120
2.2.1.6. Rifamycines :	120
2.2.1.7. Macrolides :	121
2.2.1.8. Associations d'antibiotiques topiques existent dans le commerce :	121

2.2.2. Prophylaxie contre le tétanos : .....	121
2.2.3. Anti-inflammatoires : .....	122
2.2.3.1. Anti-inflammatoires non stéroïdiens : .....	122
2.2.3.2. Anti-inflammatoires stéroïdiens : .....	122
2.2.4. Hypotonisants: .....	123
2.3. Moyens chirurgicaux : .....	124
2.3.1. Sutures : .....	124
2.3.2. Chirurgie de la cataracte : .....	125
2.3.3. Indentation sclérale : .....	126
2.3.4. Vitrectomie : .....	126
2.3.5. Rétinopexie pneumatique : .....	127
2.3.6. Eviscération et énucléation : .....	127
3. INDICATION : .....	128
3.1. Traumatisme à globe ouvert : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.1.1. Traitement des plaies cornéo-sclérales : .....	128
3.1.1.1. Principe du traitement : .....	128
3.1.2. Traitement des corps étrangers intraoculaires : .....	130
3.1.2.1. Corps étranger cornéen : .....	131
3.1.2.2. Corps étranger angulaire ou irien : .....	132
3.1.2.3. Corps étranger intra cristallinien : .....	132
3.1.2.4. Corps étranger intraoculaire Situé dans le Segment postérieur : .....	132
3.2. Contusion du globe oculaire : .....	133
3.2.1. Hémorragie sous conjonctivale : .....	133

3.2.2. Erosion de la cornée :.....	134
3.2.3. Hyphéma : .....	134
3.2.4. Glaucome traumatique :.....	135
3.2.5. Mydriase post-traumatique :.....	136
3.2.6. Iridodialyse :.....	136
3.2.7. Cataracte traumatique : .....	136
3.2.8. Luxation du cristallin : .....	137
3.2.9. Cyclodialyse :.....	137
3.2.10. Œdème de Berlin : .....	137
3.2.11. Trou maculaire :.....	137
3.2.12. Hémorragie intra-vitréenne : .....	138
3.3. Brûlures oculaires : .....	138
3.3.1. Lavage oculaire : .....	138
3.3.2. Traitement définitif:.....	139
3.3.2.1. Brûlures palpébrales :.....	140
3.3.2.2. Brûlures conjonctivales et cornéennes .....	140
4. TRAITEMENT DES COMPLICATIONS ET DES SEQUELLES :.....	143
4.1. Traitement des Endophtalmies post traumatique :.....	143
4.1.1. Principe du traitement :.....	143
4.1.2. Prévention de l'endophtalmie post-traumatique :.....	143
4.1.2.1. Antibiothérapie systémique :.....	143
4.1.2.2. Antibiothérapie intra-vitréenne :.....	144
4.1.3. Traitement curatif : .....	145

4.1.3.1. Antibiothérapie systémique :.....	145
4.1.3.2. Antibiothérapie par IVT :.....	145
4.1.3.3. Antibiothérapie locale :.....	146
4.1.4. Corticothérapie :.....	146
4.1.5. Vitrectomie :.....	147
4.2. Traitement du Décollement de rétine traumatique :.....	147
4.2.1. Prise en charge immédiate aux urgences :.....	147
4.2.2. Prise en charge d'aval immédiate :.....	148
4.2.2.1. Chirurgie :.....	148
4.3. Traitement de l'Ophthalmie sympathique :.....	150
<b>5. TRAITEMENT DES TRAUMATISMES DES ANNEXES :.....</b>	<b>151</b>
5.1. Traitement des traumatismes palpébraux :.....	151
5.1.1. Plaies ou lacérations palpébrales :.....	151
5.1.1.1. Plaies superficielles :.....	151
5.1.1.2. Plaies transfixiantes :.....	151
5.1.2. Avulsions palpébrales :.....	152
5.1.3. Pertes de Substance palpébrale :.....	152
5.2. Traitement des traumatismes orbitaires :.....	152
5.2.1. Traitement chirurgical des fractures :.....	153
5.2.2. Plaies et corps étrangers intra-orbitaires :.....	154
<b>XIII.PRONOSTIC .....</b>	<b>155</b>
1. CORPS ETRANGERS INTRAOCULAIRES :.....	157
2. TRAUMATISME OCULAIRE PAR ENGIN EXPLOSIF IMPROVISE :.....	158

3. BRULURES CHIMIQUES DE L'ŒIL :.....	158
<b>XIV.PREVENTION DES BLESSURES OCULAIRES :.....</b>	<b>160</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>162</b>
<b>RESUMES .....</b>	<b>164</b>
<b>BIBLIOGRAPHIES .....</b>	<b>168</b>



Les traumatismes oculaires sont responsables de lésions isolées ou associées de plusieurs structures anatomiques du globe. Ils mettent souvent en jeu le pronostic fonctionnel de l'œil traumatisé. Ils font partie des motifs de consultations les plus fréquents en ophtalmologie [1,2].

On désigne par projectile de guerre tout projectile pouvant provenir d'une arme à feu, d'un engin explosif ou encore être le résultat de projection d'éléments divers projetés par une explosion ou résultant d'un effet d'onde de choc (morceaux de verre, cailloux, morceaux de blindage...).

Bien que l'œil représente seulement 0,27% de la surface corporelle, son atteinte constitue jusqu'à 13% de l'ensemble des blessures dans les conflits armés les plus récents [3].

Les traumatismes oculaires en milieu de guerre ont connu une nette augmentation de leur incidence, allant de moins de 2% en seconde guerre mondiale et de 2-3% en guerre coréenne, à 7% au conflit arabo-israélien. Ceci est dû au développement des armes de guerres (explosifs) contre une faible protection oculaire.

Les lésions réalisées sont des traumatismes ouverts ou fermés du globe. La gravité de ces blessures réside non seulement dans l'atteinte locale, mais aussi dans la survenue de polytraumatisme cranio-facial chez un patient souvent à la fois brûlé, blasté et choqué.

Au cours de ce travail nous nous sommes intéressés aux traumatismes oculo-orbito- palpébraux par projectiles de guerre tout en insistant sur les points suivants :

- Les différentes lésions de l'œil et de ses annexes engendrées par les projectiles.
- Les principaux et les nouveaux projectiles de guerre ayant un impact sur l'œil.
- Les différentes modalités thérapeutiques et les moyens de prévention de ces traumatismes et leur efficacité.



# *Historique*

## I.HISTORIQUE

La notion de guerre implique une atteinte massive de victimes.

La gestion du flux de ces victimes a évolué au cours des siècles grâce aux avancées médicales, aux progrès technologiques (au profit du développement des armes) et aux évolutions dans la conduite de la guerre.

La guerre russo-japonaise (**1904-1905**) pourrait être décrite comme la première guerre "moderne" et a été le terrain d'essai de nouvelles armes et tactiques forgées lors de batailles précédentes. L'armée japonaise a été la première à créer une structure organisationnelle complète pour le service médical, en accordant un statut complet aux médecins militaires.

La Première Guerre mondiale (**1914-1918**) avait connu le développement de la guerre des tranchées et l'immobilisation des troupes dues au déploiement intensif de l'artillerie et l'introduction des armes chimiques. Cela, avait conduit à l'augmentation des traumatismes de la face y compris l'œil.

Pour la première fois, la mise en place de laboratoires mobiles de transfusion sanguine et le développement des principes de prises en charge thérapeutiques avaient permis la diminution du taux d'amputations et d'infections [4].

Vers la fin de la Seconde Guerre mondiale : la bombe atomique a été larguée au Japon, marquant la naissance de la guerre nucléaire.

L'avancée médicale la plus significative de cette période est l'introduction des antibiotiques. En outre, le développement de la réanimation et l'amélioration du système d'évacuations des blessés avaient contribué, entre autres, à la survie, mais avaient mené indirectement à l'augmentation de la charge des blessures ophtalmiques [4].

La guerre de Corée (**1950-1953**) était marquée par l'introduction par les américains des Mobile Army Surgical Hospital (MASH) qui sont des hôpitaux mobiles fonctionnant dans les zones d'opérations militaires [4].

Lors de la guerre du Viêt Nam (**1962-1972**), l'utilisation des hélicoptères avait un rôle important dans l'évacuation immédiate des blessés.

Les conflits du Moyen-Orient, la guerre des six jours (**1967**), la guerre d'octobre (**1973**) ou encore la première guerre du Golfe (**1991**) représentaient une démonstration du pouvoir de destruction des armes modernes qui avaient bénéficié des technologies les plus pointues afin d'augmenter la portée et la précision des attaques (400% à 700% plus intenses et plus létales par rapport à la seconde guerre mondiale)[4].

La violence croissante des guerres et l'augmentation du taux de survie ont conduit à l'augmentation de l'incidence des blessures oculaires tout au long de l'histoire de la guerre moderne.

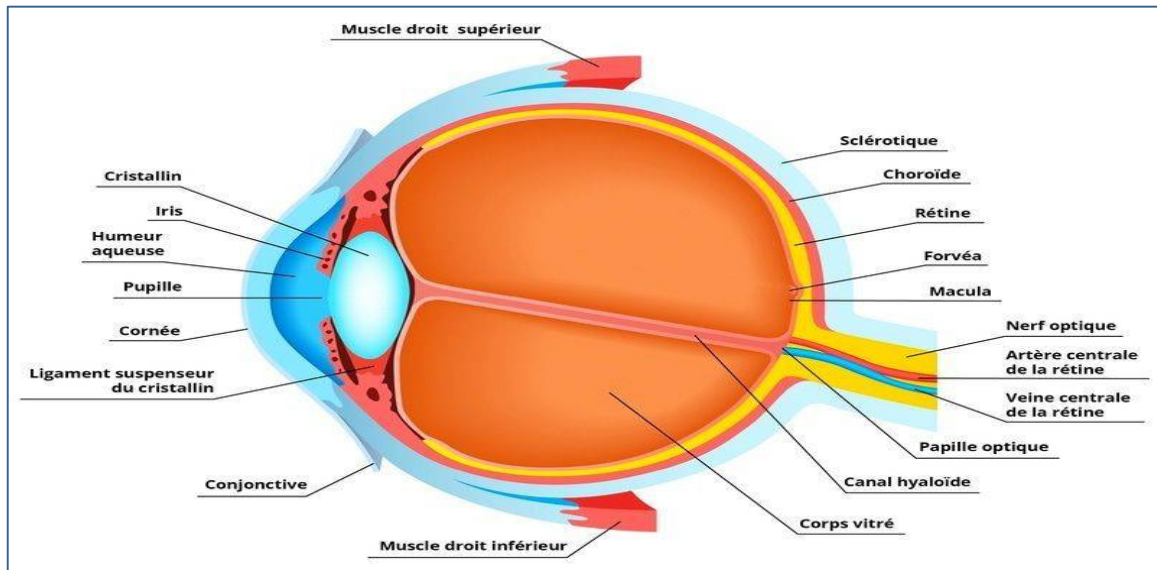


# ***Rappel anatomique***

## II. RAPPEL ANATOMIQUE

Œil, Organe sphérique contenu dans l'orbite, appareil de la vision, se compose de plusieurs enveloppes et de milieux transparents (Figure 1).

Ses annexes sont constituées des muscles oculomoteurs, du système lacrymal, de la conjonctive et des paupières.



**Figure 1** : Anatomie de l'œil [5].

### 1. GLOBE OCULAIRE :

Le globe oculaire a une forme ovoïde à grand axe sagittal. Il est constitué d'une paroi et d'un contenu.

#### 1.1. Paroi du globe oculaire :

Elle est formée de trois tuniques qui sont de dehors en dedans la tunique externe, la tunique moyenne et la tunique interne.

##### 1.1.1. Tunique externe :

Elle comprend la sclérotique et la cornée.

### 1.1.1.1. Sclère ou Sclérotique :

Elle fait suite à la cornée et occupe les 5/6 postérieurs de la tunique fibreuse. C'est une membrane fibreuse de couleur blanche ayant un grand rôle dans la protection du globe oculaire [6]. Sa face externe convexe répond à l'insertion des muscles oculomoteurs, à la capsule de Tenon et à l'épisclère. La face interne est en rapport avec la tunique vasculaire de l'œil. Au niveau de son bord antérieur, elle forme avec la cornée le limbe cornéo-scléral. En arrière, elle forme le canal intrascléral par son bord postérieur qui limite la sortie des fibres du nerf optique.

### 1.1.1.2. Cornée :

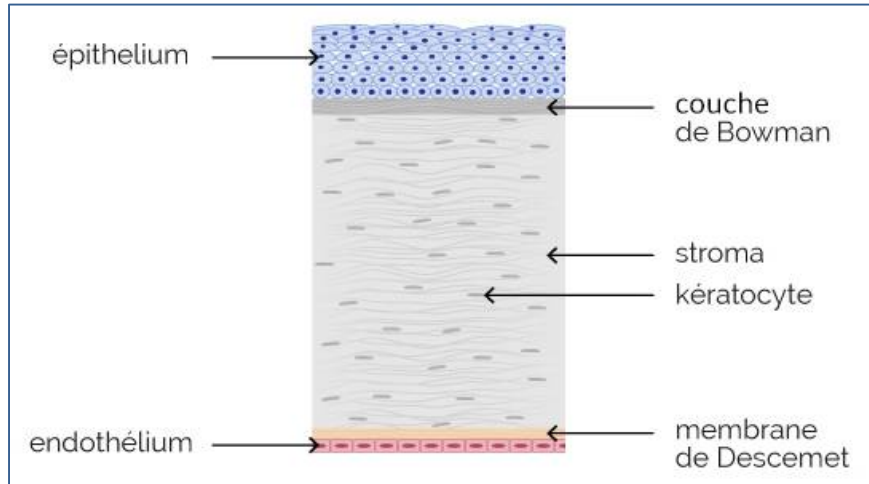
La cornée est un prolongement antérieur de la sclérotique. Ayant la forme d'un hublot transparent, elle constitue 1/6 de la totalité de la tunique fibreuse. C'est le premier dioptré du système optique oculaire avec un pouvoir réfractif de 43,5 dioptries en moyenne [7].

Sur le plan histologique, elle est constituée de la surface vers la profondeur par cinq couches : l'épithélium cornéen, la membrane de Bowman, le stroma cornéen, la membrane de Descemet et l'endothélium cornéen (figure 2).

Elle est avasculaire et se nourrit à partir de la vascularisation limbique par imbibition. Elle constitue le tissu le plus innervé de l'organisme dont la densité nerveuse est hautement supérieure par rapport à la peau, allant de 300 jusqu'à 600 fois plus élevé [8].

Cette innervation est assurée par les branches terminales venant du plexus sous-épithélial provenant de l'artère naso-ciliaire branche de l'ophtalmique.

A côté de cette innervation sensitive, l'innervation sympathique est assurée par le ganglion cervical supérieur.

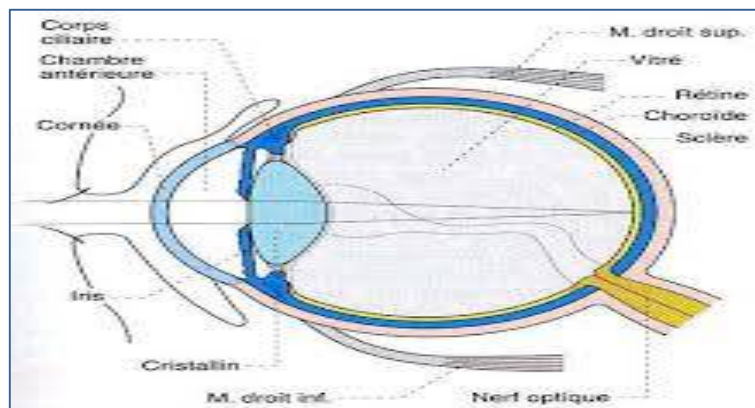


**Figure 2:** les couches cellulaires de la cornée [9].

### 1.1.2. Tunique moyenne :

La couche moyenne de la paroi de l'œil s'appelle l'uvée ou tunique vasculaire (figure 3).

Elle se compose de 3 principales parties : l'iris, la choroïde, et le corps ciliaire.



**Figure 3:** Schéma du globe oculaire montrant l'uvée (bleu foncé sur le schéma) [9].

### **1.1.2.1. Iris :**

L'iris constitue la partie antérieure de l'uvée. C'est un disque perforé en son centre par la pupille dont l'ouverture dépend de l'intensité lumineuse. Il joue un rôle de diaphragme au niveau du système optique oculaire. Ce rôle est assuré par la présence des muscles dilatateurs et constricteurs. Il possède une riche vascularisation assurée par les branches du grand cercle artériel de l'iris. Il est en rapport avec la chambre antérieure par sa face antérieure et avec la chambre postérieure par sa face postérieure. A la périphérie, la racine de l'iris forme l'angle irido-cornéen avec la jonction cornéo-sclérale.

### **1.1.2.2. Choroïde :**

Elle constitue l'uvée postérieure. Elle se situe entre la sclérotique en dehors et la rétine en dedans. Il existe une adhésion très importante entre sa partie la plus interne qui est la membrane de Bruch avec l'épithélium pigmentaire de la rétine. C'est une membrane nourricière assurant les échanges et la vascularisation de la partie externe de la rétine. Elle joue également le rôle de régulateur thermique en maintenant l'homéothermie de la rétine et des structures avoisinants [10]. A ces fonctions s'ajoute son rôle immunitaire.

### **1.1.2.3. Corps ciliaire :**

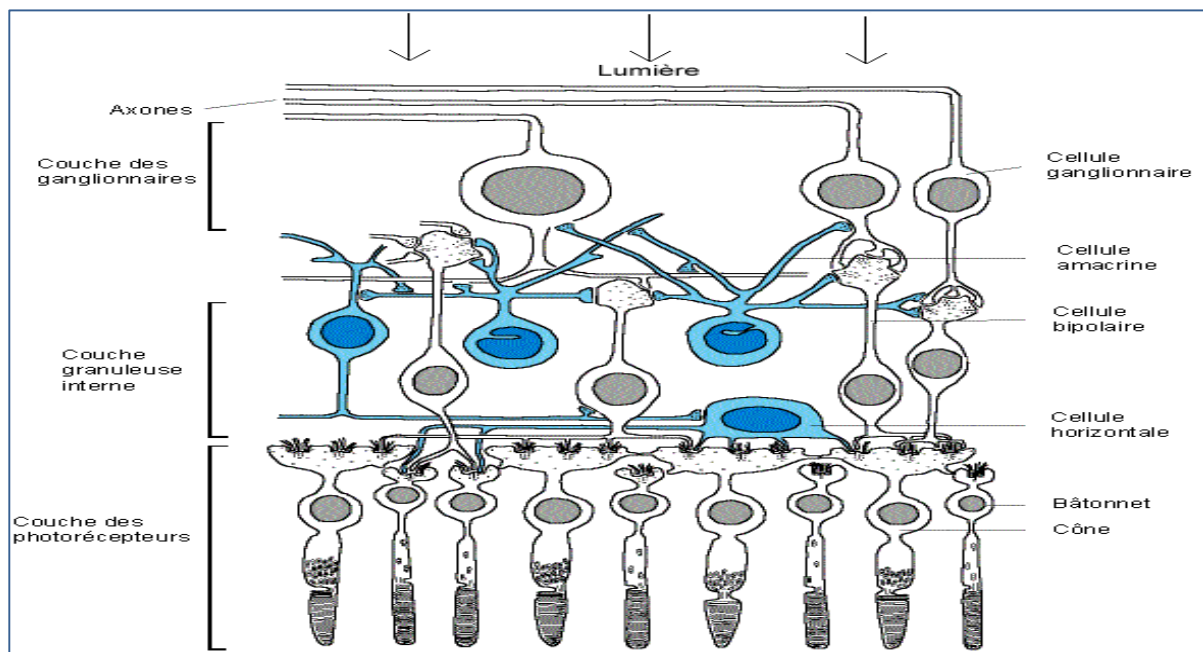
C'est un segment de la tunique vasculaire de l'œil qui se situe entre la choroïde en arrière et l'iris en avant. Il participe à la physiologie de l'accommodation par l'intermédiaire des muscles ciliaires. Il est également constitué par les procès ciliaires qui secrètent l'humeur aqueuse.

### 1.1.3. Tunique interne : La rétine

C'est la tunique la plus interne des trois tuniques du globe oculaire. Elle a un rôle très important dans la vision expliquée par ses fonctions dans la captation des rayons lumineux et la transmission de ces derniers au système nerveux [11]. Elle s'étend de l'ora serrata à la papille. Sur sa face externe, elle adhère fortement à la membrane de Bruch par l'épithélium pigmentaire.

Sur le plan histologique, elle est constituée de 10 couches formées par des cellules et des synapses [12]. De dehors en dedans, on peut décrire :

La couche de l'épithélium pigmentaire, la membrane limitante externe, la couche nucléaire externe, la couche plexiforme externe, la couche nucléaire interne, la couche plexiforme interne, la couche des cellules ganglionnaires, la couche des fibres optiques, la membrane limitante interne (figure 4).



**Figure 4:** Coupe histologique montrant les différentes couches de la rétine.

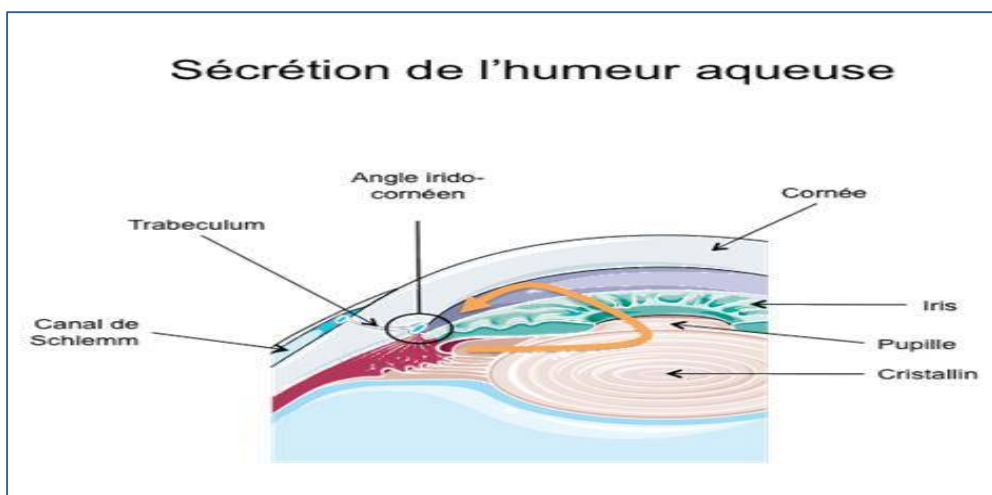
## 1.2. Contenu du globe oculaire

Le globe oculaire contient : l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré.

### 1.2.1. Humeur aqueuse :

L'humeur aqueuse (HA) sécrétée au niveau des procès ciliaires, passe par la pupille et gagne la chambre antérieure qui est l'espace compris entre la face antérieure de l'iris et la face postérieure de la cornée. Elle traverse ensuite les mailles du trabéculum au niveau de l'angle irido-cornéen et s'évacue à ce niveau par le canal de Schlemm (figure 5).

L'équilibre entre la production et l'excrétion de cette humeur aqueuse permet de maintenir une pression constante dans le globe oculaire.



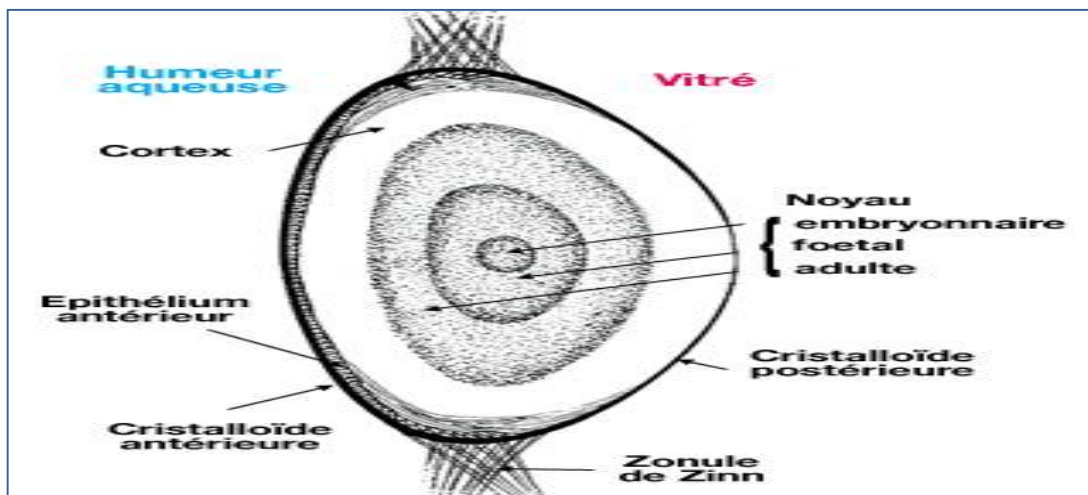
**Figure 5:** Circulation de l'humeur aqueuse [13].

### 1.2.2. Cristallin :

Le cristallin est une lentille biconvexe transparente maintenue verticalement par des fibres formant la zonule qui relie l'équateur du cristallin au corps ciliaire.

Sur le plan histologique, le cristallin comporte : une capsule ou cristalloïde, un épithélium antérieur et des fibres cristalliniennes.

Le cristallin est avasculaire, il se nourrit par imbibition à partir de sa capsule. Ses propriétés sont sa transparence (laissant passer la lumière) et sa plasticité (lui permettent de modifier sa courbure et son indice de réfraction lors de l'accommodation). Sa pathologie est représentée par son ectopie et son opacification ou cataracte.



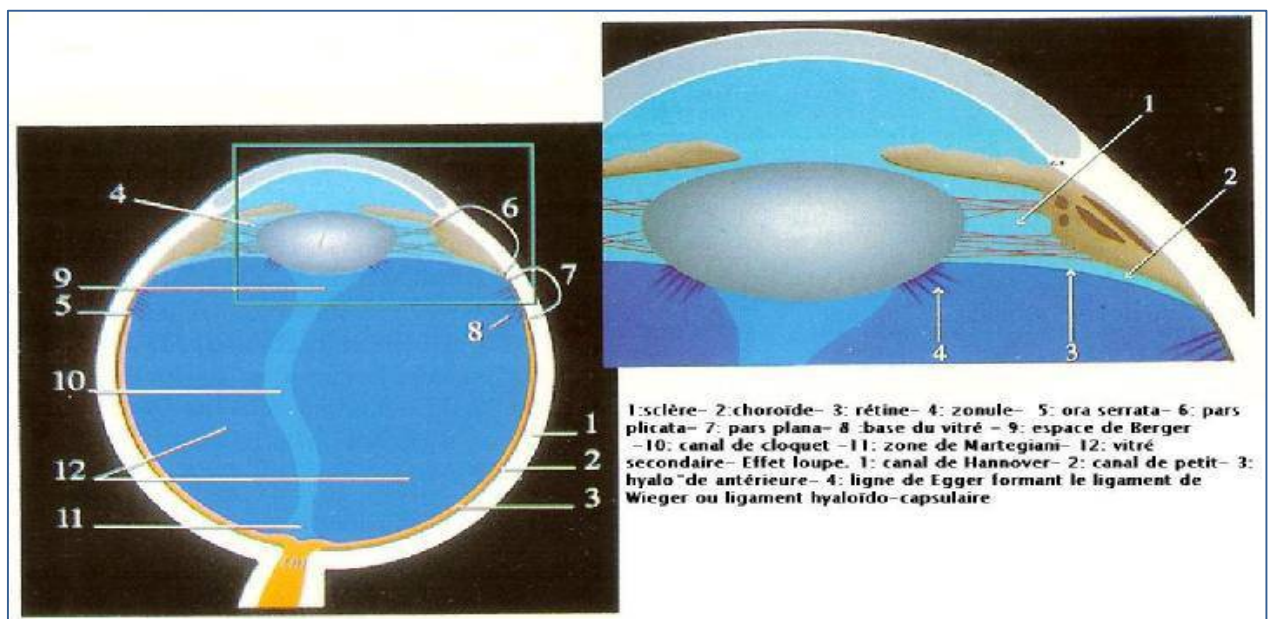
**Figure 6:** Schéma anatomique du cristallin [13].

### 1.2.3. Corps vitré :

Constitué par un tissu conjonctif (acide hyaluronique) extrêmement aqueux, Il est tout à fait transparent et occupe 80% du volume du globe, entre le cristallin et la rétine [14].

Il est entouré d'une fine membrane, la hyaloïde, qui prend des adhérences avec la face postérieure du cristallin (ligament de Wieger, chez le jeune), l'espace péri-papillaire et surtout l'ora serrata, la pars plana où se situe la base du vitré.

Le vitré adulte entoure les reliquats d'un vitré primitif, le canal de cloquet, situé à peu près horizontalement entre la face postérieure du cristallin et la papille. Quelques cellules, les hyalocytes, siègent dans la région de la limitante interne de la rétine, avec laquelle la membrane hyaloïde a des contacts étroits.



**Figure 7:** Anatomie du corps vitré [15].

## 2. ANNEXES DU GLOBE OCULAIRE

Les annexes du globe oculaire sont représentées par les paupières, la conjonctive, l'appareil lacrymal et les muscles oculomoteurs.

### 2.1. Paupières :

La région palpébrale est constituée de deux paupières (une supérieure et une inférieure), se réunissant au niveau des deux commissures (médiale et latérale), délimitant ainsi la fente palpébrale. Chaque paupière présente deux faces (antérieure et postérieure) et deux bords, périphérique et central (ou bord libre).

#### La paupière supérieure :

Sa face antérieure (ou cutanée) est divisée en deux parties par le pli ou sillon palpébral supérieur :

- Une partie centrale ou tarsale limitée en bas par le bord libre et qui épouse la forme du globe.
- Et une partie périphérique ou septale qui est plus lâche et limitée en haut par le bord inférieur du sourcil.

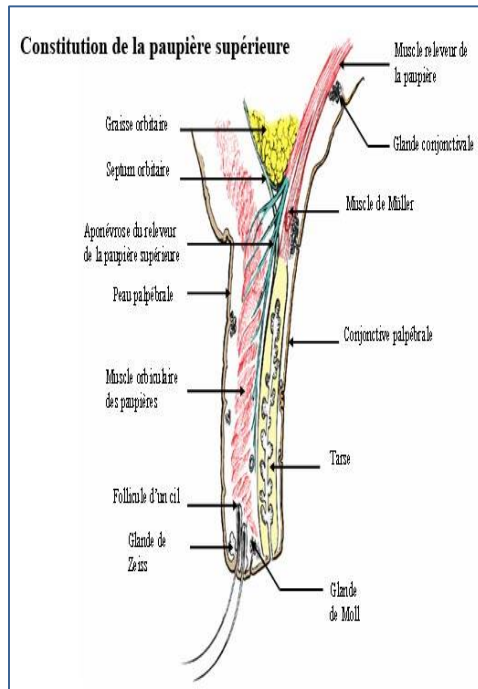
Sa face postérieure (ou conjonctivale), constituée de la conjonctive palpébrale, est lisse, rosée, et se moule sur la face antérieure du globe oculaire.

#### La paupière inférieure :

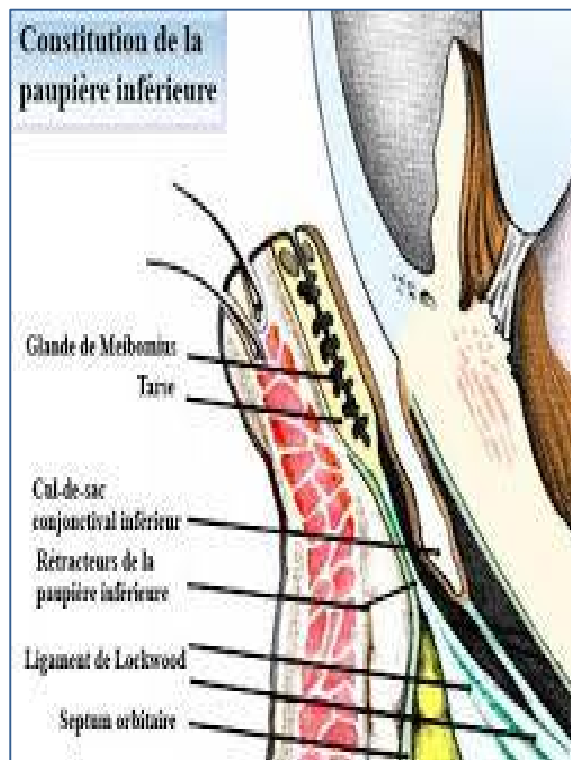
Sa face antérieure est également divisée en deux parties, par un repli cutané :

- Une partie centrale (ou tarsale),
- Une partie périphérique (ou septale).

Sa face postérieure est formée par la conjonctive palpébrale et se moule à la face antérieure du globe oculaire.



**Figure 8:** Constitution de la paupière supérieure [9].



**Figure 9:** Constitution de la paupière inférieure [9].

## **2.2. Conjonctive :**

La conjonctive est une membrane muqueuse transparente. Elle tapisse l'intérieur des paupières dans sa partie tarsale, ainsi que la sclérotique dans sa partie bulbaire. Elle ne recouvre pas la partie antérieure du globe oculaire et donc ne recouvre pas la cornée.

Cette membrane est constituée d'une couche cellulaire épithéliale composée en partie par des cellules caliciformes. Ces cellules produisent du mucus qui entre dans la composition du liquide lacrymal nécessaire à la lubrification de la surface de l'œil.

## **2.3. Appareil lacrymal :**

Assure la sécrétion et l'excrétion du film lacrymal, qui participe à la nutrition, au lavage et à la protection de la surface antérieure du globe oculaire. Il est constitué de la glande lacrymale et des voies lacrymales excrétrices.

### **2.3.1. Glande lacrymale :**

Elle est formée de deux portions :

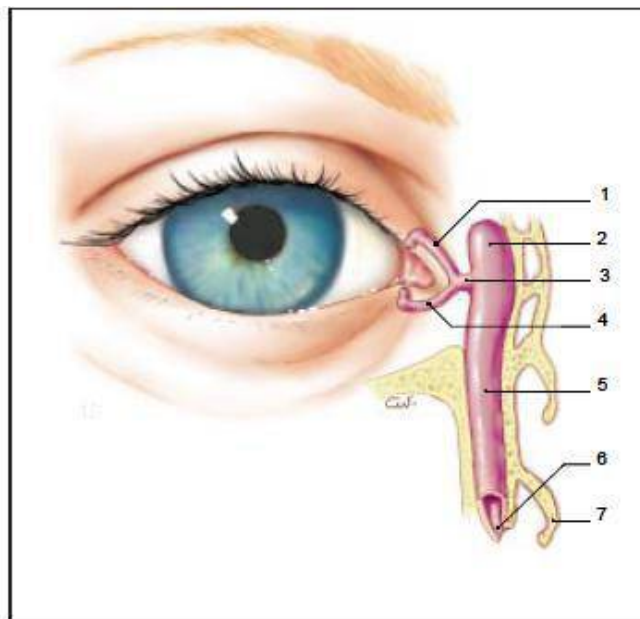
- une portion orbitaire, qui se loge entre le muscle releveur de la paupière supérieure et le muscle droit externe dans la fossette lacrymale de l'os frontal. Elles donnent naissance aux canaux excréteurs, dont le nombre varie entre 6 et 12, et qui s'ouvrent dans le cul de sac conjonctival selon une rangée linéaire.
- une portion palpébrale, située dans l'épaisseur de la paupière supérieure entre la conjonctive du cul-de-sac et le releveur.

Ces glandes sont vascularisées par l'artère lacrymale qui est une branche de l'ophtalmique ; l'innervation est assurée par le nerf lacrymal (branche du nerf ophtalmique de Willis), par le nerf lacrymo-palpébral (branche du nerf maxillaire supérieur), et par les filets nerveux sécrétoires d'origine parasympathique.

### 2.3.2. Voies lacrymales :

Elles constituent l'appareil excréteur des larmes ; drainant le sac lacrymal.

Les voies lacrymales s'étendent du bord interne des paupières aux fosses nasales et comprennent les points lacrymaux, les canalicules lacrymaux, le sac lacrymal et le canal lacrymo-nasal (figure 10).



1. Canal lacrymal supérieur ;
2. Sac lacrymal ;
3. Canal d'union ;
4. Canal lacrymal inférieur ;
5. Canal lacrymo-nasal ;
6. Méat inférieur ;
7. Cornet inférieur

**Figure 10:** Structures des Voies lacrymales [16].

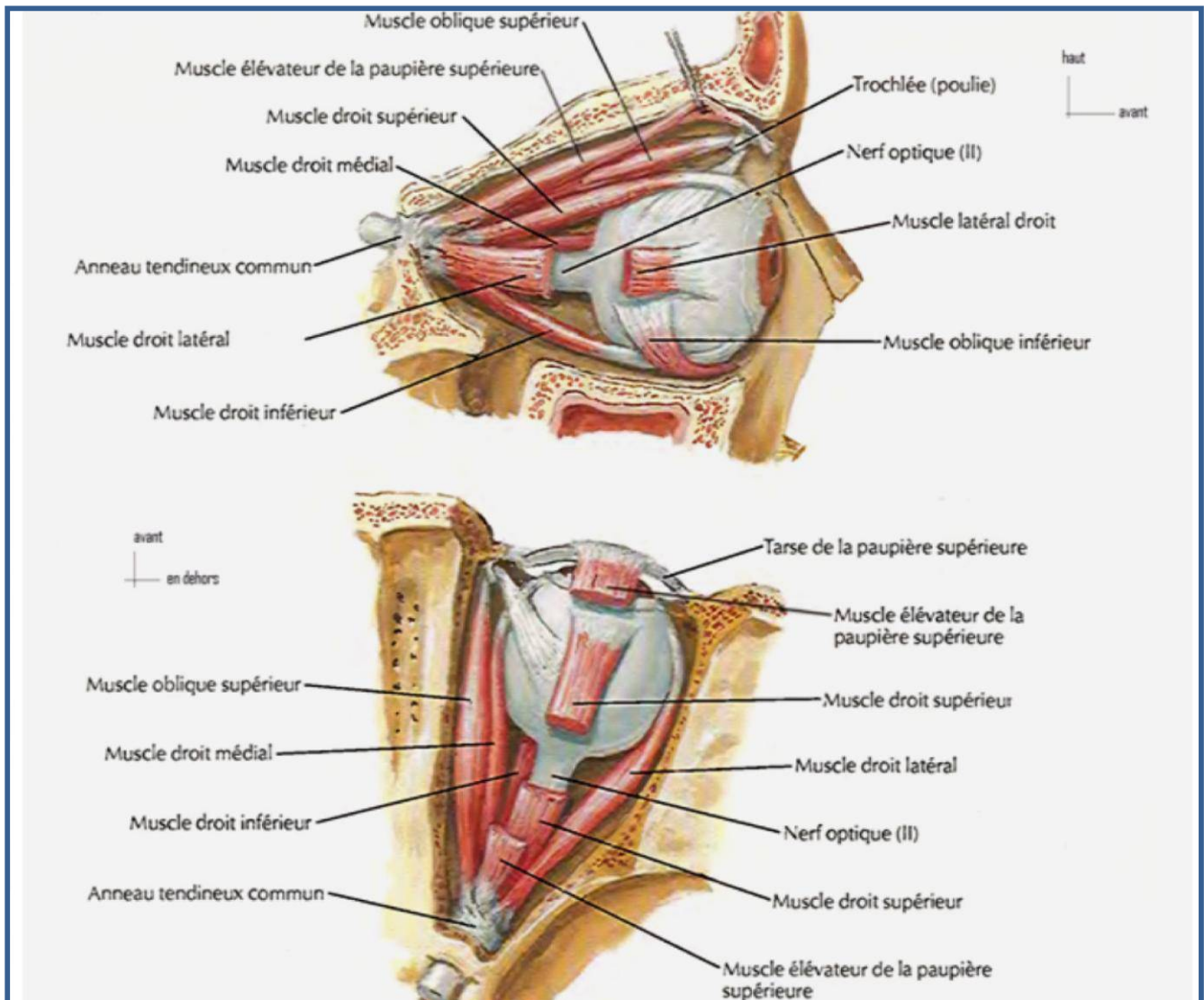
## 2.4. Muscles oculomoteurs :

Ils sont composés de six muscles : quatre muscles droits et deux muscles obliques (figure 11 et 12).

-Les quatre muscles droits (droit supérieur, droit médial, droit latéral et droit inférieur) prennent leur origine au sommet de l'orbite par le tendon commun de Zinn. Chaque muscle se termine sur la sclérotique par un tendon large de 10mm et long de 5 à 10mm à une distance du limbe qui est variable décrivant la spirale de Tillaux.

-Le muscle oblique supérieur naît du tendon commun de Zinn. Son trajet comprend une première portion directe allant de l'origine à la trochlée et une deuxième portion réfléchie qui va de la trochlée au globe oculaire. Il se termine en arrière de l'équateur dans le cadran supéro-externe du globe oculaire. Le muscle grand oblique est innervé par le nerf pathétique. Son action principale entraîne une intorsion-abaissement et l'action secondaire une abduction.

-Le muscle oblique inférieur est le plus court de tous les muscles oculomoteurs. Il naît du plancher de l'orbite, à la face orbitaire du maxillaire. Il se dirige en dehors et en arrière, de bas en haut, cravatant le globe oculaire en bas. Il se termine en arrière de l'équateur dans le quadrant postéro-externe. Le muscle oblique inférieur est innervé par le nerf moteur oculaire. Son action principale entraîne une extorsion élévation et l'action secondaire une adduction du globe oculaire.

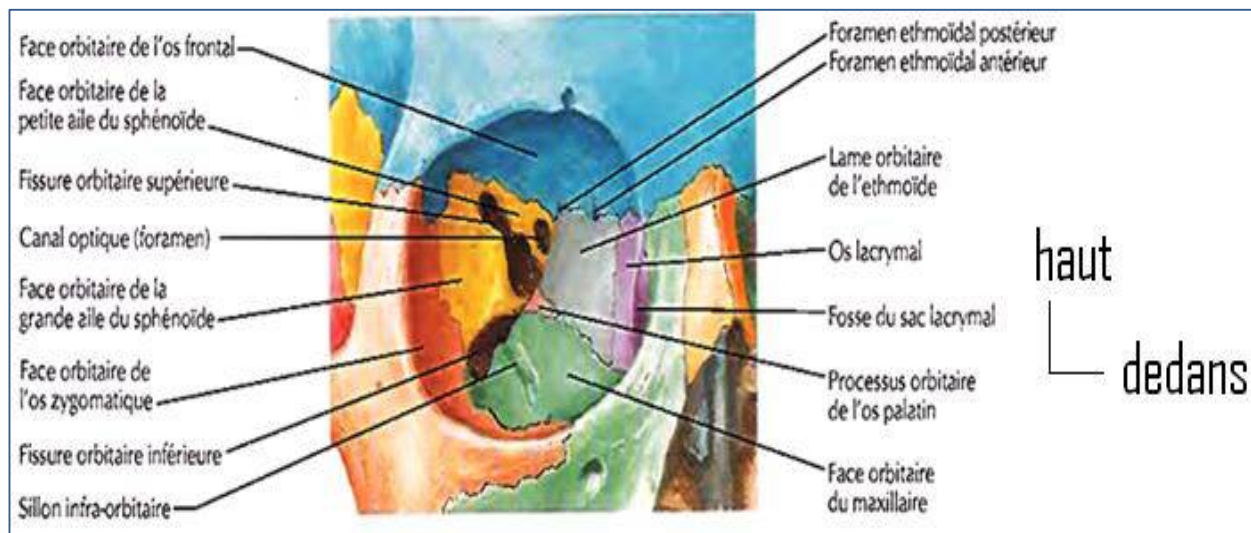


**Figures 11et 12:** Muscles extrinsèques de l'œil [17].

### 3. ANATOMIE DE L'ORBITE

Les orbites sont deux cavités osseuses situées de part et d'autre de la racine du nez contenant le globe oculaire. Elles ont la forme d'une pyramide quadrangulaire avec des angles arrondis et dont la base antérieure est ouverte. Elles ont une direction oblique en avant et en dehors.

L'orbite osseuse est constituée par sept os appartenant aux massifs facial et crânien et est tapissée par une membrane, la péri-orbite, qui est un prolongement de la dure mère. Elle a quatre parois : supérieure, inférieure, médiale et latérale. Elle est perforée par sept trous permettant de la mettre en communication avec les autres parties des massifs facial et crânien. Ces trous sont : la fente sphénoïdale ou fissure orbitaire supérieure, la fente sphéno-maxillaire ou fissure orbitaire inférieure, le canal optique, les foramina éthmoïdaux, l'orifice supérieur du canal lacrymo-nasal, le foramen zygomatiko-orbitaire et le foramen supra-orbitaire (figure 13).



**Figure 13:** L'orbite droite vue de face [17].

## **4. VOIES OPTIQUES :**

Les voies optiques sont constituées par le nerf optique, le chiasma, la bandelette optique et les voies optiques intracérébrales.

Elles ont pour rôle de transmettre l'influx nerveux au niveau du cortex visuel.

### **4.1. Nerf optique :**

Le nerf optique s'étend de la lame criblée jusqu'au chiasma. Il est constitué par les prolongements axonaux des cellules ganglionnaires.

Il a d'abord un trajet intra-orbitaire occupant l'axe musculo-aponévrotique de l'orbite où il est accompagné par des nerfs et des vaisseaux. Puis, il traverse le canal optique par son orifice antérieur, c'est la portion intra-canaliculaire. La portion intracrânienne est par la suite rectiligne ou courbe à concavité externe et aplati d'avant en arrière.

### **4.2. Chiasma :**

Le chiasma fait suite au nerf optique. Il se repose sur la partie antérieure de la tente de l'hypophyse. C'est une lame blanche quadrilatère allongée transversalement en forme de X.

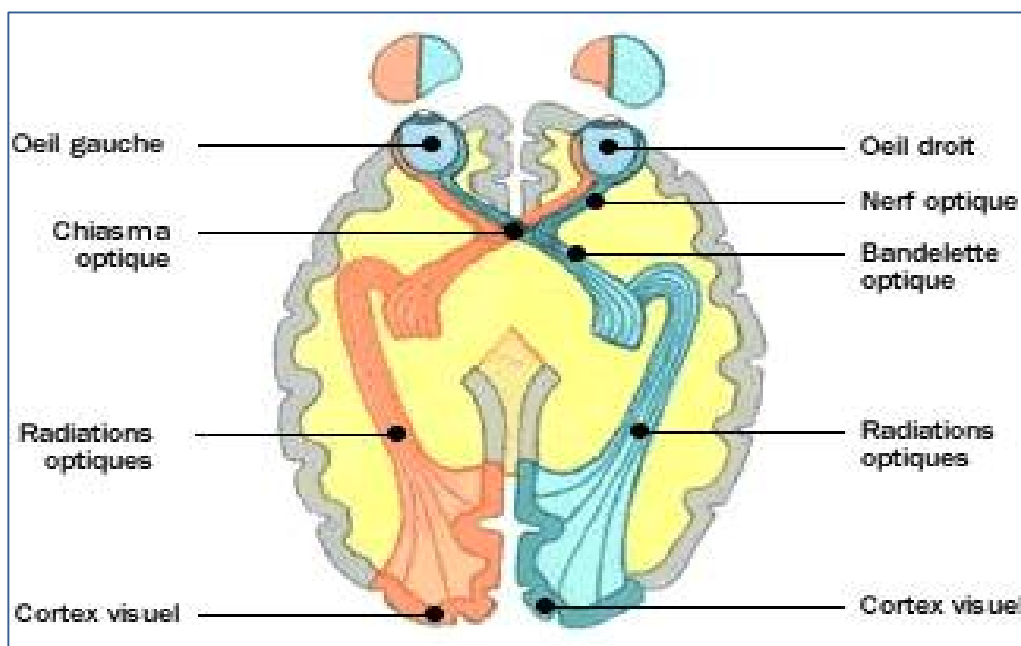
Il mesure 14 mm dans le sens transversal, 1,5 mm dans le sens antéro-postérieur et son épaisseur est de 3 à 4 mm.

### 4.3. Bandelettes optiques :

Elles correspondent à la partie terminale des cellules ganglionnaires et s'étendent de la partie postérieure du chiasma jusqu'aux corps genouillés externes. Elles ont l'aspect d'un cordon blanc aplati mesurant en moyenne 3 cm de long.

### 4.4. Voies optiques intracérébrales :

Elles sont constituées par les corps genouillés externes, les radiations optiques et le cortex visuel. Les corps genouillés externes constituent les zones de jonction entre le 2ème et le 3ème neurone des voies optiques. Les radiations optiques correspondent aux prolongements axonaux des cellules de la substance grise du corps genouillé externe. Ces axones se terminent ensuite sur le cortex visuel ou bien l'aire 17 de Brodmann situé de part et d'autre de la scissure calcarine, entouré de l'aire péstriée et parastriée au niveau du cortex occipital.



**Figure 14:** voies optiques [18].

### **III.RAPPEL PHYSIOLOGIQUE [19] :**

La première fonction de l'œil est de former une image claire des objets de notre environnement. Ces images sont transmises au cerveau par le nerf optique et les voies visuelles postérieures. Les différents tissus de l'œil et de ses annexes sont ainsi conçus pour faciliter cette fonction.

#### **1. PAUPIERES :**

Les fonctions comprennent : la protection de l'œil contre les traumatismes mécaniques, les températures extrêmes et la lumière vive, et le maintien du film lacrymal précornéen normal, ce qui est important pour le maintien de la santé et de la clarté de la cornée.

La fermeture normale des paupières nécessite une alimentation nerveuse des muscles orbiculaires de l'œil (nerf facial).

L'ouverture des paupières est affectée par le muscle releveur de la paupière supérieure innervé par le IIIe nerf crânien (moteur oculaire commun).

#### **2. FILM LACRYMAL :**

Le film lacrymal se compose de trois couches: les couches mucoïde, aqueuse et huileuse.

La couche mucoïde est adjacente à l'épithélium cornéen. Il améliore les propriétés mouillantes des larmes.

La couche aqueuse est produite par la glande lacrymale principale dans la partie supéro-temporale de l'orbite et les glandes lacrymales accessoires trouvées dans le stroma conjonctival. Cette couche aqueuse contient des électrolytes, des protéines, du lysozyme, des immunoglobulines, du glucose et de l'oxygène dissous (de l'atmosphère).

La couche huileuse (couche superficielle du film lacrymal) est produite par les glandes de Meibomius (glandes sébacées modifiées) du bord des paupières. Cette couche huileuse aide à maintenir la colonne verticale de déchirures entre les couvercles supérieur et inférieur et empêche une évaporation excessive.

Les larmes s'écoulent normalement à travers un système de drainage formé par les punctas (les points lacrymaux inférieurs et supérieurs), les canalicules (inférieurs et supérieurs), le canalicule commun (s'ouvrant dans le sac lacrymal) et le canal naso-lacrimal (qui s'écoule dans le nez).

### **3. CORNEE :**

La fonction principale de la cornée est la réfraction. Pour remplir cette fonction, la cornée nécessite les éléments suivants :

- Transparence
- Surface lisse et régulière
- Courbure sphérique de puissance réfractive appropriée
- Indice de réfraction appropriée.

#### **4. HUMEUR AQUEUSE**

L'humeur aqueuse est une solution optiquement claire d'électrolytes (dans l'eau) qui remplit l'espace entre la cornée et le cristallin. Le volume normal est de 0,3 ml.

Sa fonction est de nourrir le cristallin et la cornée.

L'aqueux est formé par sécrétion active et ultrafiltration des processus ciliaires dans la chambre postérieure.

Le liquide pénètre dans la chambre antérieure par le biais de la pupille, circule dans la chambre antérieure et se draine à travers le maillage trabéculaire dans le canal de Schlemm, les veines aqueuses et les veines épiscérales conjonctivales.

#### **5. CORPS VITRE :**

Le vitré est constitué d'un réseau tridimensionnel de fibres de collagène avec les espaces intermédiaires remplis de molécules d'acide hyaluronique polymérisé, qui sont capables de contenir de grandes quantités d'eau. Le vitré ne coule normalement pas mais est percolé lentement par de petites quantités de solution aqueuse. Il y a liquéfaction de la gelée avec l'âge, les morceaux se cassant pour former des flotteurs. Cette dégénérescence survient à un âge plus précoce chez les myopes.

## **6. CRISTALLIN :**

Le cristallin, comme la cornée, est transparent. Il est avasculaire et dépend de l'eau pour se nourrir. Il a une capsule élastique épaisse, qui empêche les molécules (par exemple, les protéines) d'entrer ou de sortir.

## **7. CORPS CILIAIRE**

Le muscle ciliaire (dans le corps ciliaire) est une masse de muscle lisse, qui s'étend circonférentiellement à l'intérieur du globe et est attachée à l'éperon scléral en avant.

Il se compose de deux parties principales :

- Fibres longitudinales (méridionales) forment les couches externes et proviennent de l'éperon scléral et s'insèrent dans la choroïde. La contraction de cette partie du muscle exerce une traction sur le maillage trabéculaire ainsi que sur la choroïde et la rétine.
- Fibres circulaires forment la partie intérieure et s'étendent sur la circonférence.

## **8. ACCOMMODATION :**

L'accommodation est le processus par lequel la relaxation des fibres zonulaires permet au cristallin de devenir plus globulaire, augmentant ainsi son pouvoir de réfraction. Lorsque les muscles ciliaires se relâchent, les fibres zonulaires se tendent et aplatissent le cristallin, réduisant son pouvoir réfractif. Ceci est associé à une constriction de la pupille et à une profondeur de champ accrue.

## 9. RETINE

C'est le « film photographique » de l'œil qui convertit la lumière en énergie électrique (transduction) pour la transmettre au cerveau.

Pour que la lumière atteigne les photorécepteurs pour former des images nettes, toutes les couches de la rétine à l'intérieur des photorécepteurs doivent être transparentes. Cette transparence est renforcée par l'absence de fibres de myéline des neurones rétinien.

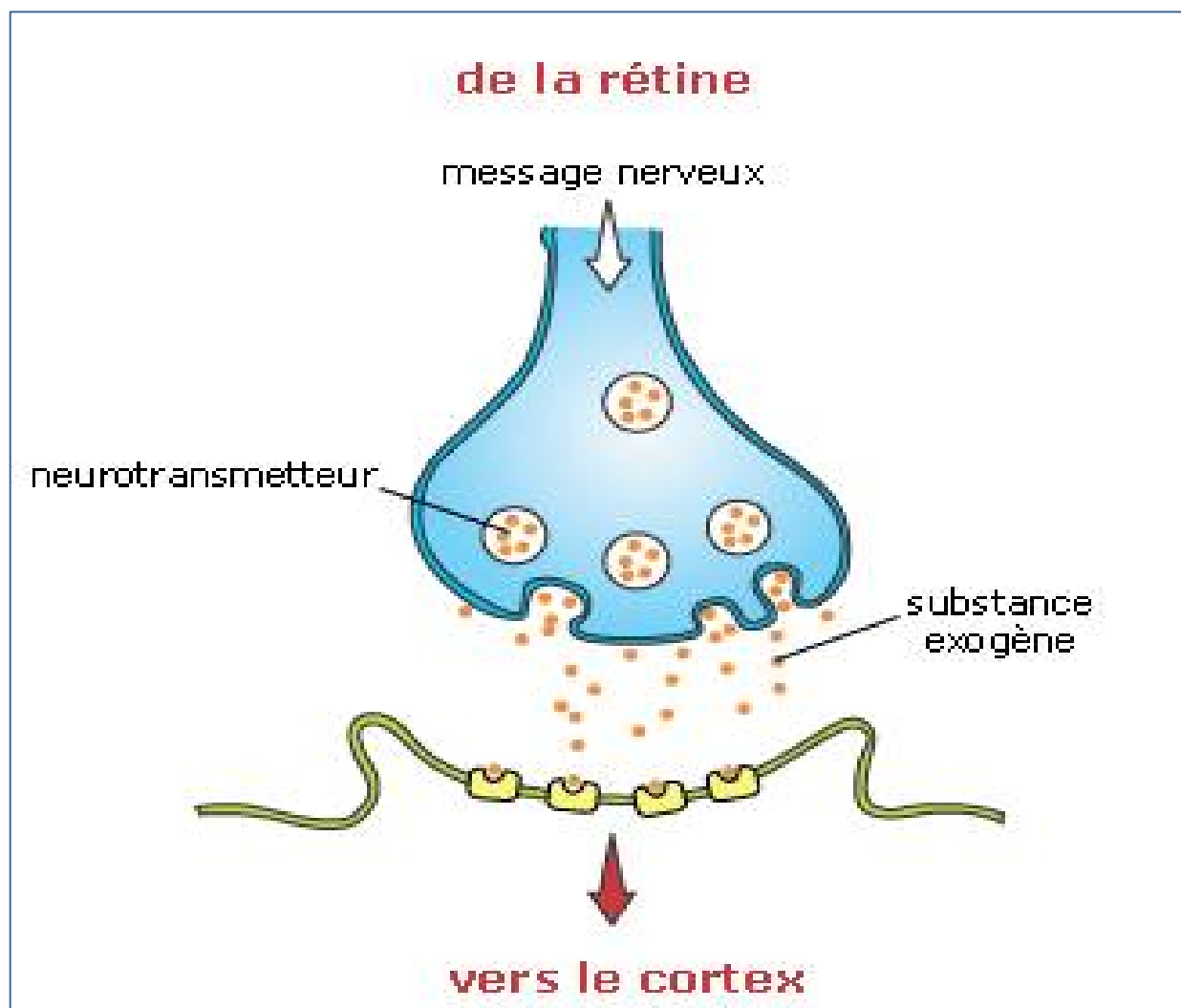
Les axones des cellules ganglionnaires de la rétine deviennent normalement myélinisés uniquement lorsqu'ils traversent le disque optique pour entrer dans le nerf optique.

Il existe deux principaux types de photorécepteurs dans la rétine :

Les Bâtonnets Et Les Cônes.

Dans la fovéa centralis, les seuls photorécepteurs sont les cônes, qui sont responsables de la vision aiguë et de la vision des couleurs.

En dehors de la fovéa, les bâtonnets deviennent plus abondants vers la périphérie rétinienne. Les bâtonnets sont responsables de vision dans une faible lumière et pour le large champ de vision.



**Figure 15:** Transmission du message nerveux au niveau des synapses.

## **IV.PHYSIOPATHOLOGIE**

### **1. PRINCIPE :**

#### **1.1. Principes de balistique lésionnelle : Interaction projectile-vivant (IPV)**

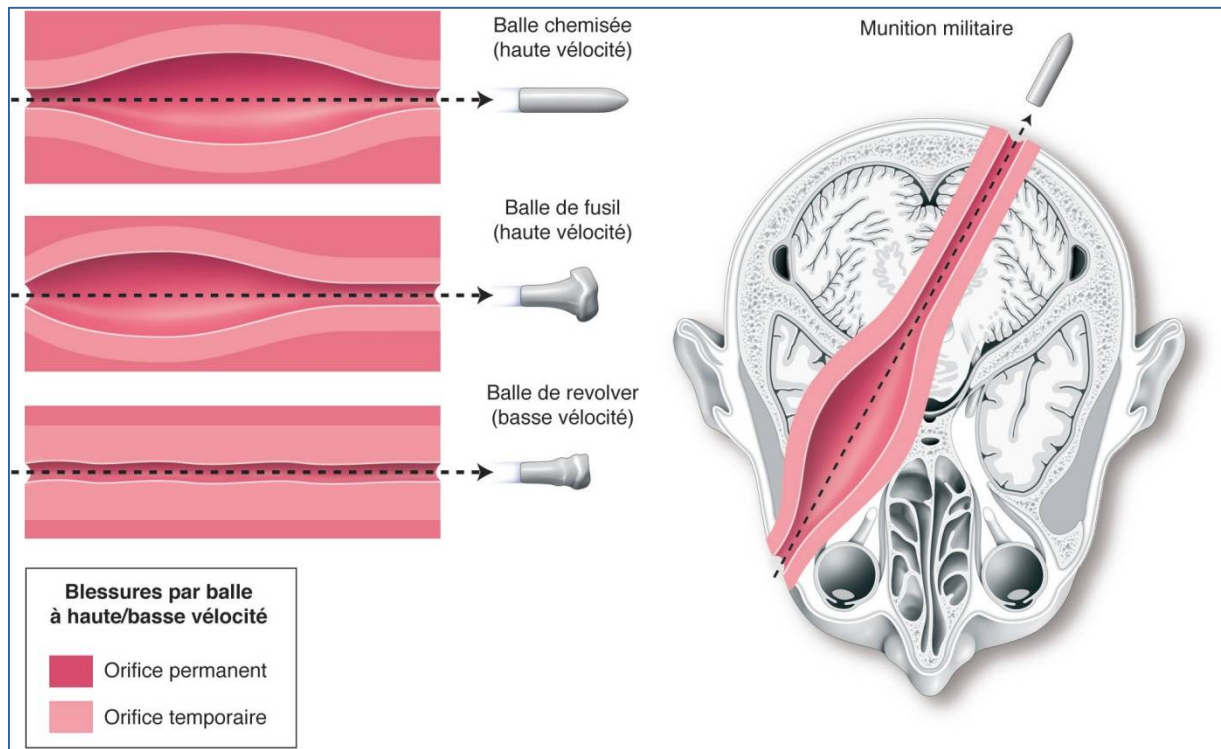
La balistique lésionnelle repose sur un principe biomécanique simple : lorsqu'un projectile entre en interaction avec le corps humain, il lui transfère de l'énergie. C'est cette énergie transférée qui est à l'origine des lésions.

Ainsi, plus le projectile perd de l'énergie en traversant les tissus, plus il occasionne des dégâts importants. En plus des simples frottements lors de la pénétration [20].

On distingue trois comportements balistiques :

- Le projectile chemisé qui ne bascule pas et qui crée une trajectoire rectiligne (coup de fleuret de l'arme de poing),
- le projectile qui bascule créant une cavité permanente entourée d'une cavité temporaire (fusil d'assaut),
- Le projectile qui se fragmente créant une cavitation permanente plus importante avec des lésions maximales de destruction et de stretch tissulaire autour (figure 16).

Le profil lésionnel est fonction du projectile, il est maximal avec les balles de guerre à fragmentation, l'orifice de sortie du projectile est alors difficilement prévisible [21,22].



**Figure 16:** Lésions balistiques occasionnées par une balle [23].

## 1.2. Principes de lésions par blast [20] :

Tout individu victime d'une explosion présente un tableau clinique complexe dont les lésions, immédiates ou à plus long terme, sont directement ou indirectement liées à l'onde de choc (blast) de l'explosion.

Le lieu et la distance à l'explosion sont alors primordiaux pour le diagnostic précoce de blast chez l'individu.

De la nature de l'explosif, de son conditionnement, de l'environnement dans lequel a lieu l'explosion, de la situation de la victime par rapport à cette charge, vont directement dépendre les profils de pression caractérisant l'onde de choc générée lors de l'explosion et les lésions occasionnées.

Pour une explosion aérienne, le profil de pression de l'onde de choc est essentiellement défini par sa phase transitoire de surpression, diminuant très rapidement avec la distance pour une charge en zone dégagée. Le risque lésionnel diminue très vite avec la distance à la charge.

Tout obstacle de proximité (sol, obstacle divers, mur, corridor, abris, . . .) peut réfléchir l'onde de choc, la dévier, la renforcer, être contourné ou transmettre l'onde de choc de manière solide (cas du plancher d'un véhicule sautant sur une mine).

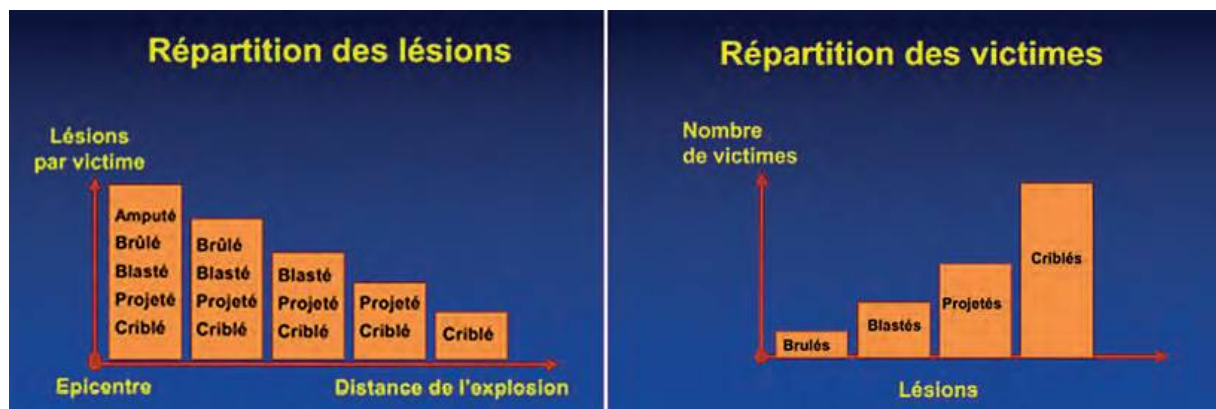
Une explosion en zone urbaine ou dans un espace clos complexifie et renforce le pouvoir destructeur de la charge par un cumul de contraintes imposées aux structures. Les lésions sont non seulement fonction de l'intensité de l'explosion et du profil de l'onde de choc mais également du mécanisme lésionnel mis en jeu. La victime est généralement polytraumatisée.

Des projections d'éclats, gravats, de la victime elle-même, des plaies contaminées, des effondrements de structures, des brûlures, sont autant de causes de traumatismes qui influent sur la survie du blessé.

Les explosions peuvent être responsables de différents types de lésions :

- Les lésions de blast (lésions primaires) sont liées à l'interaction directe de l'onde de choc (surpression) avec l'individu ;
- Les traumatismes pénétrants (lésions secondaires) résultent du criblage de l'individu par les fragments issus de l'engin explosif lui-même ou des gravats de l'environnement, énergisés par le souffle de l'explosion ;

- Les traumatismes fermés (lésions tertiaires) sont la conséquence de la projection de la victime elle-même contre les obstacles environnants (sol, mur, tableau de bord ou carlingue de véhicule) ;
- Les lésions quaternaires (majoritairement les brûlures) regroupent tous les facteurs qui, indirectement, vont contribuer à compliquer, ou présenter un aspect particulier de lésion qui est propre à la nature même de l'engin explosif ou de la charge : brûlures, poussières, agents pathogènes, radiations.



**Figure 17:** Explosions : fréquence des lésions et profils lésionnels en fonction de la distance par rapport à l'épicentre [24].

## **2. MECANISMES :**

Chaque partie de l'œil ainsi que ses annexes peuvent être lésés par des chocs direct ou indirect incriminant plusieurs mécanismes lésionnels.

On distingue :

### **2.1. Traumatismes à globe fermé :**

#### **2.1.1. Contusion :**

La contusion soumet le globe oculaire à l'enchaînement brutal d'un mécanisme compressif et décompressif violent.

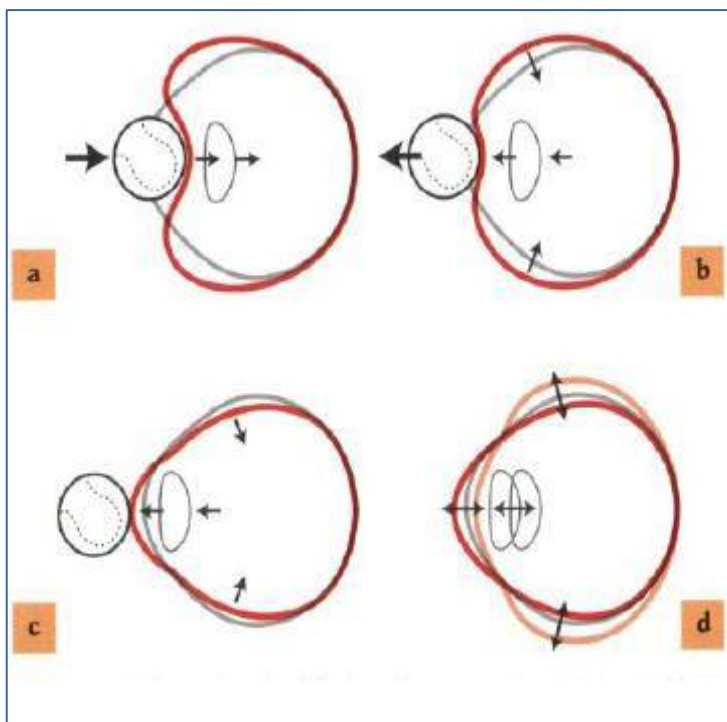
La forme globale du globe s'étire équatorialement avec un raccourcissement antéro-postérieur [25]. En l'absence initiale de rupture de sa paroi, ce mécanisme s'inverse immédiatement après.

Les deux déformations opposées s'enchaînent à haute fréquence. De telles forces successivement opposées subintrantes entraînent des lésions intraoculaires par traction vitréogène, comme des déchiscences périphériques, des dialyses de la neurorétine, des hémorragies intravitréennes. En plus des tractions, des œdèmes, hématomes, ruptures et luxations directes des tissus intraoculaires peuvent s'associer (hématome choroïdien, œdème rétinien de Berlin, rupture de la membrane de Bruch, etc.) [26].

La solidité de la sclérotique et l'élasticité de la rétine permettent de résister à des forces d'une certaine amplitude, cependant les forces transmises aux parois du globe oculaire peuvent être responsables de lésions aux points d'attache du globe (la base du vitré, la pénétration des artères ciliaires postérieures et la papille).

Un traumatisme de haute énergie entraînera une rupture du globe, le plus souvent au limbe ou sous l'insertion des muscles droits [26].

L'effet de souffle ou blast désigne l'effet sur l'organisme d'une explosion dont l'onde de choc dans l'air va percuter le corps. Malgré l'augmentation des traumatismes oculaires causés par des attentats, l'effet blast sur l'œil est toujours un phénomène discuté dont les conséquences seraient négligeables par rapport aux lésions dues aux corps étrangers généralement associés [27].



*a- Expansion équatoriale  
b- la fin de la compression  
c- suivie d'un allongement du globe avec raccourcissement équatorial  
d- mouvements oscillatoires*

*[Pathologie du vitré- Rapport de la Société Française*

**Figure 18:** Déformation du globe lors d'une contusion antéropostérieure [28].

### **2.1.2. Corps étrangers superficiels :**

Ce sont des corps étrangers de la conjonctive ou de la paroi oculaire sans atteinte de pleine épaisseur.

## **2.2. Traumatismes à globe ouvert :**

### **2.2.1. Pénétration de corps étrangers et lacération des tissus oculaire :**

L'importance des lésions oculaires est fonction de la forme du projectile, de ses bords, de sa vitesse et de sa masse [29].

L'importance des lésions est corrélée à l'énergie cinétique du projectile qui est fonction de sa masse et plus encore de sa vitesse selon la formule :

$$E = 1/2 m .v^2$$

Ainsi plus la masse ou la vitesse du projectile sont élevées, plus le risque de lésion du segment postérieur augmente [30].

### **2.2.2. Rupture du globe oculaire :**

Une rupture du globe oculaire correspond à la constitution d'une plaie de pleine épaisseur du globe oculaire causée par un objet émoussé. L'impact induit une augmentation momentanée de la pression intraoculaire et un mécanisme lésionnel par des contraintes mécaniques s'exerçant sur les parois du globe oculaire de l'intérieur vers l'extérieur.

### 2.3. Traumatismes orbitaires [31] :

Les fractures traumatiques de l'orbite peuvent concerner les sept structures osseuses, constituant le contenant orbitaire : frontal, zygoma, maxillaire, lacrymal, éthmoïde, sphénoïde et palatin. Au cours des traumatismes contusifs sévères, l'énergie cinétique transférée aux parois orbitaires et/ou globe oculaire est responsable de fractures osseuses (paroi médiale) et de déplacement du globe oculaire (exophtalmie ou énophtalmie).

Le mécanisme « hydraulique » secondaire à un déplacement aigu du globe oculaire (fracture en blow-out) est le plus fréquent. L'agent traumatisant, quelle que soit sa nature, présente un diamètre inférieur à celui du cadre orbitaire. Ainsi, la pression directe exercée sur le globe oculaire entraîne une hyperpression globale du contenu orbitaire qui est transmise aux parois de l'orbite.

La rupture se produit aux zones de faiblesse, à savoir au niveau du plancher, dans un axe postéro- interne en dedans et en arrière du canal sous-orbitaire. Le contenu orbitaire fait alors hernie dans le sinus maxillaire sous-jacent. La paroi interne, notamment l'os ethmoïdal, constitue également une zone de faiblesse susceptible de se rompre lors de l'hyperpression traumatique. La paroi externe est rarement lésée par ce mécanisme.

## 2.4. Brûlures oculaires :

La physiopathologie des brûlures oculaires entrent en relation avec les phases successives de réaction des tissus : phase initiale de destruction, phase secondaire de déterision et d'inflammation, phase finale de cicatrisation.

Elle diffère à la phase initiale selon le type de brûlure

On peut distinguer :

- Les brûlures par bases, les plus fréquentes et les plus graves ;
- Les brûlures par acides ;
- Les brûlures thermiques.

Les autres types de brûlures peuvent être rattachés à l'une des trois catégories précédentes. Il convient de préciser les mécanismes physiopathogéniques généraux des brûlures chimiques en décrivant les deux grands types de brûlures les plus fréquemment rencontrés.

Les brûlures par bases sont les plus graves. Elles induisent une saponification des tissus scléro-cornéens de surface, facilitant la pénétration trans-cornéenne et la diffusion du produit toxique dans le milieu intraoculaire, responsable d'un effet toxique prolongé et retardé dans le temps.

Les brûlures par acides sont également potentiellement graves, mais les atteintes sont moins profondes se limitant à une nécrose des tissus de surface, mais sans diffusion profonde du produit. Les agressifs chimiques induisent des effets spécifiques dépendant de la nature du produit : destructions cellulaires, altérations des terminaisons, nerveuses sensibles [32,33].



**Figure 19:** Brûlure par base de gravité modérée : opacification minimale de la cornée, pas d'ischémie conjonctivale [34].



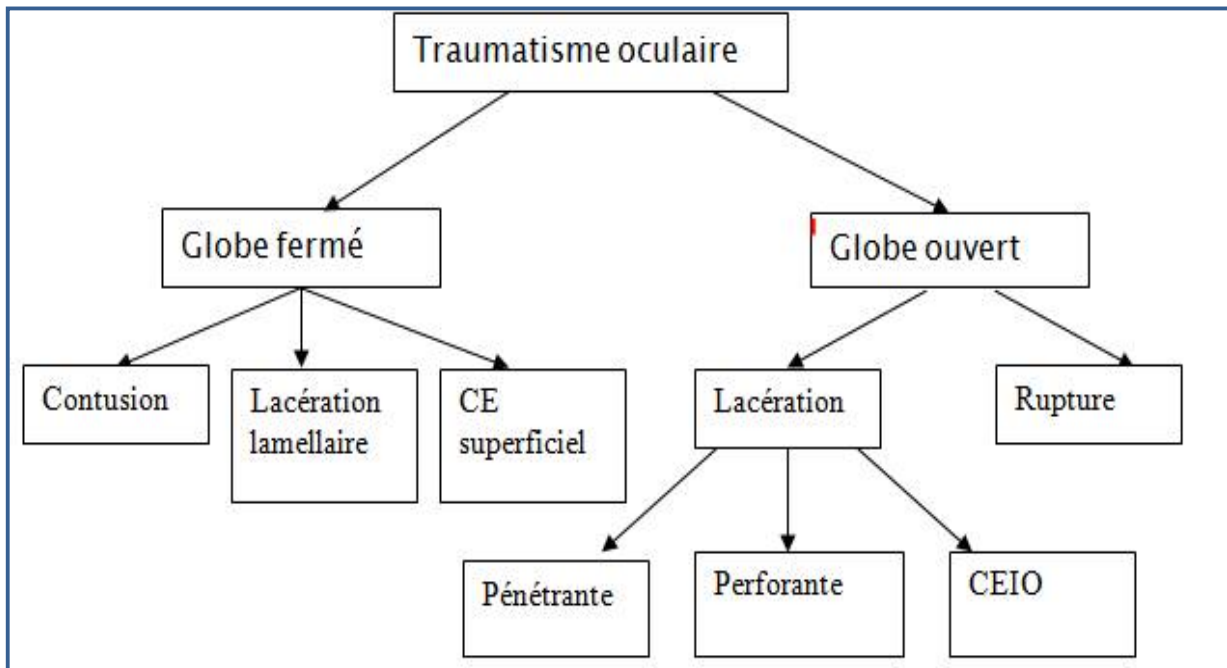
**Figure 20:** Brûlure sévère par base : opacification totale de la cornée, ischémie de la conjonctive limbique inférieure, avasculaire et de coloration blanchâtre [34].

## V.CLASSIFICATION

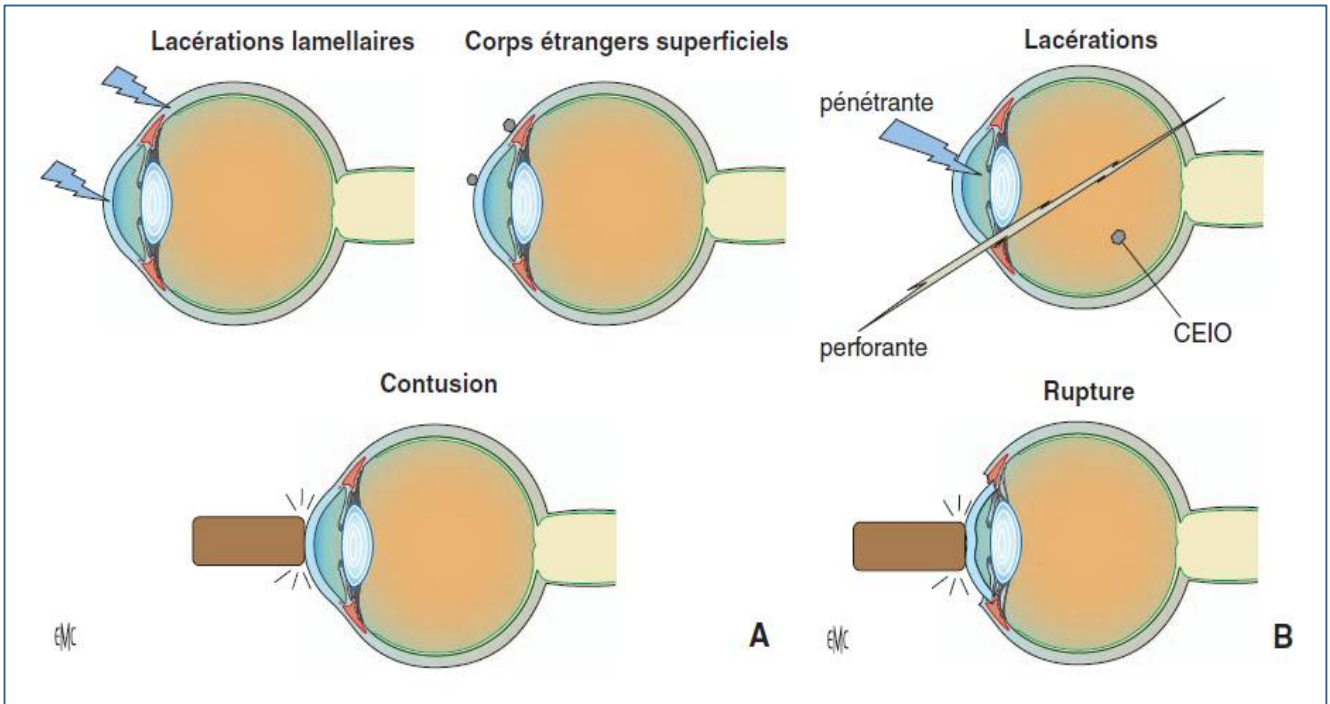
La classification internationale de Birmingham [35] des traumatismes oculaires a été publiée en 1996 par Kuhn afin de classer précisément les différents types de traumatismes du globe oculaire qui jusqu'alors présentait des imprécisions.

Cette classification internationale appelée Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT) considère la paroi du globe comme tissu de référence pour les plaies (cornée et sclérotique) et a permis d'élaborer une terminologie consensuelle (figure 21).

En fonction de l'intégrité de la paroi oculaire, la classification distingue deux grands types de traumatisme : ceux à globe ouvert en cas de lésion de pleine épaisseur de la cornée ou de la sclérotique et ceux à globe fermé dans le cas contraire.



**Figure 21:** Classification de la BETT [36].



**Figure 22:** Représentation schématique et simplifiée de la classification de Birmingham [37].

A. Traumatismes à globe fermé.

B. Traumatismes à globe ouvert.

## **VI.EPIDEMIOLOGIE**

### **1. PREVALENCE DES BLESSURES OCULAIRES SELON LES CONFLITS :**

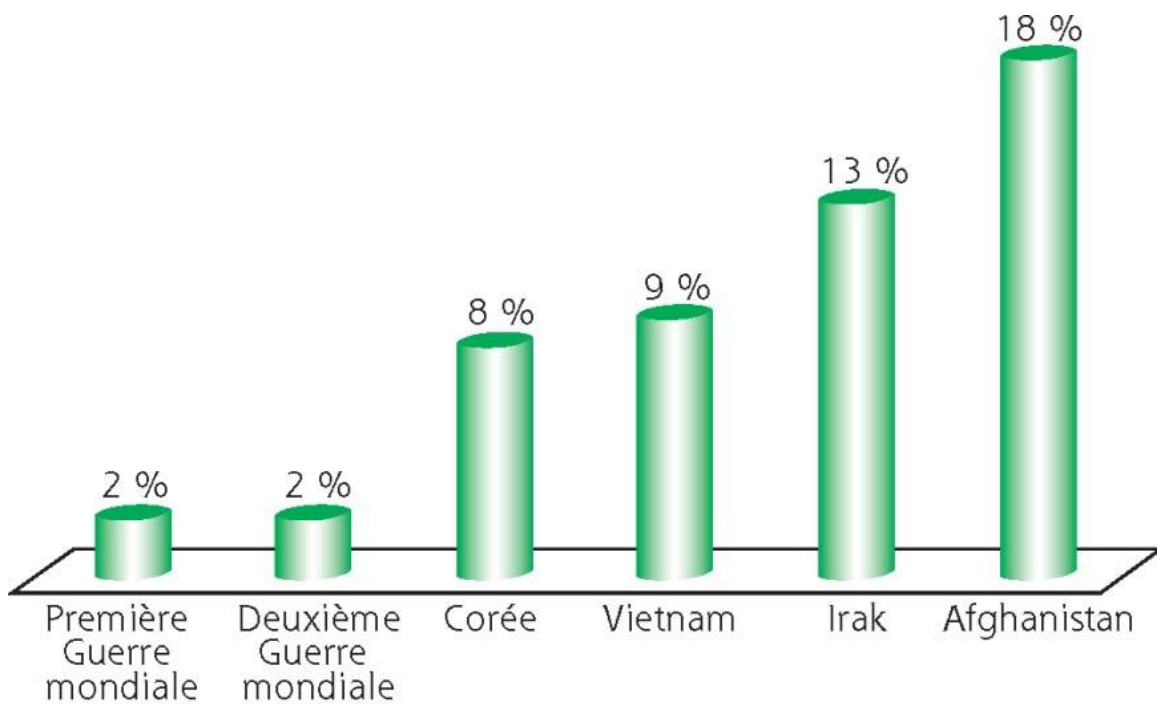
Les blessures oculaires observées évoluent avec le temps (figure 23).

L'œil représente seulement 0,3 % de la surface corporelle, pourtant son atteinte est en progression constante atteignant plus de 15 % de l'ensemble des blessures dans les conflits armés les plus récents.

Cette augmentation constante rend compte d'une sous-déclaration vraisemblable lors des conflits du début du siècle, de l'augmentation de la survie au combat (taux de létalité au combat diminué par deux en 50 ans aux États-Unis) et donc de l'apparition de ces lésions, mais surtout d'une évolution du type de combat.

Le conflit moderne est qualifié d'« asymétrique » (par opposition aux conflits conventionnels rencontrés jusqu'à la Seconde Guerre mondiale), car les armées sont face à un ennemi non affiché, infiltré dans la population locale, et se battant selon un système de guérilla [38].

Les blessures observées ont évolué de pair avec les armes utilisées ; ainsi lors des derniers conflits, les lésions secondaires aux explosions ont nettement pris le pas sur les blessures plus conventionnelles par balle (tableau I).



**Figure 23:** Prévalence des blessures oculaires selon les conflits [39].

**Tableau I:** Evolution du type de lésion en fonction des guerres.

	Plaies par arme à feu (%)	Lésion par explosion (%)
Guerre civile aux Etats-Unis	91	9
Première Guerre mondiale	65	35
Seconde Guerre mondiale	27	73
Corée	31	69
Vietnam	35	65
Irak	19	81

## **2. TYPOLOGIE DES LÉSIONS OPHTALMOLOGIQUES LORS DES GUERRES RECENTES :**

La répartition de l'onde de choc frontale, liée à l'explosion, est inégale sur la face.

Bhardwaj et al. ont observé dans leur modélisation que la réflexion de l'onde de choc sur l'arête nasale et l'arcade orbitaire multiplie par quatre la pression transmise à l'œil. Avec le menton et les pommettes, les yeux sont les structures de la face les plus exposées à l'onde de choc (figure 24) [40]. Celle-ci étant transmise de manière asymétrique, il en résulte des forces de cisaillement transmises aux structures oculaires aggravant les lésions.

Weaver et al. ont montré qu'une pression de 0,5 MPa induisait un hyphéma dans 90 % des cas, une luxation cristallinienne dans 90 % des cas, une lésion rétinienne dans 90 % des cas, voire une rupture du globe dans 10 % des cas [41].

Weichel et al. ont analysé 523 traumatismes oculaires pris en charge lors des conflits en Irak (opération Desert Storm) et en Afghanistan (opération Enduring Freedom). Ils ont observé un âge moyen similaire de  $25 \pm 7$  ans chez les soldats avec une prédominance masculine (96,0%). Ils ont également observé une forte prévalence de lésions par blast (79 % versus 9 % de lésions par arme à feu), une atteinte bilatérale oculaire dans plus d'un tiers des cas (37 %) et une atteinte ophtalmologique isolée dans seulement 28 % des cas.

Ce dernier point illustre bien le « fait de guerre » et rend compte de lui-même de la prise en charge multidisciplinaire des victimes [42]. Il est aussi important de souligner la fréquence des atteintes palpébrales (deux tiers des cas),

ainsi que des plaies oculaires dans 38 % des cas. Parmi ces dernières, les plaies oculaires sont associées à un corps étranger intra-oculaire (CEIO) dans près de la moitié des cas (43 %) et 9 % d'éclatement du globe sont rapportés. La gravité des lésions oculaires est significative puisque l'acuité visuelle est réduite à une perception lumineuse (PL+) dans 32 % des cas [42].

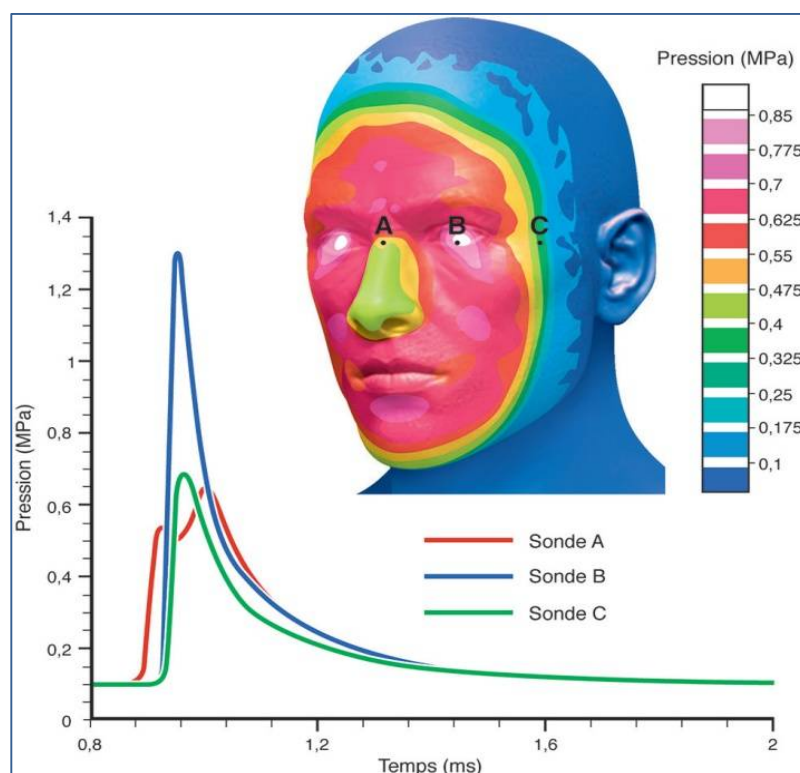
Cockerham et al. ont quant à eux examiné 46 vétérans ayant été victimes d'un blast (par engin explosif improvisé [EEI]) avec traumatisme crânien à leur retour aux États-Unis. Dans 43 % d'entre eux, un blast oculaire était associé. Parmi ces derniers, trois quarts des cas présentaient une atteinte du segment antérieur (23 % d'atteinte cornéenne, 27 % de récession angulaire, 13 % de mydriase traumatique, 11 % de subluxation cristallinienne).

Dans la moitié des cas une atteinte du segment postérieur était retrouvée (11 % d'hémorragie intravitréenne, 25 % d'atteinte rétinienne périphérique et 15 % d'atteinte maculaire) [43].

L'analyse de la mission française à Kaboul portant sur 199 chirurgies de traumatologie oculaire rapporte également une part conséquente de l'activité chirurgicale liée aux Corps étrangers palpébraux et/ou oculaire (30 % des actes) [44].

Les Corps étrangers de petit diamètre peuvent passer facilement inaperçus dans le contexte traumatique et les hémorragies sous-conjonctivales sont fréquentes.

Thomas et al [45,46] ont signalé une diminution des blessures oculaires de 26% à 17% lorsque le CEP (protection oculaire de combat) était porté et les blessés en portant le CEP avaient des blessures moins graves; ils ont également signalé une augmentation de 16% de la conformité à l'utilisation du CEP après un programme d'éducation intense sur la protection oculaire. Il a été rapporté que 42% des blessures aux yeux subies lors des guerres d'Irak et d'Afghanistan auraient probablement pu être évitées grâce à l'utilisation du CEP [47,49]. Pendant la guerre en Irak, seulement 9,3% des victimes portaient du CEP au moment de la blessure [50,52].



**Figure 24:** Modélisation de la répartition d'une onde de choc frontale sur la face, après explosion expérimentale à 5 m [48].

## VII.ÉTILOGIE

Les étiologies des traumatismes oculaires de guerre peuvent être, des armes conventionnelles, des armes non conventionnelles

### 1. ARMES NON CONVENTIONNELLES :

L'atteinte oculaire peut être associée à un contexte NRBC (nucléaire, radiologique, bactériologique et chimique) où prédominent actuellement les brûlures.

#### 1.1. Menace chimique

Malgré la signature de la Convention sur l'interdiction des armes chimiques (CIAC) en 1993 à Paris interdisant la mise au point d'arme chimique, leur fabrication, leur stockage et leur utilisation, la menace chimique ne peut être exclue [53].

Les agents chimiques sont classés comme suit :

- Les agents létaux comprennent les vésicants (ypérite et lewisite) et les suffocants (phosgènes) ;
- Les agents incapacitants sont soit des psychotropes, soit des inducteurs de trouble digestifs ;
- Les toxiques généraux comprennent les neurotoxiques (organophosphorés avec le sarin, intoxication par inhalation ou contact cutané), les toxiques cellulaires (agents cyanés) et les toxiques sanguins hémolysants ;
- Les agents neutralisant type : les lacrymogènes.

## Quelques exemples d'Armes chimiques :

### ❖ Ypérite :

L'agent chimique le plus connu est l'ypérite au soufre encore appelée « gaz moutarde » en raison de son odeur lors de l'explosion. Elle a été utilisée pour la première fois en 1917 par les troupes allemandes et plus récemment lors de la guerre Iran-Irak et par l'Irak contre la population kurde.

Les symptômes ophtalmologiques sont les premiers signes apparaissant après l'explosion avec un intervalle libre d'une dizaine de minutes seulement.

Il s'agit de larmoiement, de brûlures palpébrale et oculaire dans un premier temps, puis un œdème palpébral, une atteinte de cornée et une conjonctivite sévère apparaissent. Deux tiers des survivants ont des séquelles oculaires.

Le reste du tableau est dominé par l'atteinte cutanée, respiratoire et hématologique. En cas d'explosion non identifiée, les signes ophtalmologiques constituent des signes d'alerte précieux [54].

La découverte accidentelle d'obus chimiques anciens a été récemment à l'origine d'intoxications chez des pêcheurs de la mer baltique ; les sites chimiques industriels vétustes sont aussi de potentielles menaces. L'utilisation de chlore en Irak en 2007 et la suspicion d'utilisation de pesticides organophosphorés (myosis immédiat associé à des signes respiratoires et neurologiques) en Afghanistan plus récemment illustrent la réalité de cette menace [55].

### ❖ Lacrymogène :

Les lacrymogènes furent les premiers toxiques chimiques utilisés durant la première guerre mondiale. Les lacrymogènes agissent sur les terminaisons nerveuses des muqueuses oculaires et respiratoires et sur la peau [56].

Le mécanisme d'action est mal connu mais fait vraisemblablement appel à une réaction d'alkylation au niveau des sites nucléophiles comme les groupements thiols de certaines enzymes comme la lacticodéshydrogénase et la forme sulfhydrique de l'acide lipoïque qui est un coenzyme du système pyruvate décarboxylase [57].

Une bonne bombe lacrymogène, selon son contenu et sa puissance, peut piquer très fortement les yeux ce qui crée le réflexe de s'essuyer le visage et répandre encore plus le produit, qui peut carrément aveugler totalement pendant une bonne demi-heure. Mais son effet peut durer plusieurs heures.

Les gaz lacrymogènes les plus courants sont les irritants oculaires : 2-Chlorobenzylidène malonitrile (« CS »), chloroacétophénone (« CN »), dibenzoxazépine (« CR ») et l'irritant respiratoire : « piment OC » (oléorésine de Capsicum, huile rougeâtre contenant de la capsaïcine) en aérosol [61].

L'Exposition de Militaires américains lors de la Guerre du Vietnam, a mis en évidence des Erythèmes, Dermatitis et Bulles au niveau de la Peau. Des Brûlures au premier et au second degré pouvaient apparaître [58]. Des Etudes dans des Bases militaires ont permis d'étudier les paramètres déclenchant ces Symptômes avec plus de précision : l'Humidité, la Température et la Couleur de peau influaient sur l'apparition de ces derniers [59].

Sur les Yeux, les études se sont limitées à des Expositions à des doses plutôt faibles et prolongées, indiquant que les Effets étaient réversibles et peu importants, avec dans le pire des cas, des Conjonctivites [60].

## **1.2. Menace biologique et bioterrorisme :**

Une arme biologique est destinée à affaiblir les armées ou les populations ennemies par la propagation de maladies pouvant être mortelles ou simplement incapacitantes.

Parmi les agents potentiels impliquant l'ophtalmologie, citons l'anthrax ou bacille de charbon (atteinte palpébrale), la variole avec une atteinte cutanée et le botulisme avec une atteinte initiale des paires crâniennes symétriques qui doit donner l'alerte [62].

Il existe cinq principaux types d'agents biologiques pouvant être utilisés dans des armes [63] :

- Bactéries ; organismes unicellulaires. Ex : bacillus anthracis (anthrax), brucella suis, vibrio cholerae...
- Rickettsies ; micro-organismes parasites, dont la structure est comparable à celle des bactéries. Ils vivent dans des cellules pour pouvoir se développer. Ex : typhus, Coxiella burnetii (la fièvre Q ou coxiellose).

- Virus; plus petits que les bactéries, ils peuvent seulement se reproduire dans des cellules d'êtres vivants. Ils ne peuvent pas être soignés grâce à des antibiotiques (contrairement aux bactéries et aux rickettsies), et sont généralement incurables. Ex : virus d'Ebola, virus de la fièvre jaune...
- Champignons ; Micro-organismes produisant des spores et se nourrissant de matière organiques. Ils ne sont pas nuisibles pour les êtres humains, mais plutôt pour les plantes. Ex : Colletotrichum kahawae...
- Toxines ; poisons produits naturellement, ou artificiellement. Ce ne sont pas des organismes vivants, donc ils ne se propagent pas comme les quatre autres agents. Ex : la ricin ou la toxine botulique

### **1.3. Menace nucléaire**

Toute source radioactive peut conduire à une exposition à des rayonnements ionisants et peut aboutir à une contamination (par contact direct) et/ou irradiation (par propagation dans l'espace).

Cette menace peut prendre la forme d'une explosion d'une bombe sale, d'un bombardement d'un établissement industriel ou encore d'une source scellée perdue ou abandonnée (cas le plus fréquent).

L'ophtalmologie n'est pas directement impliquée dans ce contexte au stade aigu.

## 2. ARMES CONVENTIONNELLES :

Les armes conventionnelles sont les armes de guerre conformes aux conventions internationales qui régissent les guerres.

Ces armes sont représentées par :

### ❖ **Armes blanches :**

Une arme blanche est une arme tranchante, perforante ou contondante dont la mise en œuvre n'est due qu'à la force humaine ou à un mécanisme auquel elle a été transmise, à l'exclusion d'une explosion, et ceci qu'elle soit constituée de bois, de pierre, d'os, d'arête, de métal ou de matériaux composites.

Exemple : Sabre, Épée, Couteau, Shuriken, Machette, Fleuret

### ❖ **Armes de jet :**

Une arme de jet est un projectile envoyé à distance par la simple action mécanique des muscles, contrairement aux armes de traits qui envoient un projectile à distance par l'intermédiaire d'un mécanisme (fronde, raquette, propulseur, arc, etc.) [64].

Exemples : Arc, Arbalète, Boomerang, Javelot, Sagaie

### ❖ **Armes à feu :**

Une arme à feu est une arme visant originellement à donner la mort à grande distance via des projectiles, au moyen de gaz produits par une déflagration (combustion rapide et confinée d'un composé chimique détonant) [64,65].

Exemples: Arme automatique ,Mitrailleuse, Fusil, Mitraillette, Pistolet, Revolver, Fusil, Carabine, Fusil à pompe, Fusil de précision, Lance-roquettes.

### ❖ **Artillerie :**

Ensemble des armes collectives ou lourdes servant à envoyer, à grande distance, sur l'ennemi ou sur ses positions et ses équipements, divers projectiles de gros ou petit calibre : obus, boulet, roquette, missile, pour appuyer ses propres troupes engagées dans une bataille ou un siège

Exemples : Canon, Obusier, Mortier, Pierrier, Artillerie de campagne, Artillerie médiévale, Engin de siège

### ❖ **Véhicules blindés :**

C'est un système d'armes mobiles à roue ou à chenille et généralement doté d'un canon.

Exemples : véhicule de combat d'infanterie, canon automoteur, chasseur de chars, char de combat, lance roquettes multiple,

### ❖ **Explosifs :**

Un explosif est un mélange de corps susceptibles lors de leur transformation, de dégager en un temps très court, un grand volume de gaz porté à haute température, constituant une explosion.

Exemples : poudre à canon, grenade, mine terrestre, engin explosif, bombe.

## VIII. ETUDE CLINIQUE

### 1. INTERROGATOIRE :

L'interrogatoire recherche les circonstances, la nature du traumatisme, son mécanisme et la date de survenue. Il précise les antécédents généraux et ophtalmologiques, la prise de médicaments et les allergies potentielles. Selon le mécanisme du traumatisme, le statut vaccinal antitétanique sera précisé. Si une prise en charge chirurgicale est nécessaire, l'heure du dernier repas doit être précisée.

Le recueil des signes fonctionnels (rougeur, douleur, anomalie visuelle, etc.) oriente vers l'item d'urgence à diagnostiquer. Il permettra, par exemple en cas de diplopie binoculaire, d'orienter vers une fracture orbitaire associée au traumatisme.

Quatre paramètres sont à préciser en cas de traumatisme qu'il soit à globe fermé ou ouvert pour mieux apprécier le pronostic visuel : l'acuité visuelle initiale, le type de traumatisme, l'atteinte pupillaire et la localisation du traumatisme.

Le mécanisme du traumatisme est un élément crucial de l'interrogatoire permettant d'orienter rapidement l'examen clinique et d'évaluer le degré d'urgence.

Certaines complications pouvant survenir à distance du traumatisme initial, il est important de rechercher à l'interrogatoire un antécédent de traumatisme même ancien, notamment devant une cataracte, une hypertonie ou encore une pathologie maculaire.

## **2. EXAMEN OPHTALMOLOGIQUE :**

Doit être bilatéral, comparatif, systématisé. Il est doux afin de ne pas provoquer d'hyperpression oculaire susceptible d'aggraver les lésions.

### **2.1. Inspection**

Elle est réalisée souvent avec une torche avant même la mesure de l'acuité visuelle [66].

On peut observer :

- Un œdème palpébral avec ecchymose périorbitaire sans lésion du globe oculaire. On parle "d'œil au beurre noir".
- Une plaie transfixiante de paupière par objet pointu avec plaie du globe parfois située à distance.
- Un chémosis ou une hémorragie conjonctivale masquant une plaie sclérale.
- Une énoptalmie, une limitation du mouvement de l'œil dans l'un des quadrants traduisant une fracture orbitaire avec incarceration musculaire.
- Une abolition du réflexe photomoteur directe avec conservation du consensuel traduisant une atteinte du nerf optique.

### **2.2. Mesure de l'acuité visuelle :**

La mesure de l'acuité visuelle corrigée de loin et de près est réalisée avant l'examen biomicroscopique. Elle a une valeur médicolégale et permet une première évaluation de la gravité de l'atteinte [67].

La mesure de l'acuité visuelle s'effectue :

- Œil par œil (la mesure des 2 yeux est indispensable) ;
- Sans et avec correction portée ;
- De loin (échelle de Monoyer) et de près (échelle de Parinaud)

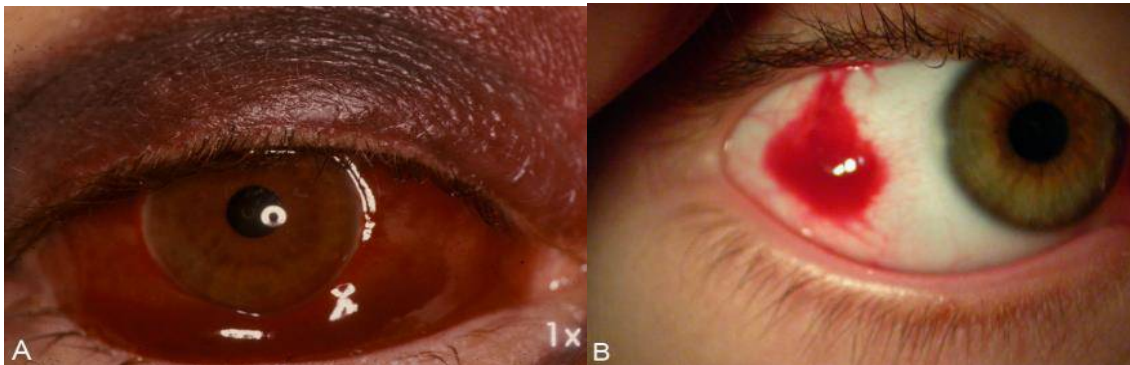
### 2.3. Examen du segment antérieur :

Il se pratique plan par plan avec la lampe à fente ou biomicroscope.

#### ❖ La conjonctive :

L'examen de la conjonctive bulbaire et tarsale (par éversion de la paupière supérieure) recherche une hyperhémie, une plaie, la présence de corps étranger sous-palpébral, une hémorragie sous-conjonctivale.

La conjonctive sera examinée avec précision malgré un chémosis ou une hémorragie ; une plaie conjonctivale et/ou sclérale associée sera mise en évidence [68].



**Figure 25:** Hémorragie sous-conjonctivale traumatique étendue (A)

Hémorragie sous-conjonctivale (B) [69].

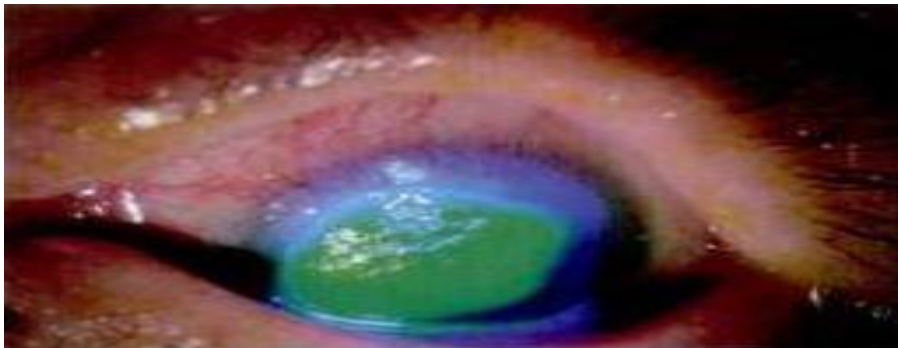
### ❖ La cornée :

On évalue la transparence de la cornée. La présence de stries endothéliales verticales est en faveur d'une rupture post-contusive de la membrane de Descemet, responsable d'un œdème cornéen.

L'examen de la cornée après instillation d'une goutte de fluorescéine permet de rechercher une perte d'intégrité de l'épithélium cornéen, la présence d'un corps étranger.

En cas de lacération lamellaire, la taille, la profondeur et la localisation des ulcérations, seront notées.

Le test à la fluorescéine permet de rechercher un signe de Seidel, fuite d'humeur aqueuse au travers d'une plaie transfixiante cornéenne. En cas d'ulcère cornéen, on recherchera un début d'abcès de cornéen, notamment en cas de traumatisme avec végétaux.



**Figure 26:** Ulcère de cornée Fluo+ [70].

### ❖ Examen de la chambre antérieure :

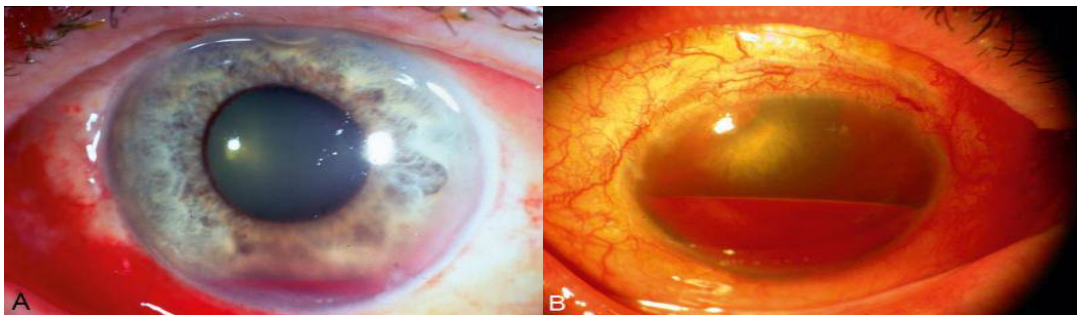
On appréciera la profondeur de la chambre antérieure : une diminution de la profondeur de la chambre antérieure, traduite par son aplatissement (athalamie) oriente vers une plaie du globe. Au contraire, l'augmentation de

la profondeur oriente, par exemple, vers une récession angulaire ou encore une plaie sclérale postérieure.

En général, lors d'un globe intact, il est nécessaire d'examiner l'angle iridocornéen par la gonioscopie, pour diagnostiquer une éventuelle lésion angulaire [71].

Au niveau du contenu de la chambre antérieure, l'examineur devra rechercher :

- un phénomène de Tyndall : présence de cellules inflammatoires et de protéines circulant dans l'humeur aqueuse.
- un hypopion : présence de pus dans la chambre antérieure.
- un hyphéma : présence de sang dans la chambre antérieure.



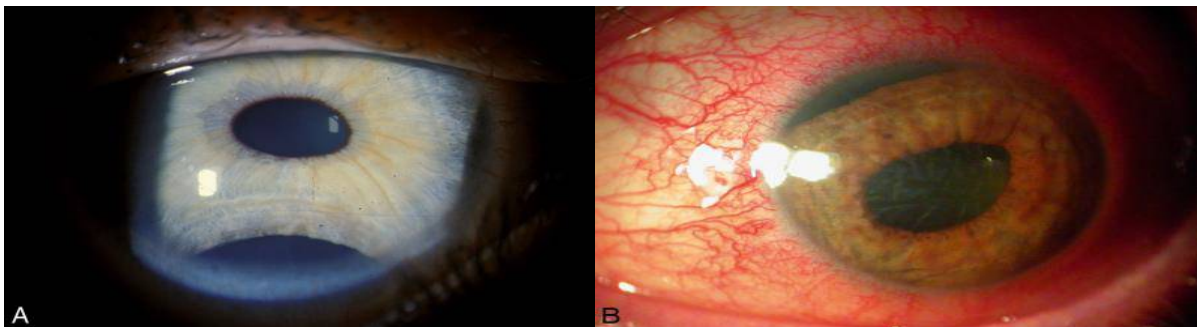
**Figure 27:** Hyphéma de faible abondance (A). Hyphéma abondant (B). [69]

### ❖ Examen de l'iris et de la pupille :

Le jeu pupillaire doit être testé avant toute dilatation en cas de traumatisme. Une ectopie pupillaire est un signe indirect de plaie. Une asymétrie ou une diminution du réflexe pupillaire peut orienter vers une rupture du sphincter irien, notamment dans le cadre de contusion.

On peut également observer :

- Une déchirure de l'iris ou sa désinsertion à la base (iridodialyse)
- Un tremblement de l'iris (iridodonésis), signe indirect de luxation du cristallin
- Une déformation ou une hernie de l'iris à travers une plaie cornéenne,
- Une mydriase aréflexique secondaire à une contusion du nerf optique ou à une sidération des fibres pupillomotrices.



**Figure 28:** Iridodialyse post-traumatique inférieure (A).

Iridodialyse post-traumatique supérieure (B). [69]



**Figure 29:** Ruptures du sphincter irien (flèches) [69].

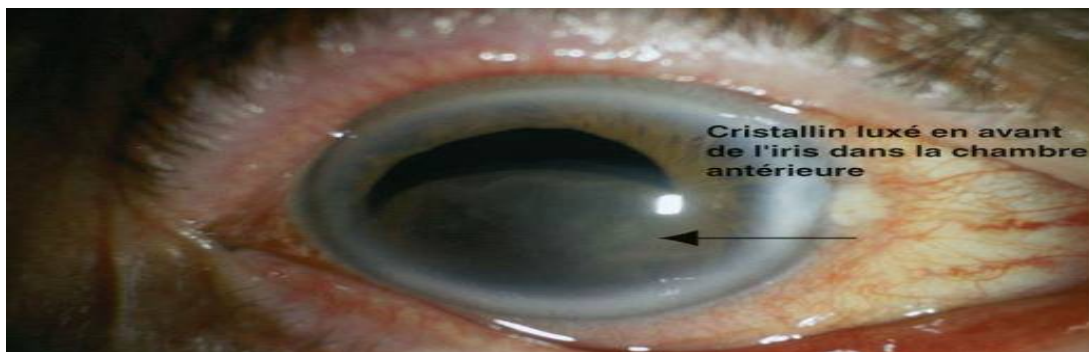
### ❖ Examen du cristallin :

La lésion essentielle du cristallin en cas de traumatisme est la cataracte. Elle est immédiate en cas de traumatisme perforant par un objet pointu qui touche la cristalloïde. Elle est retardée en cas de contusion et typiquement sous capsulaire postérieure.

Il faut rechercher également une luxation ou une subluxation du cristallin. Suspectée devant l'iridodonésis, la luxation du cristallin se traduit par son tremblement (phacodonésis) lors des mouvements oculaires et une présence de vitré dans la chambre antérieure [72].



**Figure 30:** Subluxation du cristallin.



**Figure 31:** Luxation du cristallin dans la chambre antérieure.

### ❖ Mesure du tonus oculaire :

Contre indiquée en cas de plaie du globe. Elle est appréciée globalement au doigt et chiffrée au tonomètre à aplanation de Goldman. En cas de contusion du globe oculaire, le tonus oculaire doit être surveillé à cause du risque élevé d'hypertonie post contusif pouvant aboutir au glaucome post traumatique.

### 2.4. Examen du segment postérieur :

Le segment postérieur est apprécié à l'examen du fond d'œil réalisé à l'ophtalmoscopie directe, à la lentille de Volk ou au verre à trois miroirs (contre indiqué en cas de plaie oculaire).

### ❖ Le vitré :

Il faut rechercher une hémorragie du vitré pouvant masquer un décollement de rétine.

On peut également observer une avulsion de la base du vitré. Elle est pathognomonique de la contusion oculaire responsable de modifications brutales de la forme du globe.

### ❖ La rétine :

Son examen recherche :

- Un œdème rétinien du pôle postérieur ou « œdème de Berlin ». Il s'agit d'un œdème blanc laiteux, dense et homogène, bien délimité qui dans sa forme typique occupe le pôle postérieur, plus ou moins centré sur la macula avec baisse brutale de l'acuité visuelle.
- Une rupture de la papille avec hémorragie en cercle.

- Un œdème de la périphérie de la rétine souvent associé à des hémorragies intra rétiniennes en flammèches ou en stries.
- Des déchirures périphériques qui peuvent aboutir à la constitution d'un décollement de la rétine.



**Figure 32:** Décollement de rétine [9].

La choroïde :

Il faut rechercher :

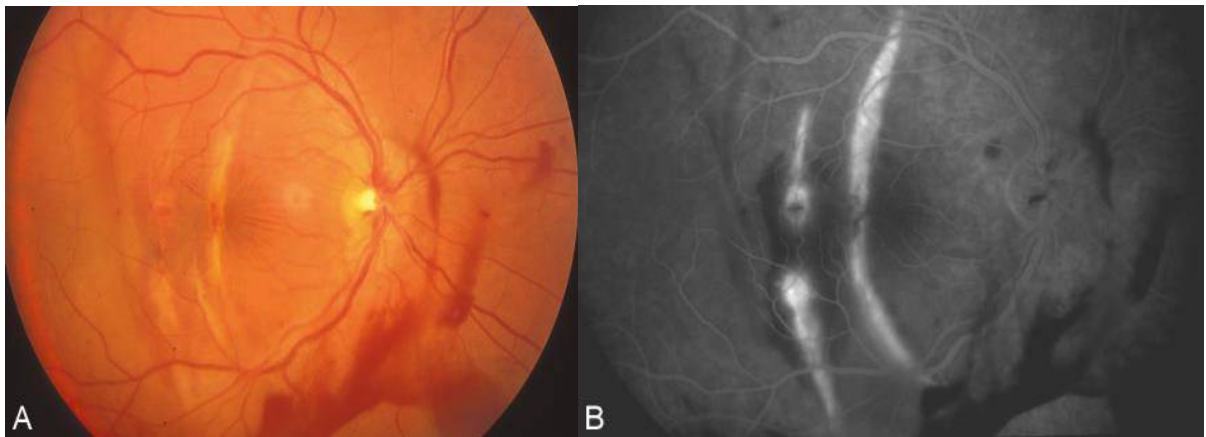
- La rupture de la membrane de Bruch qui va se traduire par des cercles concentriques à la papille. Une rupture traumatique de la choroïde peut entraîner une baisse d'acuité visuelle séquellaire définitive lorsqu'elle siège en regard de la macula.
- Des hémorragies intrachoroïdiennes qui forment des tâches sombres arrondies entourées d'une double couronne fibrino-hématique.



**Figure 33:** Rupture de la choroïde

A. Aspect immédiat au décours du traumatisme.

B. Aspect cicatriciel : la rupture de la choroïde, siégeant loin de la macula, n'a aucun retentissement visuel.



**Figure 34:** Rupture de la choroïde

A. Aspect du fond d'œil.

B. Angiographie

### **3. EXAMEN GENERAL :**

Un examen général doit être associé à l'examen ophtalmologique et rechercher notamment un traumatisme maxillo-facial (anesthésie cutanée, trouble de l'articulé dentaire ou de l'ouverture buccale) ou crânien associé.

Selon le mécanisme et la gravité du traumatisme, on recherchera une perte de connaissance initiale.

L'examen est à orienter en fonction du mécanisme du traumatisme et des signes fonctionnels décrit par le patient.

Lorsque le contexte et l'examen sont en faveur d'un corps étranger superficiel ou de lacération lamellaire isolés, le fond d'œil dilaté n'est pas indispensable. En revanche, devant une contusion ou une suspicion de traumatisme à globe ouvert, ou en cas de doute, le fond d'œil est obligatoire.

## **IX. EXAMENS COMPLEMENTAIRES :**

La réalisation des examens complémentaires ne doit pas retarder la prise en charge chirurgicale des plaies oculaires. Ils sont prescrits en cas de suspicion de corps étranger ou en cas d'examen clinique incomplet (trouble des milieux, absence de coopération. . .).

### **1. RADIOGRAPHIES STANDARD :**

Elles sont théoriquement obligatoires (médico-légal) en cas de suspicion de plaie oculaire pour rechercher la présence d'un corps étranger radio-opaque et le localiser. Les corps étrangers de petits diamètres peuvent passer inaperçus [73].

On demandera les radios suivantes :

- Blondeau : dégage bien les deux orbites de l'os,
- Orbite de profil (côté malade contre la plaque, pour limiter les magnifications),
- Radios centrées sur les orbites dans les 4 directions du regard (haut, bas, droite et gauche).

### **2. ECHOGRAPHIE OCULAIRE :**

En ophtalmologie, les indications des différents modes échographiques sont bien définies : mode A réservé à la biométrie, mode B utilisé pour le diagnostic. Elle peut être couplée aussi au doppler couleur ou pulsé, pour analyser le caractère vasculaire d'une lésion et pour étudier la pathologie vasculaire.

L'UBM : la biomicroscopie ultrasonore ou échographie haute fréquence permet d'explorer le corps ciliaire et les structures du segment antérieur et notamment de l'angle irido-cornéen en cas de troubles de la transparence des milieux [74].

Cet examen permet de préciser l'extension des atteintes angulaires, comprendre le mécanisme d'une hypotonie ou d'une hypertonie post traumatique, rechercher des corps étrangers en arrière de l'iris ou au niveau de la paroi sclérale.

L'examen est réalisé quadrant par quadrant de façon dynamique en faisant varier le gain.

Elle est utilisée à la recherche d'un décollement de rétine, des lésions vitréo-rétiniennes, de corps étranger, ou d'un hématorne....

### **3. TOMODENSITOMETRIE ORBITO-CEREBRALE :**

Le scanner est l'examen clé de l'évaluation des fractures orbitaires, car il individualise parfaitement les structures osseuses. Il doit être réalisé en urgence.

Elle est indiquée en cas d'atteintes maxillo-faciales ou neurologiques associées [75].

Le scanner est l'examen de choix dans l'évaluation des CEIO car il détermine avec précision leur localisation malgré des phénomènes de diffraction en cas de corps étrangers métalliques. Il détecte aussi des corps étrangers rétro-orbitaires, sous-cutanés, voire intracérébraux.

Le scanner permet enfin de suspecter des plaies oculaires occultes par la présence de bulles d'air intravitréenne ou d'un aspect irrégulier du mur scléral postérieur (aspect de « pneu dégonflé »).

#### **4. IMAGERIE PAR RESONNANCE MAGNETIQUE :**

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) peut être un complément utile après vérification de l'absence de corps étranger magnétisable (métallique). Elle permet de mieux analyser les modifications oculaires telles que les décollements post-traumatiques choroïdiens, les hémorragies du vitré, les atteintes du nerf optique (contusion, sidération). Le décollement séro-hématique difficilement identifiable sur le scanner peut bénéficier d'une exploration en IRM [76 ,77].

#### **5. TOMOGRAPHIE EN COHERENCE OPTIQUE :**

La tomographie en cohérence optique (OCT) est une technique d'imagerie récente, Il permet d'étudier les pathologies rétiniennes et du nerf optique.

L'O.C.T nous apporte la 2ème dimension de l'examen du fond d'œil, avec documentation objective facile à comprendre et comparer ; cet examen est utile pour le suivi des thérapeutiques et facilite l'approche diagnostique et chirurgicale de certaines affections rétiniennes [78].

L'OCT du segment antérieur permet d'obtenir une analyse satisfaisante du segment antérieur et notamment de l'angle irido-cornéen et ceci grâce à des réglages simples. Ainsi elle permet une analyse fine de la structure cornéenne, et une évaluation précise des dimensions et localisations de ses lésions [79].

## **6. ANGIOGRAPHIE OCULAIRE :**

L'angiographie est l'examen de choix pour la visualisation et l'analyse dynamique de la vascularisation rétinienne et choroïdienne normale ou pathologique. Elle permet de documenter l'anomalie, d'étayer le diagnostic, de faire le suivi évolutif et constitue aussi un élément médico-légal [80].

## **7. AUTRES EXAMENS COMPLEMENTAIRES :**

### **7.1. Etude du champ visuel :**

Il peut être réalisé au décours d'une contusion oculaire afin d'évaluer un éventuel déficit.

La topographie des atteintes du champ visuel est mal corrélée à l'aspect du fond d'œil, elle correspond plus aux aires d'altération de l'épithélium pigmentaire qu'aux sites des ruptures. Jamais pratiqué lors de plaies oculaires.

### **7.2. Électrorétinogramme :**

L'électrorétinogramme (ERG) est une mesure de l'activité électrique de la rétine au moyen d'électrodes posées l'une sur la cornée l'autre sur le front. L'ERG traduit une réponse globale de la rétine et n'est altéré qu'en cas de lésions rétiniennes étendues : ainsi, une atteinte maculaire responsable d'une baisse d'acuité visuelle sévère peut s'accompagner d'un ERG normal.

Il s'agit donc d'un examen peu sensible qui a des indications limitées [81].

### **7.3. Potentiels évoqués visuels (PEV) :**

Ils explorent la perméabilité des voies optiques dans leur globalité, de la cellule ganglionnaire au cortex occipital.

#### **7.4. Test des couleurs :**

Une anomalie de l'axe de vision de couleur de l'axe bleu-jaune peut orienter vers un décollement rétinien, alors que l'anomalie de l'axe rouge-vert oriente plutôt vers des lésions maculaires et des voies optiques.

#### **7.5. Electro-oculogramme :**

L'électro-oculogramme (EOG) permet de mesurer l'activité de l'épithélium pigmentaire.

#### **7.6. Bilan biologique :**

-Numération formule sanguine :

Pour rechercher une anémie et apprécier le retentissement du traumatisme.

-Bilan d'hémostase :

Ce bilan est demandé en cas d'affection hémorragique.

-Bilan hépatique :

La fonction hépatique sera explorée si l'on retrouve la notion d'affection hémorragique.

-Créatinémie et urémie :

En cas d'utilisation d'acide aminocaproïque.

## **X.FORMES CLINIQUES**

Les lésions provoquées par les traumatismes oculaires sont multiples et bien souvent associées. Elles portent à la fois sur les plusieurs des constituants du globe et de ses annexes.

On peut les classer en plusieurs catégories : les contusions oculaires, les plaies du globe, les plaies palpébrales, les corps étrangers et les brûlures oculaires.

### **1. CONTUSION DU GLOBE OCULAIRE :**

L'œil est divisé en deux parties :

- Le segment antérieur qui comprend la cornée, la chambre antérieure, l'iris et le cristallin ;
- Le segment postérieur principalement constitué de la cavité vitrénne remplie du vitré, de la rétine, de la choroïde et de la tête du nerf optique.

On distingue les contusions du segment antérieur et celles du segment postérieur, toutes deux pouvant être associées.

Les atteintes du segment antérieur sont souvent associées à des lésions du segment postérieur [82].

Dans le contexte étudié, il s'agit de contusions oculaires par effet de souffle et par l'impact du corps étranger. L'énergie cinétique et les caractéristiques du projectile (taille, poids, forme) sont responsables de lésions variables au niveau du globe.

## 1.1. Conjonctive :

L'hémorragie sous conjonctivale est fréquemment présente lors d'une contusion oculaire. Cette hémorragie sous-conjonctivale correspond à la présence de sang entre la conjonctive et la sclérotique (figure 35). Sa présence doit néanmoins faire éliminer la possibilité d'un traumatisme à globe ouvert par rupture sclérale ou d'une plaie du globe masquée par l'hémorragie.

La présence de signes évocateurs d'une rupture du globe oculaire, comme des signes d'hypotonie oculaire majeure ou la présence de pigments sous la conjonctive, conduira à une exploration au bloc opératoire sous anesthésie générale.



**Figure 35** : Hémorragie sous conjonctivale [111].

## 1.2. Cornée

L'épithélium cornéen est souvent le siège d'une érosion superficielle ou d'un œdème sous-épithélial en cas d'hypertonie associée (figure 36). Un tatouage correspondant au point d'impact du corps étranger est parfois retrouvé [83].

Le traumatisme peut provoquer une rupture de la membrane de Descemet comme lors d'une extraction par forceps à la naissance. Ces ruptures descemétiques se traduisent à l'examen par la présence d'une ou plusieurs stries endothéliales le plus souvent verticales.

À distance du traumatisme, des kéralgies récidivantes peuvent apparaître. Un astigmatisme cornéen post-traumatique, en relation avec l'existence de cicatrices rétractiles de l'angle irido-cornéen en regard de l'axe le plus cambré peut également survenir [84], de même que des déformations kératocôniques induites par le traumatisme [85,86].



**Figure 36** : Érosion cornéenne [111].

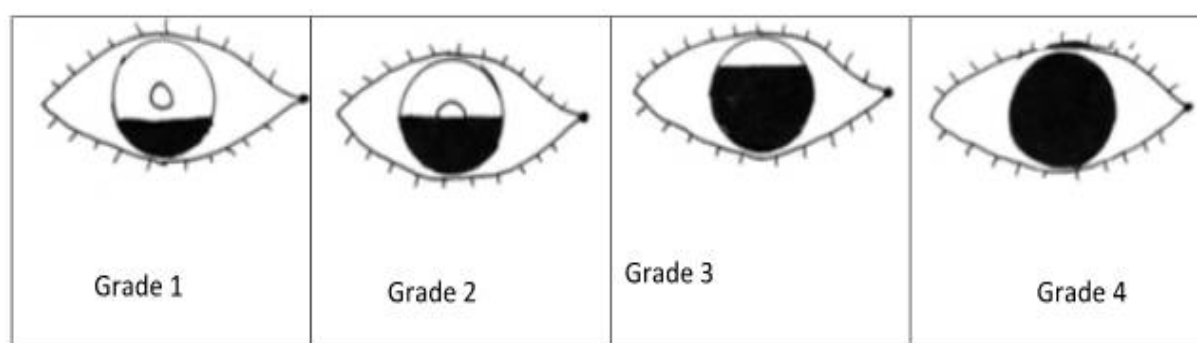
### 1.3. Chambre antérieure (CA) : Hyphéma

L'hyphéma est défini par la présence de sang dans la chambre antérieure (figure 37), C'est une complication classique des traumatismes contusifs à globe fermé par projectile dans la majorité des cas [87].

L'intensité de la douleur et de la baisse de vision sont variables. Le microhyphéma se définit par la présence d'hématies dans l'humeur aqueuse qui ne sont détectables qu'à l'examen biomicroscopique alors que l'hyphéma peut être visualisé à l'œil nu.

Selon l'importance de l'hyphéma, Boudet et al. ont proposé la classification suivante [88] :

- **Stade 0** : microscopique, simple tyndall hématique ;
- **Stade I** : hyphéma de moins du tiers de la CA ;
- **Stade II** : hyphéma occupant d'un tiers à la moitié de la CA ;
- **Stade III** : hyphéma de plus de la moitié de la CA ;
- **Stade IV** : hyphéma total.



**Figure 37** : les différents grades de l'hyphéma.

## 1.4. Iris :

L'iris, de par sa position et sa fragilité, est rarement épargné.

### 1.4.1. Mydriase post-traumatique et spasme de l'accommodation :

Au myosis transitoire qui survient dans les suites immédiates du traumatisme, succède une mydriase post-traumatique souvent accompagnée d'un spasme de l'accommodation. Il s'agit d'un motif de consultation fréquent après un traumatisme à globe fermé. Il peut exister une gêne, voire une douleur. L'œil est photophobe, larmoyant. À l'examen, la pupille en semi-mydriase, est peu réactive à l'illumination [89,90].

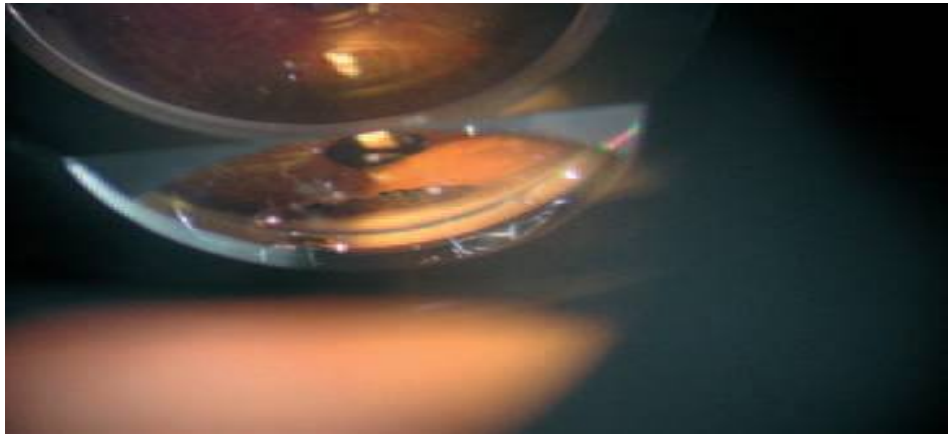
### 1.4.2. Iridodialyse :

L'iridodialyse est définie par une séparation entre l'iris et le corps ciliaire au niveau de la racine de l'iris (figure 38). Elle peut être à l'origine de symptômes invalidants comme une diplopie monoculaire et d'une déformation pupillaire en forme semi-ovale « en gueule de four » si elle est de grande taille.

À la gonioscopie, les procès ciliaires sont bien visualisés, à leur siège habituel avec parfois des synéchies antérieures périphériques (figure 39).



**Figure 38** : Aspect biomicroscopique d'une iridodialyse [86].



**Figure 39 :** Aspect gonioscopique d'une iridodialyse [86].

### **1.4.3. Rupture du sphincter de l'iris :**

Les contusions oculaires peuvent s'accompagner de rupture du sphincter irien qui apparaît sous forme d'une pupille déronde, irrégulière et atone. La rupture du sphincter irien peut être circonférentielle ou sectorielle. Parfois il peut exister des microruptures qui ont pour conséquence une mauvaise réaction irienne à la lumière alors que la pupille paraît bien ronde.

### **1.5. Angle irido-cornéen :**

#### **1.5.1. Cyclodialyse :**

La cyclodialyse est définie par une séparation du corps ciliaire au niveau de l'éperon scléral. Il en résulte une communication entre la chambre antérieure et l'espace suprachoroïdien, conduisant à une hypotonie par augmentation de la voie de drainage accessoire uvéosclérale.

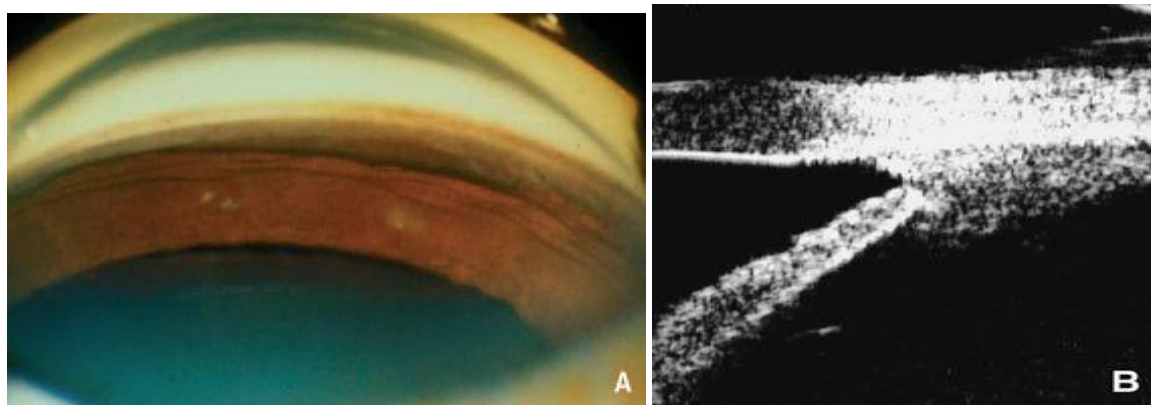
### 1.5.2. Récession de l'angle et glaucome post-traumatique :

Lors du traumatisme, le muscle ciliaire longitudinal reste attaché à la sclère alors que la composante circulaire est arrachée en même temps que la racine de l'iris. Cela aboutit à la récession de l'angle irido-cornéen qui correspond à un approfondissement localisé de la chambre antérieure.

La gonioscopie met en évidence une bande ciliaire élargie avec recul de la racine de l'iris, l'angle iridocornéen apparaissant anormalement large et ouvert au niveau des zones touchées (figure 40).

Le développement d'un glaucome traumatique serait en relation avec le processus de cicatrisation qui diminuerait l'excrétion d'HA. Le risque, estimé à 7 % [91] serait proportionnel à la portion d'angle concernée.

Pour une raison encore indéterminée, ce risque concernerait également l'œil controlatéral (jusqu'à 50 % de cas de glaucome bilatéraux) [92].



**Figure 40 :** Récession angulaire [86].

A. Aspect gonioscopique.

B. Aspect en biomicroscopie ultrasonore.

### **1.5.3. Déchirure du trabéculum**

C'est la lésion de l'angle irido-cornéen (AIC) la plus fréquente mais la moins diagnostiquée car difficile à voir. Elle peut être responsable d'une hypotonie initiale puis d'une hypertonie à distance.

Le meilleur signe clinique est la visibilité anormalement bonne de l'éperon scléral qui apparaît très blanc ; on peut parfois observer des petits volets de trabéculum flottant dans l'AIC avec une charnière antérieure ou postérieure.

### **1.6. Cristallin :**

Selon l'importance du traumatisme, et la résistance des fibres de la zonule, on peut observer :

- Une cataracte contusive (apparaissant plusieurs mois ou années après le traumatisme),
- Une subluxation du cristallin, luxation incomplète par rupture partielle de la zonule,
- Une luxation complète du cristallin dans la chambre antérieure ou dans la cavité vitrénne par rupture totale de la zonule.

#### **1.6.1. Cataracte post-contusive (sans luxation) :**

Deux mécanismes entrent en jeu : soit un choc direct sur le globe, soit un choc indirect (forte décélération). Les cataractes sont soit corticales antérieures, soit plus souvent en rosace postérieure tout à fait typique. Ces cataractes peuvent être retardées par rapport au traumatisme de plusieurs jours à plusieurs années posant ainsi des problèmes médico-légaux.

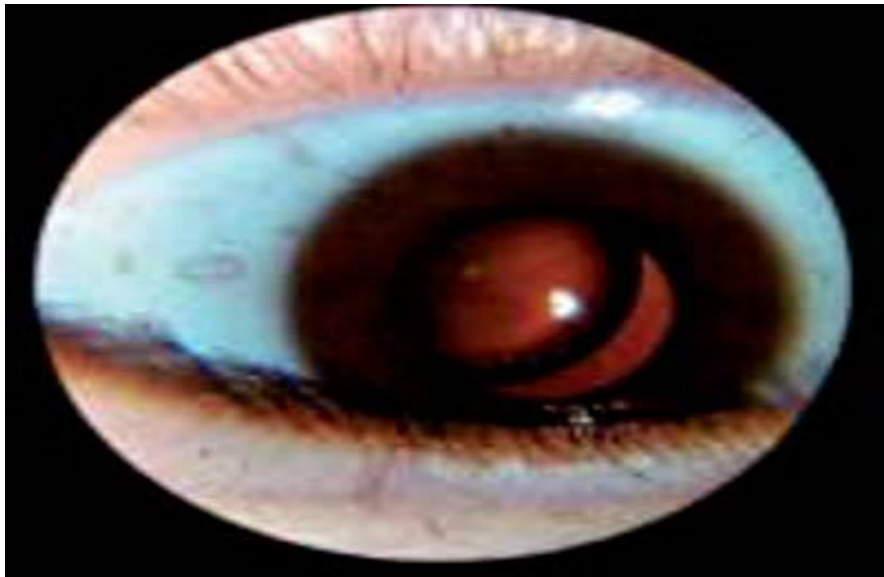
### 1.6.2. Luxation et subluxation du cristallin :

Elles sont généralement la conséquence d'un choc très violent (figure 41). Ces luxations peuvent survenir à l'occasion d'un traumatisme même minime sur des terrains de fragilité zonulaire.

Les symptômes sont : baisse d'acuité visuelle, myopisation, astigmatisme induit et ou diplopie binoculaire.

L'indication opératoire est fonction de la gravité de la luxation et de la gêne.

La chirurgie est plus complexe qu'une chirurgie standard [93].



**Figure 41** : Subluxation du cristallin [111].

## 1.7. Atteinte vitréo-rétinienne :

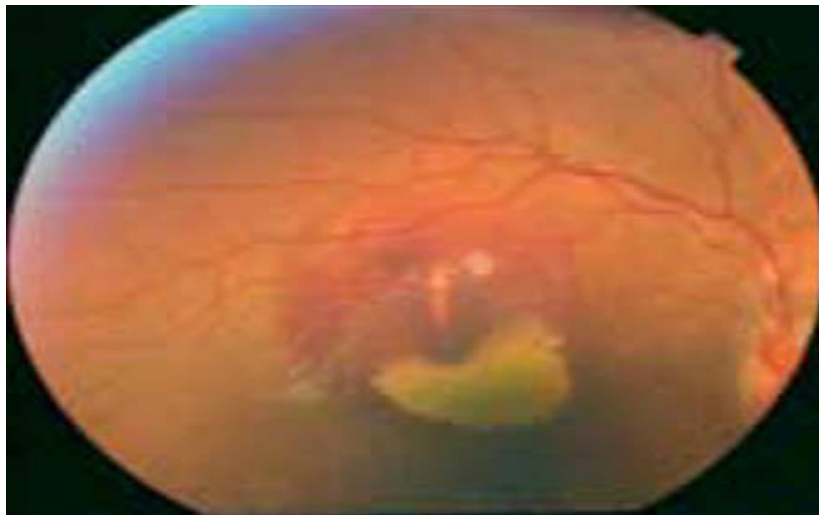
### 1.7.1. Maculopathie traumatique aiguë : OEdème de Berlin

Également appelé contusion rétinienne ou commotio retinae, Cliniquement, il est facilement reconnaissable par la perte de la transparence rétinienne qui devient blanc laiteux soit au niveau de la macula, avec un aspect de macula rouge cerise, soit en périphérie de la rétine.

À distance du traumatisme, des migrations pigmentaires peuvent apparaître avec un aspect de pseudo-rétinite pigmentaire [94,95].

### 1.7.2. Rupture choroidienne :

Il s'agit d'une rupture de la membrane de Bruch [96] qui, peu élastique, cède lors du traumatisme (figure 42). Sa rupture s'associe fréquemment à une lésion de l'épithélium pigmentaire sus-jacent. Très souvent, s'associent des hémorragies sous rétiniennes. Les facteurs de mauvais pronostic sont les ruptures fovéolaires avec hémorragies rétro-fovéolaires et des néovaisseaux secondaires [97, 98].



**Figure 42 :** Rupture hémorragique de la membrane de Bruch [111].

### **1.7.3. Rupture chorio-rétinienne :Chorioretinitis sclopetaria**

Cette entité clinique est due à traumatisme contusif particulier très rarement rencontré, il est dû à un projectile à haute vitesse cinétique, typiquement un tir par balle d'arme à feu, ayant frôlé le globe oculaire lors de son passage dans l'orbite.

Il existe des lésions au site de contact qui sont une rupture du complexe choroïde et rétine, alors que la hyaloïde reste intacte. Cela explique probablement l'absence de décollement de rétine dans le cas de ces lésions.

L'autre mécanisme lésionnel est constitué par des anomalies distantes et plus diffuses en raison de la propagation de l'onde de choc. Parfois ces lésions secondaires sont telles que toute la rétine est affectée.

Le pronostic dépend de l'atteinte de la macula et il n'existe pas de traitement spécifique [99].

### **1.7.4. Trou maculaire (TM) :**

Le trou maculaire post-traumatique représente moins de 10 % des trous maculaires [100].

L'expansion équatoriale de l'œil traumatisé s'accompagne de tractions vitréo-maculaires responsables de la formation du TM.

Les TM ainsi formés sont de pleine épaisseur ou lamellaires. Le TM survient d'emblée ou lors du DPV, plusieurs semaines après le traumatisme initial. Leur aspect est identique à celui des TM idiopathiques.

### 1.7.5. Déchirures et décollements de rétine

Le traumatisme est la première cause de décollement de rétine (DR) avant 30 ans [101,102].

On peut décrire plusieurs aspects :

#### ❖ Hémorragie du vitré :

Elle est fréquente au décours d'une contusion du globe (6 %) [103]. Son importance varie d'un simple tyndall hématique à une hémorragie massive pouvant masquer un décollement de rétine.

Elle se manifeste par des myodésopsies ou une classique « pluie de suie ». Le patient se plaint parfois d'une vision teintée de rouge. À mesure que les hématies sont phagocytées et l'hémoglobine lysée, la teinte passe au brun-jaune, environ dix jours après l'épisode initial.

La résorption du sang est plus rapide si l'œil est vitrectomisé. En cas d'impossibilité d'accès au fond d'œil,

L'échographie en mode B permet de rechercher une lésion associée : l'hémorragie du vitré (HDV) apparaît comme une masse vitrénne échogène, mobile, atténuée par la diminution du gain.

L'échographie est très sensible mais peu spécifique pour la détection d'un DR associé : 20 % des DR suspectés à l'échographie s'avèrent être des décollements postérieurs du vitré (DPV) [104]. Les déchirures rétiniennes sont également visibles à l'échographie [105].

### ❖ Avulsion du vitré :

Elle est pathognomonique d'une contusion oculaire et secondaire aux modifications brutales de la forme de l'œil après l'impact.

L'avulsion de la base du vitré correspond à un arrachement de la rétine en arrière de l'insertion de la base du vitré. Cette lésion exclusivement d'origine traumatique contusive ne conduirait pas au DR et ne nécessite aucun traitement.

### ❖ Dialyse rétinienne :

Elle se caractérise par la séparation de la rétine de l'épithélium non pigmenté à l'ora serrata. La dialyse rétinienne est le plus fréquemment liée à un traumatisme oculaire.

### Déchirure géante :

Les déchirures géantes s'étendent sur plus de 90° ou plus de trois fuseaux horaires. Elles siègent volontiers dans le quadrant supéro-nasal.

Elles représentent 16 % des DR post-traumatiques [106,107].

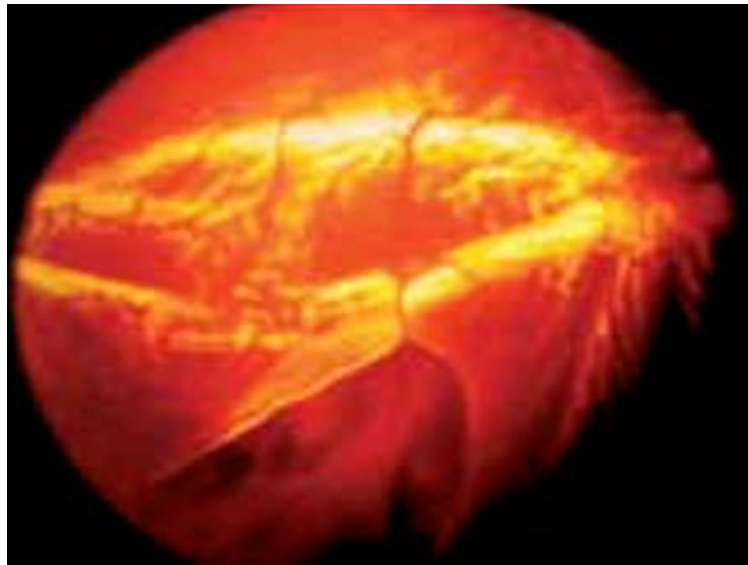
Elles sont le plus souvent associées à un décollement du vitré qui maintient la berge antérieure immobile alors que la berge postérieure est mobile provoquant l'entrée rapide de liquide sous-rétinien. Elles deviennent donc rapidement symptomatiques.

### ❖ Déhiscences traumatiques :

D'autres déhiscences moins fréquentes que les dialyses à l'ora et moins spectaculaires que les déchirures géantes peuvent compliquer une contusion du globe oculaire.

L'amincissement rétinien secondaire à une nécrose d'impact peut entraîner l'apparition de trous qui peuvent être à l'emporte-pièce ou de petite taille.

Dans tous les cas de déchirures rétiniennes, l'évolution se fait vers le décollement de rétine (figure 43) qui nécessite une prise en charge chirurgicale dans les meilleurs délais soit par voie externe (indentation et cryothérapie) soit par voie interne (vitrectomie et endolaser).



**Figure 43 :** Décollement de rétine [111].

### **1.8. Neuropathie optique compressive :**

La contusion orbitaire, peut entraîner une lésion des tissus mous orbitaires, voire dans les cas extrêmes une section du nerf optique par une esquille osseuse. Elle peut aussi être responsable d'une augmentation de la pression intra-orbitaire du fait d'une hémorragie dans un espace osseux confiné [108.109].

Une fracture du plancher de l'orbite permet dans certains cas une diminution de la pression orbitaire grâce à la communication avec le sinus maxillaire. L'hématome orbitaire constitue une menace pour la vision due aux effets de la pression sur le nerf optique.

L'examen s'avère parfois difficile, l'ouverture des paupières peut être impossible du fait de l'hématome palpébral (figure 44). Une orbite tendue avec une acuité visuelle réduite, une restriction importante des mouvements oculaires et un déficit pupillaire afférent évoquent une neuropathie optique compressive. Les autres caractéristiques sont une douleur intense, une pression intra-oculaire élevée, un chémosis et une hémorragie sous-conjonctivale.

Cette atteinte menace la vision, une décompression orbitaire chirurgicale doit être réalisée en urgence [110,111].



**Figure 44** : Important hématome palpébral gênant l'examen.

## **2. LACERATION LAMELLAIRE :**

### **2.1. Plaie conjonctivale :**

Lors d'une plaie de conjonctive, il est important de préciser son étendue et sa localisation. Une plaie de sclère associée doit toujours être recherchée, ainsi que la présence de Corps étrangers sous conjonctivaux.

### **2.2. Lacération cornéenne :**

#### **-Lacération lamellaire superficielle ou érosion cornéenne :**

Il s'agit d'une atteinte cornéenne épithéliale pure par un traumatisme souvent tangentiel à la cornée. Cliniquement elle se manifeste par : douleur, larmoiement, photophobie et sensation de corps étranger. L'ulcération cornéenne est parfois associée à une érosion conjonctivale.

On recherche une inflammation réactionnelle de chambre antérieure. De façon systématique, il faut retourner la paupière supérieure à la recherche d'un corps étranger sous-palpébral, qui, s'il n'est pas enlevé, est responsable d'ulcérations cornéennes récidivantes, voire d'infections.

#### **-Plaie cornéenne non perforante avec atteinte stromale :**

La plaie cornéenne peut être punctiforme ou perpendiculaire à la cornée ; son trajet intra-cornéen peut être oblique, réalisant un scalp cornéen. Dans certains cas, la lacération lamellaire s'associe à une perte de substance.

L'urgence est d'éliminer une plaie de pleine épaisseur, par le test de Seidel ; en cas de doute, le recours à l'OCT du segment antérieur peut être nécessaire.

La taille de l'atteinte cornéenne ainsi que sa position par rapport à l'axe visuel constituent des facteurs pronostics. La présence de Corps étrangers favorise le risque de complications infectieuses et entrave la cicatrisation.

### **3. CORPS ETRANGERS (CE) :**

#### **3.1. CE superficiels :**

On observe un CE à la surface de la surface oculaire, le plus souvent de la cornée.

Il s'agit en général de particules de métal, de bois, de plastique ou de sable. Les CE végétaux ou animaux entraînent des réactions inflammatoires marquées et sont plus pourvoyeurs d'infections.

L'acuité visuelle est en général respectée, sauf si le CE est dans l'axe optique. Si un infiltrat blanchâtre accompagne le CE, il faut redouter une surinfection.

Parfois le tableau peut se compliquer d'une réaction inflammatoire ou infectieuse de la cornée avec desceméto-endothélite, hypopion.

En cas de CE profond, l'OCT de cornée permet de déterminer la profondeur et l'intégrité ou non de la membrane de Descemet.

Toute suspicion d'infection conduit à la réalisation de prélèvements bactériologiques.

### **3.2. CEIO :**

#### **❖ CE du segment antérieur de l'œil :**

La présence d'un CEIO peut passer inaperçue, principalement lorsqu'il est de petite taille et/ou localisé immédiatement en arrière de l'iris, tout particulièrement dans le sulcus ou la zonule, ou si le patient n'a pas eu conscience du traumatisme.

La vision peut être parfaitement conservée initialement. Après avoir chiffré l'acuité visuelle, l'examen du segment antérieur recherche un orifice de pénétration (plaie de cornée, de conjonctive et de sclère), parfois punctiforme et masqué par une hémorragie sous-conjonctivale. L'examen doit aussi rechercher une plaie irienne punctiforme, une hernie de l'iris dans l'orifice d'entrée, une rupture de la cristalloïde, et une opacité cristallinienne.

#### **❖ CE du segment postérieur de l'œil :**

Parfois, le CE est visible au niveau du segment antérieur, mais dans la plupart des cas, le CEIO termine sa course au niveau du segment postérieur et est visible après dilatation pupillaire. Si l'examen met en évidence une zone conjonctivale injectée, un hyphéma, une cataracte localisée et/ou une lésion de l'iris, les patients nécessiteront des radiographies voire une scannographie à la recherche d'un corps étranger intraoculaire profond.

Les plaies perforantes avec CEIO de grande taille ou avec CEIO multiples et/ou grands délabrements oculaires unis - ou bilatéraux sont une spécificité du blessé de guerre ou de la victime lors d'un attentat. Les traumatismes directs par balle sont responsables de délabrements majeurs de l'orbite et de son contenu rendant le globe éclaté difficilement reconnaissables.

### 3.3. Polycriblages oculaire non perforant :

Il s'agit de multiples corps étrangers superficiels et/ ou profonds de la cornée et de la conjonctive intéressant le plus souvent les deux yeux (figure 45).

Ce polycrissage est secondaire à une projection de corps étrangers lors d'explosion (engin explosif improvisé, grenade...). On parle « d'oeil de mine » comme décrit par Quéré et Cornand. Les débris dont la cinétique et le pouvoir de pénétration dans l'air sont faibles seront « arrêtés » par la cornée ou par sclère, à l'opposé ceux dont la cinétique est élevée qui seront responsables d'un traumatisme ouvert du globe.

Le blessé présente une douleur intense, une sensation de corps étranger, une photophobie, un larmoiement réflexe, une baisse d'acuité visuelle variable et un blépharospasme. L'examen retrouve de nombreux corps étrangers visibles impactés sur la cornée et sur la conjonctive mais sans signe de Seidel.



**Figure 45** : Polycrissage cornéen.

## **4. RUPTURES TRAUMATIQUES DU GLOBE OCULAIRE :**

La rupture du globe se produit sous l'augmentation brutale de la pression intra-oculaire.

Elle est occasionnée par un agent non contondant, un processus de blast externe (explosion et onde de choc) ou interne (gaz expansif).

La rupture du globe oculaire se produit aux zones de faiblesse de la paroi, qui ne se situent pas nécessairement au point de l'impact éventuel.

Si la plaie est étendue, la rupture du globe s'associe à un prolapsus des tissus intra-oculaires extériorisant une partie du contenu du globe (implant, cristallin, iris, vitré, rétine).

Si la plaie est de petite taille, le risque d'extériorisation est moindre.

### **4.1. Rupture cornéenne :**

Elle est rarement totale, et se traduit par une baisse de l'acuité visuelle avec œdème lié au passage de l'humeur aqueuse dans la cornée.

### **4.2. Rupture limbique :**

Cette rupture qui siège le plus souvent en haut et en arrière du limbe est souvent visible sous une saillie sous conjonctivale avec prolapsus de l'iris et du corps ciliaire. Il n'est pas exceptionnel que le cristallin et l'iris soient expulsés au cours du traumatisme.

### **4.3. Rupture postérieure :**

C'est la plus fréquente. La chute brutale de l'acuité survenant immédiatement après le traumatisme, l'hypotonie, la profondeur anormale de la chambre antérieure avec iridododésis, l'hémorragie vitréenne massive, l'hématome sous conjonctival localisé d'aspect gélatineux doivent faire entreprendre un examen sous anesthésie générale.

L'exploration de la coque sclérale va mettre en évidence la rupture sous forme d'une fente rectiligne allongée d'avant en arrière se prolongeant sous l'insertion d'un muscle qui sera déposé. Un trait de refend parallèle au limbe n'est pas exceptionnel.

## **5. LACERATION TRANSFIXIANTE :**

La lacération correspond à une lésion de pleine épaisseur de la paroi oculaire par un objet tranchant. Il s'agit alors d'une contrainte mécanique s'exerçant de l'extérieur vers l'intérieur du globe oculaire.

### **5.1. Lacération pénétrante :**

Il s'agit d'une plaie, avec un seul point d'entrée et pas de point de sortie, occasionnée soit par un objet, soit par un CE. Toute lacération pénétrante impose la recherche de CEIO justifiant la réalisation d'un scanner orbitaire en urgence.

### **5.2. Lacération perforante :**

Il s'agit d'une plaie avec un point d'entrée et un point de sortie (ou plusieurs, s'il s'agit d'une explosion). La perforation est plus fréquemment associée à un CE intra-oculaire ou intra-orbitaire à haute vitesse ou de volume important.

Le pronostic fonctionnel est très mauvais lié aux dégâts créés tout le long du trajet orbitaire par le CE et à la difficulté de fermer le point de sortie souvent très postérieur. De même, le pronostic anatomique est péjoratif avec un risque important de phytose et d'endophtalmie.

## 6. PLAIE PALPEBRALE :

Une plaie palpébrale est une urgence médico-chirurgicale et doit systématiquement faire rechercher une plaie du globe oculaire associée et/ou un corps étranger intra-palpébral persistant.

Il est possible de distinguer :

- Lacérations palpébrales : On distingue Les plaies superficielles intéressent le plan cutané-musculaire et Les plaies profondes intéressent le plan tarso-conjonctival.
- Plaies transfixiantes : Les plaies intéressant le bord libre palpébral sont courantes et constituent un motif fréquent de reprise chirurgicale.
- Avulsions palpébrales : la rupture va survenir le plus souvent au point faible des paupières. Lors de l'avulsion palpébrale, la fonction essentielle de protection et d'hydratation du globe oculaire ne peut plus être assurée. Elle constitue donc une urgence chirurgicale du fait des conséquences ophtalmologiques qu'elle peut entraîner.
- Pertes de substance palpébrale traumatiques sont relativement rares en traumatologie. Le traitement chirurgical est urgent si l'œil est exposé. Il convient de protéger le globe oculaire soit par traction de la paupière Inférieure soit par la réalisation d'un lambeau conjonctival provisoire. Le comblement du déficit palpébral nécessite l'utilisation de lambeaux et de greffes.

L'examen de l'intégrité du globe oculaire doit être systématique devant tout traumatisme palpébral, ainsi que de celle du système lacrymal excréteur. Leurs réparations doivent toujours être réalisées dans le même temps opératoire.

## **7. NEUROPATHIE OPTIQUE TRAUMATIQUE :**

Le nerf optique peut être endommagé par une lésion directe (projectile ou fragment osseux), ou de façon indirecte par une contusion du globe liée à l'effet de blast.

La neuropathie optique traumatique entraîne souvent une grave perte de la vision avec un déficit absolu du champ visuel.

La tomodensitométrie orbitaire est la meilleure modalité d'imagerie pour étudier l'intégrité du cadre osseux, alors que l'imagerie par résonance magnétique joue un rôle dans la détection d'un hématome de la gaine du nerf optique.

## **8. BRULURES OCULAIRES :**

Les brûlures oculaires appartiennent aux véritables urgences en ophtalmologie, Elles peuvent être des brûlures chimiques ou thermiques.

Elles nécessitent une prise en charge immédiate, comportant notamment la réalisation du lavage oculaire qui demeure essentiel.

Trois tissus peuvent être altérés : les paupières, la conjonctive et la cornée.

Une brûlure thermique concerne en général les paupières. Le réflexe de clignement apparaît si vite que la conjonctive et la cornée sont partiellement ou totalement épargnées.

Les brûlures chimiques par acides ou par bases peuvent affecter la conjonctive et la cornée, car les liquides entrent au contact de l'œil avant que ne se produise le réflexe de clignement.

Les brûlures basiques sont particulièrement sévères. Les bases irritent peu le plan cutané, mais elles pénètrent très profondément dans la cornée, provoquant une réaction inflammatoire intense [112].

La symptomatologie clinique peut être très bruyante avec douleur intense, photophobie, larmoiement, sensation de corps étranger, blépharospasme, rougeur oculaire et une acuité visuelle réduite.

Un examen clinique est réalisé une fois que le lavage oculaire a été effectué. Il permet de préciser le degré d'atteinte cornéenne, conjonctivale et limbique.

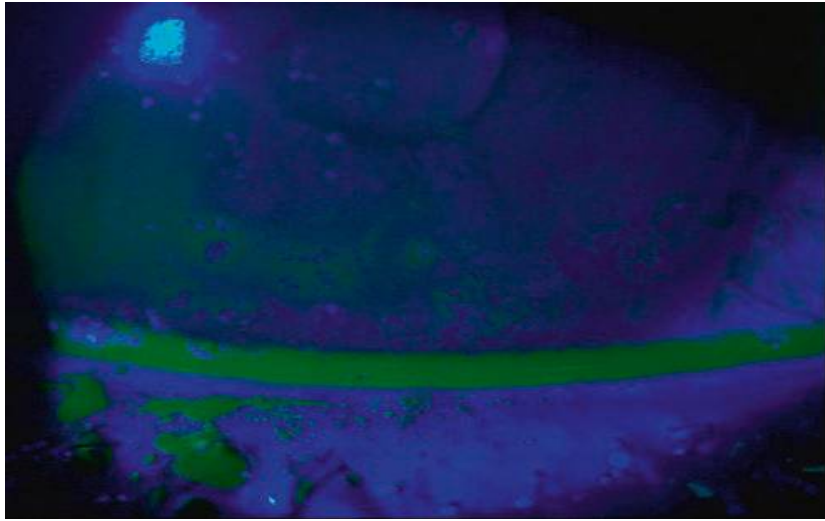
Les fentes palpébrales doivent être vérifiées et les culs-de-sac doivent être balayés lors de l'examen initial. La conjonctive palpébrale et bulbaire doit être examinée à la fluorescéine sous une lumière bleue.

Il faut également rechercher au niveau de la chambre antérieure (une inflammation diffuse du segment antérieur, une ulcération du stroma et absence de réépithélisation conduit à la constitution d'une lésion opaque ; parfois symblépharon).

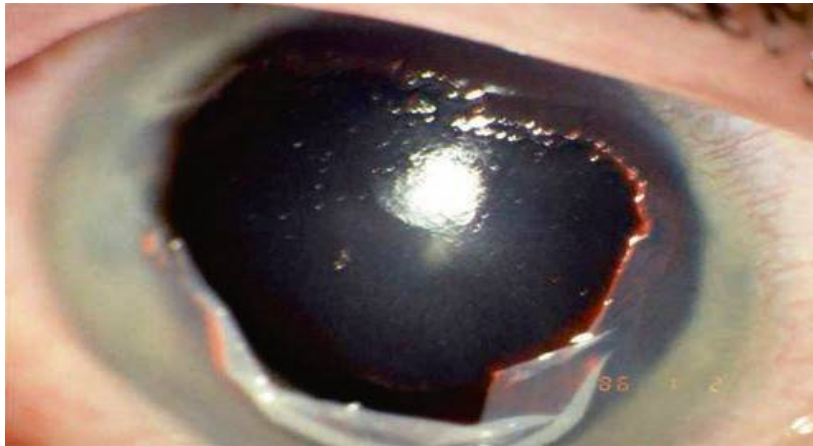
Le chiffrage de l'altération conjunctivo-cornéenne (kératite, ulcérations, nécroses) est nécessaire pour la classification initiale en grades de gravité croissante (figure 46 et 47).

Une anesthésie cornéenne peut être recherchée au moyen d'un coton tige (facteur de mauvais pronostic).

La pression intraoculaire doit également être documentée, car il a été constaté que les lésions alcalines provoquent une élévation de la PIO [113].



**Figure 46** : Brûlure par acide faible [114].



**Figure 47** : Brûlure par acide fort [114].

## **8.1. Classification des brûlures oculaires :**

Le but d'une classification est d'orienter la prise en charge thérapeutique et de pouvoir apprécier un pronostic.

La classification pronostique habituellement utilisée est celle de Roper-Hall (Tableau II). Elle permet, d'apprécier immédiatement la gravité initiale d'une brûlure oculaire. Elle comporte quatre grades de gravité croissante, en fonction de : la désépithélialisation cornéenne, l'atteinte du stroma cornéen, l'ischémie conjonctivale [115,116].

Cette classification simple présente des limites car elle ne prend pas en compte l'atteinte conjonctivale.

Une autre classification, la classification de Dua (Tableau III), qui donne une meilleure appréciation du pronostic car elle prend en considération l'étendue des lésions cornéennes, limbiques et conjonctivales ainsi que l'agent causant. De plus, cette classification permet un suivi plus aisé des lésions [117]. Le limbe est divisé en 12 quadrants horaires [118].

Le grade I est caractérisé par l'absence d'atteinte conjonctivale ou limbique, avec un pronostic excellent.

Le grade II est caractérisé par une atteinte de moins de trois quadrants horaires de limbe ainsi que de moins de 30% de la conjonctive, Avec un bon pronostic.

Le grade III, est caractérisé par une atteinte conjonctivale de 30% à 50% et limbique de 3 à 6 heures et avec un bon pronostic.

Le grade IV est caractérisé par une atteinte conjonctivale de 50% à 75% et limbique de de 6 à 9 heures. Le pronostic va de bon à réservé.

Le grade V se définit par une destruction subtotale du limbe supérieure à 9 heures mais inférieure à 12 heures et de 75% à 99,9% de la conjonctive, avec un mauvais pronostic.

Le grade VI se définit par une atteinte limbique sur 360° ainsi qu'une destruction de 100% de la conjonctive, avec un très mauvais pronostic.

**Tableau II:** Classification de Hughes modifiée par Roper-Hall [115, 116].

grade	Atteinte cornéenne	Ischémie limbique	Pronostic
I	-Atteinte de l'épithélium -Absence d'opacité de la cornée	-Pas d'ischémie	Excellent
II	-Cornée œdémateuse -Iris visible	-Ischémie moins de la moitié au limbe	Bon
III	-Atteinte totale de l'épithélium cornéenne -Œdème stromale masquant la visualisation des détails de l'iris	-Ischémie affecte un tiers à la moitié de tous les patients au limbe	Réservé
IV	-Opacité de la cornée -Iris et pupille non visibles	-Ischémie affecte plus de la moitié de tous les patients au limbe	Mauvais

**Tableau III:** Classification de Dua [117].

Grade	Échelle analogique	Découverte clinique (atteinte limbique)	Altération Conjonctivale %	Pronostic
I	0.0/0.0	0 heures d'atteinte limbique	0	Très bon
II	0,1 à 3.0/1.0 à 29,9	≤ 3 heures d'atteinte limbique	≤ 30	Bon
III	3,1 à 6.0/31.0 à 50.0	> 3–6 heures d'atteinte limbique	> 30–50	Bon
IV	6,1 à 9.0/51.0 à 75.0	> 6–9 heures d'atteinte limbique	> 50–75	Bon à réservé
V	9,1-11,9/75,1-99,9	> 9 < 12 heures d'atteinte limbique	> 75 < 100	Réservé à mauvais
VI	12.0/100.0	Atteinte limbique totale	Atteinte totale	Très mauvais

## **XI. EVOLUTION ET COMPLICATIONS :**

### **1. EVOLUTION FAVORABLE :**

On peut assister à une récupération de l'acuité visuelle qui est fonction de l'atteinte rétinienne et de la transparence des milieux. La surveillance repose sur l'examen du fond d'œil notamment et sur les examens d'imagerie [119].

### **2. ENDOPHTALMIE POST-TRAUMATIQUE :**

#### **2.1. Introduction :**

Toute plaie du globe est susceptible de se compliquer d'infection.

Il s'agit d'une complication rare mais elle grève le pronostic visuel. On estime qu'environ 3 à 17 % des patients ayant eu un traumatisme à globe ouvert se compliqueront d'une endophtalmie [120,121].

La présence d'un CEIO peut faire augmenter le risque de survenu de l'endophtalmie post-traumatique [122,123].

La prise en charge des traumatismes à globes ouverts doit se faire en urgence dans un délai maximal de 24 heures. Au-delà de cette limite, le risque d'EPT est important. Les dégâts proviennent des facteurs toxiques produits par les microorganismes, et aussi de l'afflux de cellules inflammatoires [124.125].

#### **2.2. Facteurs de risque :**

Tous les traumatismes ne se compliquent pas d'EPT, certains sont plus à risque à cause du type de lésion engendrée, du délai de prise en charge et de la présence ou non d'un CEIO [126].

### 2.3. Agent vulnérant :

L'incidence des EPT est augmentée dans les milieux ruraux par le fait que l'inoculum causé par les agents vulnérants est important, amplifiant ainsi le risque de développer une infection intraoculaire [125]. De plus, les atteintes rencontrées dans ces régions sont souvent plus délabrées et plus étendues.

En cas d'agent vulnérant tellurique, les germes pourraient être plus résistants aux antibiotiques et plus virulents.

La contamination par déchets organiques des agents vulnérants peut être à la l'origine d'EPT [127, 128,129].

Les lésions oculaires causées par des agents explosifs, notamment lors de conflits armées, sont rarement compliquées d'endophtalmie (figure 48). En général, ces agents lésionnels sont en métal et sont projetés à une très grande vitesse entraînant un échauffement important de la pièce. Cet échauffement pourrait la stériliser limitant ainsi les contaminations [130].

La présence ou non d'un CEIO paraît être un facteur de risque important dans l'apparition d'une EPT.

La composition de ce CEIO joue également un rôle. Les CEIO métalliques causent moins souvent des EPT que les CEIO végétaux [123]. Mais il semblerait que l'incidence dépende plus de la vitesse de prise en charge du traumatisme que de la présence ou non d'un CEIO.

En effet, lors de la troisième guerre du Golfe aucune endophtalmie n'a été déclarée pendant toute la durée du conflit lors des traumatismes à globe ouvert avec CEIO. Tous les patients ont eu une suture de la plaie dans les heures qui ont suivies le traumatisme avec l'administration d'une antibiothérapie par voie

générale précoce. Il faut néanmoins souligner que les traumatismes oculaires en temps de guerre sont essentiellement liés à des projectiles à très haute vitesse dont la chaleur permettrait de les stériliser [131].

#### **2.4. Diagnostic positif :**

La présence de l'inflammation post-traumatique rend le diagnostic immédiat de l'endophtalmie post-traumatique plus difficile.

Les signes cliniques souvent présents sont : la douleur, la rougeur et la baisse d'acuité visuelle.

Les signes physiques à rechercher sont : des sécrétions purulentes, un chémosis, un œdème cornéen, un hypopion, un tyndall inflammatoire de la chambre antérieure ou du vitré, des atteintes rétinienne. Plus que leur présence ou leur absence, c'est l'évolution de ces signes cliniques à partir de la première chirurgie qu'il faudra surveiller.

L'infection peut survenir dans les jours à plusieurs années après le traumatisme initial [129].

Dès qu'il y a suspicion clinique d'une infection, des prélèvements doivent être réalisés afin de faire le diagnostic microbiologique sur des cultures et une analyse directe des prélèvements. Ces prélèvements ne doivent pas retarder la prise en charge thérapeutique.

Il faut éliminer en cas de doute d'EPT, un CEIO qui peut être passé inaperçu. L'examen du fond d'œil rendu difficile par l'inflammation doit être complété par des examens d'imagerie [132]. La radiographie simple permet de mettre en évidence des CEIO radio-opaque de plus de 2 mm. Pour des CEIO plus petits, un scanner avec des coupes fines pourra être réalisé.

En cas de doute d'un CEIO non radio-opaque, une échographie en mode B permettra de mettre en évidence notamment les morceaux de verre ou de plastique. Cette échographie devra être réalisée avec précaution en exerçant le moins de pression possible sur l'œil.

Enfin, l'imagerie par résonance magnétique est contre-indiquée en cas de doute de CEIO à moins d'être sûr qu'il s'agisse d'un CEIO non ferromagnétique (aluminium, cobalt, nickel. . .) [132].



**Figure 48** : Endophtalmie post-traumatique [133].

### 3. CATARACTE TRAUMATIQUE :

La cataracte traumatique est un trouble de la vision qui survient lorsque le cristallin perd de sa transparence suite à un traumatisme de l'œil, elle peut survenir immédiatement ou plusieurs années après le traumatisme.

Elle est secondaire à un traumatisme contusif ou perforant avec ou sans Corps étranger.

En cas de traumatisme contusif pur, la cataracte est souvent en rosace postérieure, et on doit s'assurer qu'il n'existe pas de subluxation cristallinienne

Lors des traumatismes perforants, l'acuité visuelle initiale est souvent médiocre.

La particularité de la cataracte des traumatismes à globe ouvert est la possibilité d'ouverture de la capsule antérieure, voire postérieure surtout dans les cas de lacération. L'humeur aqueuse rentre alors en contact avec les fibres cristalliniennes et induit leur opacification [134].



**Figure 49** : Aspect biomicroscopique d'une cataracte [9].

## 4. DECOLLEMENT DE RETINE :

Le décollement rétinien est la séparation des deux feuillets qui composent la rétine par accumulation de liquide entre ceux-ci. Le décollement est le plus souvent dû à des trous ou des déchirures, souvent associés à des tractions anormales du vitré [135].

### 4.1. Signes cliniques :

Les signes fonctionnels sont les suivants (Tableau IV) :

**Tableau IV:** Symptômes de décollement de rétine.

signes généraux	signes spécifiques		signes non spécifiques
	symptômes	signification	
-signes de traumatismes de la face : *plaie *fracture *ecchymose  -signes de traumatisme crânien  -signes secondaire à un polytraumatisme	Scotome	Dysfonctionnement rétinien dans la zone décollée	-Douleur  -Larmoiement  -Blépharospasme  -Sensation de corps étranger
	Myodésopsies	Anneau prépapillaire (décollement postérieur du vitré), condensation vitrénne, hémorragie intra-vitrénne [137]	
	Phosphènes périphériques	Dépolarisation des photorécepteurs suite à traction du vitré [137]	
	Phosphènes centraux	Dépolarisation des photorécepteurs suite à l'extension du décollement de rétine [137]	
	Baisse d'acuité visuelle	Décollement de la fovéa [136], hémorragie intra-vitrénne	
	Métamorphopsies	Décollement de la macula	

## 4.2. Examens complémentaires :

La réalisation des examens paracliniques ne doit pas retarder la prise en charge (Tableau V).

**Tableau V :** Principaux Examens complémentaires.

Examen	Intérêt
Echographie oculaire en mode B	Si la visualisation du segment postérieur est inaccessible. Recherche : - un hématorne ; décollement choroidien ; CEIO
Tomodensitométrie orbitaire	Recherche : - une fracture de l'orbite ; un corps étranger radio-opaque
Tomographie par cohérence optique maculaire	Si doute sur une atteinte maculaire du décollement de rétine
Photographie du fond d'œil	documenter le décollement de rétine

**Tableau VI :** Incidences du décollement rétinien et de l'hémorragie du vitré [138,141].

Type de traumatisme	Nombre d'yeux	Acuité visuelle 1/10	Hémorragie du vitré (%)	Décollement de rétine (%)
Traumatisme perforant	464	28,0 %	56	26
Éclatement	2 117	20,0 %	41	19
Traumatisme pénétrant	4 220	66,0 %	31	12
Corps étranger endoculaire	1 235	66,0 %	43	19

## 5. HYPERTONIE INTRAOCULAIRE :

L'hypertonie peut survenir de façon immédiate ou retardée.

Une élévation de la pression intraoculaire à la phase aiguë survient dans un tiers des cas. En générale réversible, cédant sous une semaine avec la résorption du sang, elle peut être en rapport avec un obstacle trabéculaire (clou plaquettaire tapissant une partie de l'angle iridocornéen, érythrocytes obstruant la maille trabéculaire) ou avec un blocage pupillaire en présence d'un caillot formé entre les chambres antérieure et postérieure.

Il n'a pas été observé de corrélation entre le volume de l'hyphéma et la survenue d'une hypertonie intraoculaire aiguë.

Elle peut survenir des années après le traumatisme (il convient donc de prévenir le patient de l'éventualité de survenue de cette complication avec nécessité d'une surveillance régulière à vie).

L'hypertonie tardive est en général la conséquence d'un dommage trabéculaire souvent irréversible (récession angulaire, descémétisation et fibrose trabéculaire, sidérose trabéculaire, synéchies antérieures périphériques). Elle est à différencier d'une autre cause d'hypertonie intraoculaire post-traumatique tardive : le glaucome par cellules fantômes.

Un hyphéma de coloration kaki est alors observé, en relation avec la diffusion en chambre antérieure d'érythrocytes vieilliss déshémoglobinisés, résidus d'une hémorragie intravitréenne, en provenance du segment postérieur. L'hypertonie est alors liée à l'obstruction trabéculaire induite par la résorption de ces érythrocytes vieilliss.

## 6. GLAUCOMES POST TRAUMATIQUE :

Il regroupe un ensemble d'affections oculaires qui aboutissent à une augmentation anormale de la pression intra-oculaire et à une neuropathie optique.

Le glaucome post traumatique (GPT) peut survenir dans les suites immédiates comme à distance d'un traumatisme oculaire. Après une contusion oculaire, le pic de survenue de la maladie se situe avant 3 ans ou après 10 ans [142].

Le diagnostic doit être suspecté devant un glaucome unilatéral, et l'interrogatoire doit rechercher un antécédent de traumatisme physique ou chimique. Des signes cliniques peuvent orienter le diagnostic : rupture du sphincter irien, récession angulaire, cataracte unilatérale, iridodialyse voire cyclodialyse.

Le diagnostic de récession angulaire n'est pas toujours évident, et un angle irido-cornéen (AIC) d'ouverture maximale peut prêter à confusion avec une visibilité anormale de la bande ciliaire. L'examen gonioscopique de l'œil adelphe est indispensable pour redresser le diagnostic, à la recherche d'une asymétrie de la visibilité de la bande ciliaire.

Une récession affectant plus de 180° de l'AIC est significativement associée au GPT [143].

## 7. METALLOSE :

### 7.1. Sidérose :

La sidérose oculaire est causée par l'oxydation du fer qui entraîne une dispersion toxique d'ions ferreux dans les cellules rétiniennes résultant principalement des dommages aux photorécepteurs et de l'épithélium pigmentaire. Le fer libère sous forme de sels, quitte son lieu d'origine pour ne laisser en place qu'un amas noirâtre et friable, non radio-opaque, même au scanner à ce stade, le diagnostic radiologique est souvent impossible [144,145].

Cliniquement, on assistera à une baisse de l'acuité visuelle, l'apparition de déficits du champ visuel, et la présence souvent d'un déficit pupillaire afférent relatif (la pupille de l'œil atteint s'agrandit à la lumière si l'on a éclairé l'autre œil). De plus une hétérochromie (l'iris atteint devient brunâtre), un glaucome secondaire) et progressivement une cataracte.

Les techniques d'imagerie permettent un diagnostic et un repérage de plus en plus aisés et précis des différents CEIO, on utilise la radiologie standard, l'échographie oculaire et la TDM orbitaire selon les possibilités.

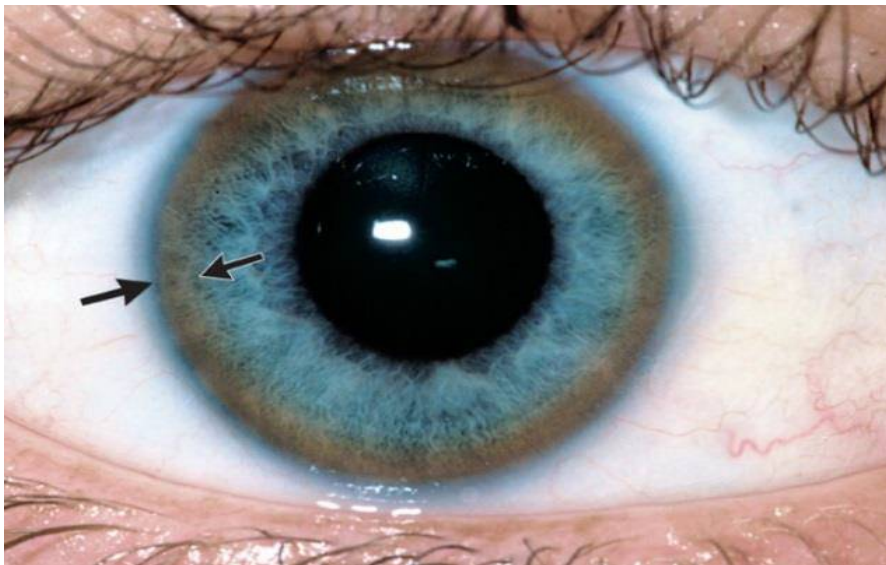
L'ERG permet de faire le diagnostic de sidérose oculaire et de quantifier le degré de toxicité rétinienne, après avoir confirmé la présence d'un CEIO à la TDM [146]. Ses perturbations apparaissent bien avant les signes cliniques, avec une augmentation de l'amplitude des ondes a et/ou b au stade initial, puis rapidement une diminution de celle-ci, l'évolution se fait petit à petit vers un aplatissement total [147,148].

La confirmation de la sidérose peut faire appel à un dosage de fer dans l'humeur aqueuse, qui sera à un taux élevé.

## 7.2. Chalcose :

La Chalcose est causée par la présence intraoculaire de cuivre ionisé. Il n'y a pas de pénétration intracellulaire des molécules de cuivre. Le cuivre pur (ou un alliage supérieur à 85 % de cuivre) peut entraîner un tableau de chalcose aiguë mimant les signes d'une endophtalmie avec hypopion stérile et réaction inflammatoire aiguë [149]. Non-traitée, la perte visuelle peut survenir en quelques heures.

Dans la chalcose chronique, s'associent à des degrés divers : un anneau cornéen périphérique bleu vert situé dans le stroma profond (anneau de Kayser-Fleischer) (figure 50), une cataracte capsulaire antérieure ou sous-capsulaire vert-marron en « fleur de tournesol », une hétérochromie irienne (iris verdâtre), des dépôts de particules brillantes pré-rétiniennes. L'électrorétinogramme s'altère tardivement.



**Figure 50** : Anneau de Kayser-Fleischer (maladie de Wilson) [150].

## 8. OPHTALMIE SYMPATHIQUE :

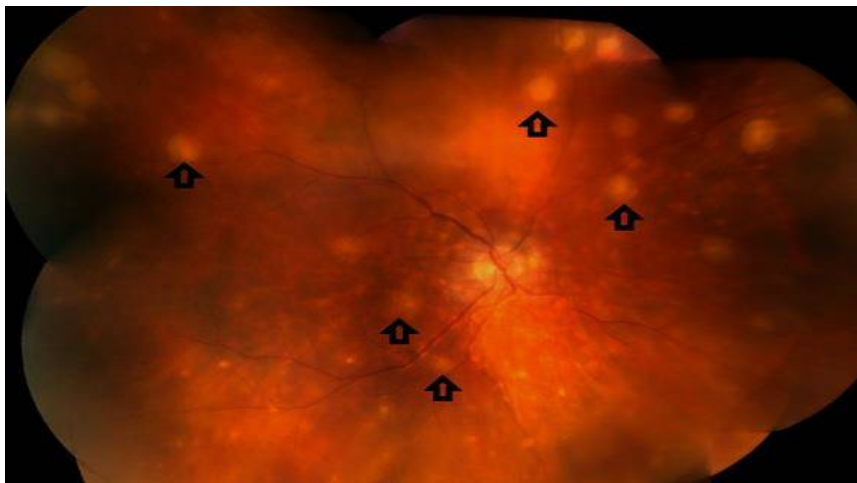
Il s'agit d'une forme rare d'uvéite bilatérale de tout le tractus uvéal, survenant après un traumatisme ou une chirurgie oculaire. La physiopathologie de l'Ophthalmie sympathique n'est pas complètement élucidée.

Le délai entre le traumatisme et la survenue de l'ophtalmie sympathique (OS) peut varier entre deux semaines et 50 ans ; mais 90 % des cas se concentrent dans l'année suivant l'événement déclenchant [151,152].

Les signes cliniques comportent une perte visuelle légère à sévère, une douleur, une parésie de l'accommodation, une photophobie, des myodésopsies sont fréquentes [153].

On peut noter des manifestations d'uvéite antérieure granulomateuse, une hyalite d'intensité variable, des lésions blanc-jaune de l'épithélium pigmentaire rétinien (nodules de Dalen-Fuchs) (figure 51).

L'inflammation peut entraîner un œdème maculaire et un décollement exsudatif rétinien.



**Figure 51** : Nodules de Dalen-Fuchs (montrés par les flèches) [154]

## **9. ATROPHIE OPTIQUE :**

Elle est due à l'élévation de la pression intraoculaire ou à une contusion du nerf optique.

Le risque d'une atrophie optique liée à une hypertonie oculaire semble être plus grand si la pression reste à 50mm Hg ou plus pendant 5 jours ou si elle reste à 35mm Hg ou plus pendant 7 jours, chez des sujets bien portants.

## **10. TAIE DE CORNEE :**

Elle résulte de la cicatrisation d'une lésion de la cornée ; soit cette lésion ne touche que l'épithélium cornéen et la cicatrisation se fera sans traces en une semaine, soit elle touche le stroma et elle sera responsable d'une perte de transparence de la cornée et d'une cicatrice appelée « taie cornéenne ».

Elle est responsable d'une baisse de l'acuité visuelle plus ou moins marquée selon sa densité et sa localisation sur la cornée. Elle peut également être à l'origine d'une diplopie monoculaire.

## **11. PHTYSE DU GLOBE OCULAIRE :**

Après un traumatisme oculaire très délabrant ou une hypotonie profonde prolongée, le globe oculaire peut évoluer vers la phtyse.

Lorsque l'oeil est non fonctionnel du fait d'une atteinte au-delà de toute ressource thérapeutique, qu'il est douloureux ou qu'il pose des problèmes esthétiques, une chirurgie radicale peut être proposée (éviscération ou énucléation).

## 12. SYMBLEPHARON :

Le symblépharon est un accolement entre les deux feuillets conjonctivaux bulbaire et palpébral suite à un défaut de cicatrisation conjonctivale (figure 52).

La classification clinique la plus souvent utilisée est la classification de Tauber et Foster [155] :

- **Stade I** : la conjonctive est érythémateuse et présente des adhérences et synéchies ;
- **Stade II** : les brides diminuent la profondeur des culs de sac conjonctivaux ;
- **Stade III** : apparition de symblépharons proprement dits ;
- **Stade IV** : stade ultime avec accolement des paupières et impossibilité d'ouverture (ankyloblépharon).

Cette classification a été décrite initialement pour la pemphigoïde oculaire cicatricielle mais peut parfaitement s'appliquer à tous les types de lésions synéchiantes de la conjonctive.

Cette classification juge la sévérité du symblépharon uniquement sur le raccourcissement des culs de sac conjonctivaux. Pour cette raison, Kheirkhah et al ont mis en place une classification qui s'intéresse à 3 critères : la longueur du symblépharon, la profondeur et l'inflammation associée (tableau VII) [156].

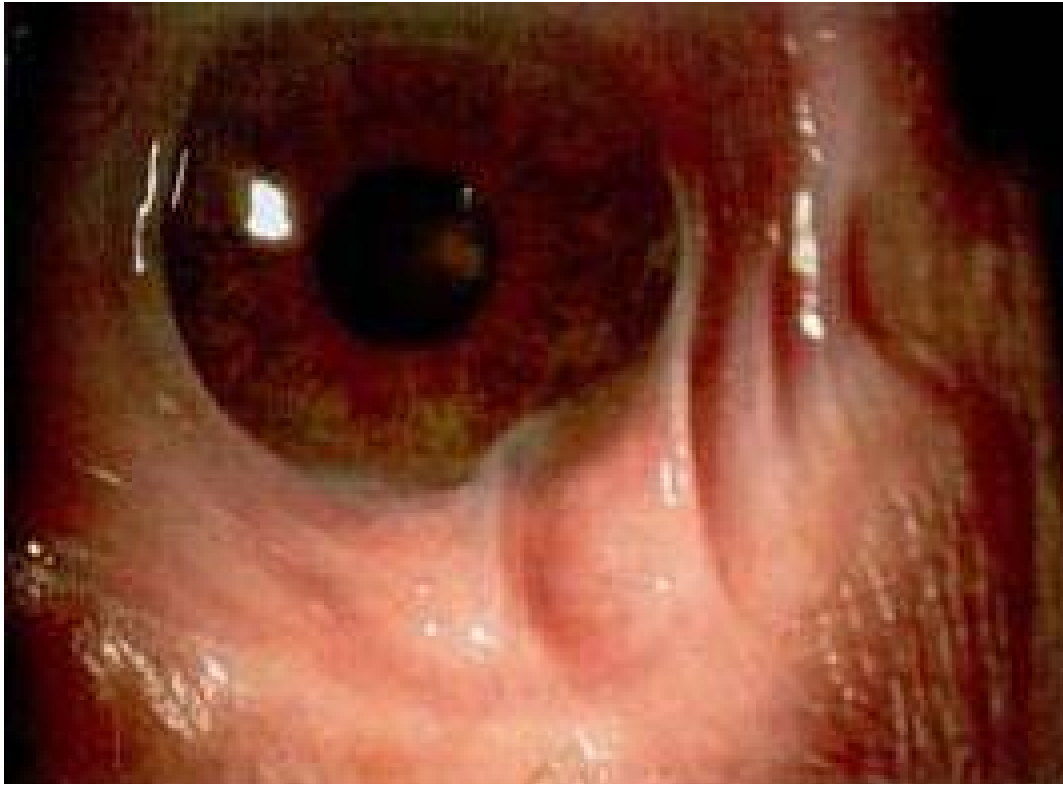
Le but de cette classification est de guider la prise en charge thérapeutique: la longueur du symblépharon détermine le type de chirurgie, la largeur détermine la taille du greffon et le degré d'inflammation associée oriente vers l'utilité d'appliquer de la Mitomycine C en per opératoire [156].

**Tableau VII:** Classification des symblépharons selon Kheirkhah & al

<b>LONGUEUR</b>	<p>I = égale à la longueur de la conjonctive palpébrale</p> <p>II <math>\leq</math> longueur de la conjonctive palpébrale mais <math>\geq</math> longueur du tarse</p> <p>III <math>\leq</math> longueur du tarse</p> <p>IV = presque nulle (ankyloblépharon)</p>
<b>LARGEUR</b>	<p>a = <math>\leq</math> 1/3 longueur du bord libre</p> <p>b = entre 1/3 et 2/3 de le longueur du bord libre</p> <p>c = <math>\geq</math> 2/3 de la longueur du bord libre</p>
<b>DEGRÉ D'INFLAMMATION</b>	<p>0 = absente</p> <p>1 = minime</p> <p>2 = modérée</p> <p>3 = sévère</p>

Lors d'un traumatisme de la surface oculaire, le symblépharon se constitue de la même façon qu'une cicatrice cutanée rétractile, par réorganisation du collagène dans le tissu cicatriciel. Il peut ainsi apparaître après brûlure par caustique. Il est responsable d'un mauvais étalement du film lacrymal, et d'un mauvais fonctionnement de la pompe lacrymale.

Les conséquences de cette affection sont une impression de sécheresse oculaire et une potentialisation des infections oculaires. Elle peut entraîner également une restriction de la motilité du globe oculaire, susceptible d'entraîner des diplopies, le plus souvent horizontale.



**Figure 52** : Image d'un symblépharon [157].

## **XII. PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE**

Le traitement des traumatismes oculo-orbito-palpébraux par projectiles de guerre doit être précoce afin d'éviter l'évolution vers les complications.

### **1. BUTS :**

Le traitement consiste à :

- Restaurer l'intégrité du globe oculaire si possible.
- Retirer le corps étranger le plus rapidement possible.
- Prévenir les complications associées.
- Eviter l'infection par une antibiothérapie prophylactique.
- Eviter la cécité.

Le traitement des blessures oculaires est à moduler en fonction du contexte opérationnel et de la catégorisation des blessés lors d'un afflux massif.

L'afflux massif est défini par l'arrivée en masse de blessés dépassant les limites de prise en charge de la structure accueillante. Il n'existe pas de consensus sur le nombre de blessés à partir duquel l'afflux provoque une inadéquation entre les besoins et les moyens, la sévérité des lésions étant déterminante.

Le but d'une organisation spécifique en cas d'afflux massif est d'apporter des soins efficaces au plus grand nombre de blessés.

Il est nécessaire d'établir une hiérarchisation des soins à réaliser, encore appelée « triage », qui consiste à catégoriser les blessés en fonction du type de lésion, de la gravité, du pronostic et des ressources disponibles.

Plusieurs types de scores de triage existent en fonction du type de perte (classique ou massive). Le service de santé des armées utilise une classification proche de celle de l'Organisation du traité de l'Atlantique nord (OTAN) comportant quatre catégories : T1 à T4.

**Tableau VIII:** Classification des urgences utilisée pour le triage OTAN en opération extérieure par le Service de santé des armées et correspondance avec la classification plus connue U1, U2 et U3.

Catégorie	Définition	Ancienne catégorie	Divers
T1	Mise en jeu du pronostic vital, si aucun traitement chirurgical ou de réanimation n'est entrepris au plus vite	Urgences absolues (extrêmes urgences et urgences immédiates)	Déchocage et bloc immédiat (plaie du globe bilatérale)
T2	Traitement chirurgical urgent mais qui peut être différé sans mettre en jeu le pronostic vital	Urgence relative (U2 et certaines U3)	Bloc < 6 h (plaie du globe)
T3	Patients nécessitant un geste chirurgical sans urgence ou ne nécessitant pas de traitement chirurgical	Blesses légers (certains U3) Eclopés	Hospitalisation, puis geste chirurgicale (polycrissage superficiel)
T4	Patients trop gravement blessés qui nécessiteraient un traitement lourd et long avec une chance de survie limitée	Urgences dépassées P4	

Les lésions ophtalmologiques bilatérales cécitantes sont classées T1 ou T2 en fonction du contexte ; une plaie unilatérale est classée T2, tandis que les autres lésions ophtalmologiques sont classées T3. Ainsi, l'urgence fonctionnelle et non pas seulement vitale est prise en compte, ce d'autant plus que la mortalité au combat a diminué avec le développement et l'enseignement du sauvetage au combat.

Le triage est réalisé dès la prise en charge du blessé à tous les échelons de la chaîne de traitement et d'évacuation.

Les données du triage doivent être consignées sur un support fixé au patient, afin d'être transmises d'échelon en échelon de la prise en charge (ramassage, évacuation, hospitalisation).

Elle comporte différents éléments dont la date et l'heure de la prise en charge et les traitements administrés (heure, posologie, voies d'administration). L'antibiothérapie peut être mise en route dès le ramassage en cas de plaie.

Le mode d'évacuation vers l'échelon hospitalier est décidé en fonction du contexte et de la gravité (terrestre ou aérienne). À l'arrivée à l'hôpital, une réévaluation complète multidisciplinaire a lieu avec consigne des données sur un nouveau support papier préposé ou électronique qui suit dans le dossier du blessé. La traçabilité de la PEC est assurée malgré un afflux massif.

La prise en charge des victimes NRBC est spécifique au contexte, puisqu'elle impose une phase de décontamination préalable (chaîne de décontamination incluant protection des personnels soignants, masques, combinaisons) pouvant compliquer et retarder la prise en charge médicale. Cette prise en charge requiert une formation et un entraînement.

## **2. MOYENS :**

### **2.1. Hospitalisation :**

L'hospitalisation se justifie pour la réalisation d'un acte invasif ou spécialisé ou une surveillance adaptée.

### **2.2. Moyens médicaux :**

#### **2.2.1. Antibiotiques :**

Ce sont des agents antibactériens, classés en bactériostatiques ou bactéricides, selon qu'ils inhibent la croissance du micro-organisme ou qu'ils tuent celui-ci.

Ils sont administrés par voie locale ou générale dans un but curatif ou préventif.

L'antibiothérapie générale est systématique en cas d'ouverture du globe, tout particulièrement en cas de CEIO inclus.

Il importe cependant de pratiquer un examen bactériologique (à partir de CE directement ou de prélèvement locaux, si l'état oculaire le permet), chaque fois que possible.

Le traitement doit être institué précocement (avant la pullulation des germes) et d'emblée à forte dose (pour éviter les résistances progressives).

Il vaut mieux également associer des préparations à effets synergiques et dès que possible, en corrigeant d'après les résultats de l'antibiogramme.

### ❖ Voie topique:

Dans le cas de collyre à bonne pénétration intraoculaire, environ 10% du principe actif arrive au niveau de la chambre antérieure, de la chambre postérieure et se distribue à l'iris et au corps ciliaire après avoir traversé la cornée.

#### 2.2.1.1. Fluoroquinolones :

De petite taille, synthétiques, ces antibiotiques interfèrent avec la synthèse bactérienne ADN. Elles sont bactéricides avec un large spectre d'activité antibactérienne. Pourtant, elles ont une activité limitée sur nombre de bactéries ayant développées des mécanismes acquis de résistance [158,159].

En pratique, il ne faut pas les prescrire dans les pathologies bénignes ou lorsqu'il existe une autre alternative thérapeutique.

- Norfloxacin : CHIBROXINE®, existe seulement en collyre,
- Ofloxacin : EXOCINE®, existe seulement en collyre,
- Ciprofloxacine : CILOXAN®, existe en collyre et pommade ophtalmique.

#### 2.2.1.2. Acide fusidique :

Bactériostatique, l'acide fusidique inhibe la synthèse protéique bactérienne et n'est efficace que sur des cocci à Gram positif, essentiellement les staphylocoques. A concentration très élevée, il peut être bactéricide [160]. C'est un excellent antistaphylococcique et pénètre bien dans la CA.

- Ac. fusidique : FUCITHALMIC®, existe uniquement en gel.

### **2.2.1.3. Chloramphénicol :**

La Chloramphénicol a une excellente diffusion intra cornéenne et dans la CA.

Il est bactériostatique, avec un large spectre qui comprend la plupart des bactéries à Gram positif et négatif [161] sauf pour Serratia, Acinetobacter et Pseudomonas. Sa toxicité générale en collyre n'est pas clairement démontrée.

### **2.2.1.4. Aminosides :**

Ces antibiotiques, polyosidiques, agissent sur la transcription ribosomale des protéines.

Ils inhibent ainsi la synthèse des protéines bactériennes. Ils sont bactéricides notamment sur les germes aérobies à gram négatif et les staphylocoques. Appliqués par voie topique, ils diffusent peu.

- Tobramycine : TOBREX®, existe en collyre et pommade ophtalmique.

### **2.2.1.5. Tétracyclines :**

Ces molécules sont bactériostatiques, elles inhibent la synthèse protéique bactérienne. Leur large spectre inclut la plupart des germes à Gram positif et négatif. De bonne pénétration intracellulaire, elles constituent un traitement de choix pour les bactéries intracellulaires telles que Chlamydia [162].

- Chlorotétracycline : AUREOMYCINE Evans®, existe en pommade ophtalmique.

### **2.2.1.6. Rifamycines :**

Molécules inhibant la synthèse des ARN messagers bactériens, elles sont bactéricides.

Le risque de résistance acquise est élevé en cas de monothérapie. Cet antibiotique est très souvent utilisé dans les conjonctivites de l'enfant en traitement court.

- Rifamycine : Rifamycine Chibret®, existe en collyre et pommade ophtalmique.

#### **2.2.1.7. Macrolides :**

Cet antibiotique inhibe lui aussi la synthèse des protéines bactériennes. Y sont sensible d'emblée la plupart des aérobies à Gram négatif et certains germes intracellulaires.

- Azythromycine : Azyter®, existe uniquement en collyre.

#### **2.2.1.8. Associations d'antibiotiques topiques existent dans le commerce :**

Acébémyxine ®, associant néomycine et polymyxine B, collyre et pommade ;

Cébémyxine ®, associant néomycine et polymyxine B, collyre et pommade.

Novomycine ®, associant fracycétine et polymixine B, collyre et pommade.

Stérimycine ®, associant kanamycine et polymyxine B, pommade.

#### **2.2.2. Prophylaxie contre le tétanos :**

La prophylaxie est basée sur une vaccination antitétanique(VAT) très efficace, sur le lavage de toute plaie et l'administration prophylactique d'immunoglobulines antitétaniques en cas de plaie à risque.

Elle est mise en route en particulier après exposition de l'œil, en cas de plaie récente, aux matériaux pouvant être éventuellement contaminées par des spores tétaniques chez les blessés dont le statut vaccinal n'est pas à jour.

### **2.2.3. Anti-inflammatoires :**

#### **2.2.3.1. Anti-inflammatoires non stéroïdiens :**

Ils sont indiqués en post opératoire dans la prévention de l'inflammation lors d'une chirurgie de la cataracte ou du segment antérieur de l'œil. Ils préviennent aussi de certaines manifestations douloureuses.

Ils sont commercialisés seuls ou en association à un antibiotique.

#### **2.2.3.2. Anti-inflammatoires stéroïdiens :**

Ils sont représentés par les corticoïdes. Très utilisés en ophtalmologie, ils ont un rôle dans la diminution de l'infiltration tissulaire et l'œdème ainsi que la prolifération néovasculaire. Ils sont naturels ou de synthèse.

Ils sont commercialisés seuls, en association à un antibiotique ou un antiseptique.

Une corticothérapie locale nécessite une surveillance stricte. En effet, leur utilisation peut retarder la cicatrisation cornéenne, aggraver une infection, déclencher une hypertension oculaire voir un glaucome cortisonique.

Les contre-indications sont représentées par toutes les affections que les corticoïdes peuvent aggraver (conjonctivite infectieuse, kératoconjonctivite herpétique, ulcération cornéenne, glaucome chronique).

### 2.2.4. Hypotonisants [163] :

Les traitements hypotonisants peuvent être utilisés pour leurs effets favorables sur le tonus de l'œil via la diminution de la production de l'humeur aqueuse ou l'augmentation son excrétion.

**Tableau IX** : Traitements hypotonisants

Mécanisme	Classe	Effet	Contre-indication	Médicaments
Diminution de la production de l'humeur aqueuse	Bêtabloqueurs en collyre	meilleure protection du champ visuel, effet sur la pression moindre	Asthme, bradycardie, bloc AV, insuffisance cardiaque	Timolol
	Alpha-2 agonistes	Augmente l'écoulement de l'HA par la voie uvéo-sclérale	risque de fermeture de l'angle irido-cornéen.	Brimonidine Phényléphrine
	Inhibiteurs de l'anhydrase carbonique	traitement de la crise du glaucome à angle fermé	hypersensibilité, Insuffisance hépatothique,rénal hyponatrémie, hypokaliémie,	Acétazolamide
Augmentation de l'excrétion de l'humeur aqueuse	Agents osmotiques	médicaments de crise du glaucome aigu	Insuffisance cardiaque ; allergie au mannitol	Mannitol
	prostaglandines	réduction de la contraction du réseau trabéculaire	Hypersensibilité	Latanoprost Travoprost
	Para-Sympatho-mimétiques	-Action sur le muscle ciliaire longitudinal	décollement de la rétine	pilocarpine

## **2.3. Moyens chirurgicaux :**

Ils visent essentiellement la réparation des dégâts anatomiques engendrés par les projectiles de guerres.

### **2.3.1. Sutures :**

La suture se fait par points séparés enfouis utilisant du fil non résorbable pour la cornée (type Monofilament® 10/0) et la sclère (type Monofilament® 8/0 ou 7/0). La conjonctive est suturée au fil résorbable (type Vicryl® ou Polysorb® 7/0).

Il faut s'attacher à affronter le mieux possible les bords de la plaie, chose qui peut parfois s'avérer difficile en cas de plaie complexe dilacérée ou d'hypotonie majeure.

Toute la difficulté de suture cornéenne réside en la réalisation d'une suture étanche la moins astigmatogène possible. Les points doivent être perpendiculaires à la plaie, équidistants de ses bords et prédescémétiques.

La qualité de la suture influence la cicatrisation et réduit le risque de complications postopératoires (astigmatisme, invasion épithéliale, signe de Seidel postopératoire).

En cas de plaie cornéosclérale, il convient de débiter la suture au limbe puis de suturer la cornée avant de suturer la sclère.

Si la plaie est située sous un muscle droit, la suture peut généralement être réalisée en modifiant l'orientation du muscle à l'aide d'un crochet le soulevant avec douceur. Si cette manoeuvre ne s'avère pas suffisante, il devient alors nécessaire de déposer le muscle provisoirement.

Lors de plaie conjonctivale trop importante, il sera préférable de la suturer avec des points séparés d'un fil résorbable (Vicryl® 7/0, catgut 6/0) : ce geste peut être réalisé sous anesthésie locale.

### **2.3.2. Chirurgie de la cataracte :**

#### **-Objectifs de la chirurgie de cataracte :**

Les objectifs thérapeutiques de la chirurgie sont la suppression des opacités cristalliniennes par la phacoexérèse, la prévention de la cataracte secondaire, la correction de l'aphakie par l'implantation intraoculaire et l'obtention d'une réfraction postopératoire optimale.

#### **-Techniques chirurgicales :**

La technique d'extraction intracapsulaire (ablation du cristallin en totalité par une incision limbique large), est de nos jours de plus en plus abandonnée au profit de l'extraction extracapsulaire (EEC).

EEC consiste en une dissection de la capsule antérieure et ablation du noyau puis du cortex cristallinien tout en conservant la capsule postérieure et la zonule.

L'extraction du noyau et du cortex cristallinien est réalisée grâce aux ultrasons émis à l'extrémité d'une sonde introduite par une incision cornéenne étroite (3mm environ) ou sclérocornéenne tunellisée et placée à leur contact : les ultra-sons émulsifient ces structures qui peuvent ainsi être aspirées par la même sonde : c'est l'extraction extra-capsulaire par phakoémulsification.

### **2.3.3. Indentation sclérale :**

L'indentation sclérale consiste à suturer des explants (silicone) à la paroi du globe oculaire, à l'endroit des déchirures rétinienne.

Elle est généralement pratiquée en cas de décollement de rétine afin de mettre en contact les bords de la déchirure rétinienne et de faire adhérer la rétine à la paroi de l'œil.

Aujourd'hui, l'utilisation de cette technique isolée s'est réduite à des cas très particuliers de décollement de rétine. On opte généralement pour des techniques de vitrectomie postérieure associées à une chirurgie par voie externe [164].

### **2.3.4. Vitrectomie :**

La vitrectomie ou ablation du vitré est une technique chirurgicale du segment postérieur de l'œil qui consiste à extraire le corps vitré et le remplacer par du gaz ou de l'huile de silicone.

Cette chirurgie peut se faire sous anesthésie générale ou loco-régionale.

Il est indiqué dans le traitement des maladies vitréo-réiniennes (trou maculaire, les membranes pré-maculaires, l'hémorragie du vitré, le décollement de rétine ...).

Cette technique consistait à couper et à disséquer la conjonctive et à ouvrir la sclère pour pénétrer dans la cavité vitréenne, puis à suturer la conjonctive et la sclère avec des fils absorbables.

Un nouveau système de vitrectomie a été développé dont le diamètre des sondes de vitrectomie est seulement de 25 Gauge (0.5 mm), ce système

permet d'effectuer une chirurgie vitréo-rétinienne sans ouverture ni fermeture conjonctivale, on peut désormais parler de vitrectomie mini-invasive [165].

### **2.3.5. Rétinopexie pneumatique :**

La rétinopexie pneumatique est une technique chirurgicale qui consiste à injecter un gaz expansif dans la cavité vitréenne.

La bulle de gaz avec un positionnement approprié de la tête permet de diminuer le décollement rétinien en obturant la déchirure stoppant ainsi le passage de liquide sous rétinien.

La durée d'action du gaz peut être choisie en fonction de la nature de celui-ci [166].

Une photocoagulation au laser ou une cryothérapie rétinienne est appliquée autour de la déchirure rétinienne pour assurer la rétinopexie.

### **2.3.6. Eviscération et énucléation :**

#### **❖ EVISCERATION :**

C'est l'intervention la plus couramment pratiquée, elle consiste en l'ablation du contenu oculaire en respectant la sclérotique [167].

On distingue l'éviscération classique avec amputation de la cornée, de l'éviscération dite conservatrice avec préservation de la cornée.

L'éviscération classique est la plus utilisée, habituellement sous anesthésie générale ; elle peut être pratiquée exceptionnellement sous anesthésie locale en cas de contre-indication formelle à la première.

## ❖ ÉNUCLEATION :

Elle consiste en l'ablation du globe et de la partie la plus antérieure du nerf optique [168,169]. Le respect de la conjonctive et des muscles oculomoteurs est un point fondamental dans la technique pour obtenir un résultat satisfaisant.

Elle est suivie d'une reconstruction de manière systématique, les moyens de surveillance permettant une imagerie très fine.

### 3. INDICATION :

#### 3.1. Traumatisme à globe ouvert :

##### 3.1.1. Plaies cornéo-sclérale :

##### 3.1.1.1. Principe du traitement :

Le traitement médical a recours à une antibioprofylaxie par voie parentérale utilisant des antibiotiques à large spectre est débutée en urgence pendant 48 heures au minimum. Une association de vancomycine et généralement une céphalosporine de 3e génération peut être utilisée [170,171,172].

L'intervention chirurgicale doit être urgente dans un délai maximal de 24 heures, sauf priorité plus élevée, généralement extra-oculaire [173].

La chirurgie sous anesthésie générale consiste à rétablir la continuité pariétale du globe oculaire. Dans le même temps opératoire ou secondairement, elle s'attache à restaurer l'intégrité du globe oculaire et à enlever le(s) corps étranger (s).

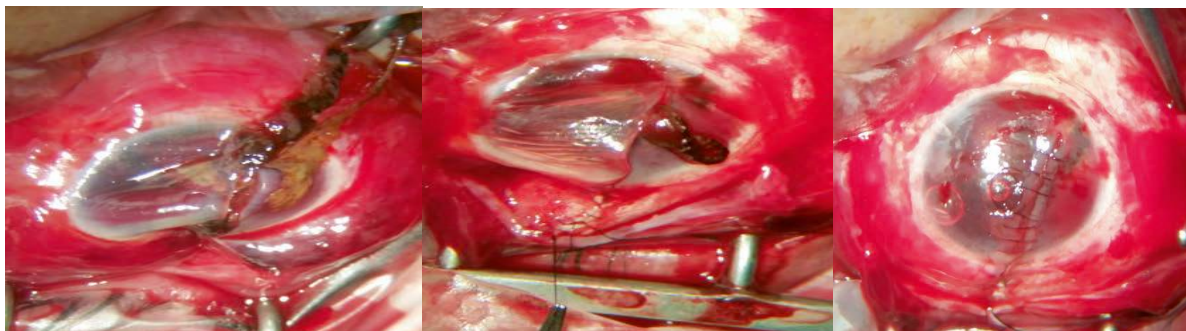
La chirurgie de la cataracte traumatique ou d'un décollement rétinien est réalisée au besoin secondairement. De même, une reconstruction palpébrale ne s'envisage qu'après obtention d'une étanchéité stable du globe oculaire. Les plaies de cornée qui se prolongent en sclérotique doivent être explorées afin de déterminer précisément l'étendue des refends scléraux (figure 53).

Une péritomie conjonctivale au limbe sur 360 degrés avec dissection de la Tenon est systématique dès lors qu'il existe un doute sur la présence d'une plaie sclérale, afin d'explorer les quatre quadrants scléraux, ou dans le but d'exposer au mieux une plaie sclérale évidente et d'en déterminer les limites.

En cas d'extériorisation de tissu uvéal à travers une plaie sclérale, celui-ci est en général réintroduit dans la cavité orbitaire lors de la suture de la plaie.

En cas de vitré extériorisé, sa section doit se faire avec des ciseaux de Vannas fins au ras de la sclérotique, sans introduction d'instrument mécanique dans le globe, sans traction. En cas d'hernie de la rétine, il faut la repositionner en évitant au maximum toute excision et toute incarceration.

Les plaies très postérieures et difficilement accessibles à la suture seront laissées, elles sont souvent colmatées par la graisse orbitaire [174].



**Figure 53:** Réparation de lacération cornéo-sclérale[138].

### 3.2. Traitement des corps étrangers intraoculaires :

La prise en charge thérapeutique des corps étrangers intraoculaire (CEIO) comporte un volet médical et un volet chirurgical.

Le délai de prise en charge est un élément très important du pronostic final.

**Tableau X** : conduite à tenir en cas de suspicion du CEIO.

Conduite à tenir
<ul style="list-style-type: none"><li>• Patient doit être hospitalisé,</li><li>• Laisser à jeun,</li><li>• L'intervention chirurgicale est réalisée sous anesthésie générale,</li><li>• TDM orbitaire ± Échographie en mode B,</li><li>• Un traitement médical est mis en route,</li><li>• la sérovaccination antitétanique est systématique.</li></ul>

Le traitement local peut associer une antibiothérapie et un mydriatique. Une double antibioprofylaxie à forte pénétration intraoculaire sera mise en place par voie intraveineuse de type lévofloxacin (Tavanic®) 500 mg/j et imipenem (Tienam®) 500 mg x 3/j.

En fin de chirurgie, il paraît justifié de réaliser une injection intra-vitréenne d'antibiotiques : vancomycine 1 mg/0,1 ml et ceftazidime (Fortum®) 2,25 mg/0,1 ml, ceci permettant de réduire sensiblement le risque d'endophtalmie post-traumatique.

Lorsque le CEIO n'a pas pu être retiré lors de la première intervention, il convient de réaliser une injection intra-vitréenne d'antibiotiques toutes les 48 heures jusqu'à extraction du corps étranger.

Dans le cas des corps étrangers d'origine végétale, il faudra se méfier particulièrement du risque d'infection fongique dont le pronostic est le plus souvent défavorable.

La chirurgie permet de parer et suturer la plaie, puis d'extraire le CEIO, dans le même temps opératoire ou secondairement.

Multiples facteurs interviennent dans la conduite thérapeutique tels que la localisation du CEIO, sa taille, sa forme et sa composition.

### **3.1.2.1. Corps étranger cornéen :**

Le traitement repose dans tous les cas sur l'extraction du ou des corps étrangers.

Un traitement antibiotique local sera instauré avec éventuellement un cycloplégique. une antibiothérapie générale sera mise en route s'il existe une perforation de la cornée.

Lors de criblage cornéen, secondaire à une explosion, les multiples corps étrangers, de tailles et de profondeurs variables, répartis sur l'ensemble de la cornée, ne pourront pas toujours être enlevés lors de la première consultation. S'ils sont mal supportés, on devra procéder à leur ablation successivement, au fur et à mesure de leur mobilisation vers l'épithélium ; s'ils sont bien supportés, ils pourront être expulsés spontanément. Le risque septique est augmenté dans ce cas, d'autant qu'il existe fréquemment des corps étrangers intraoculaires associés.

### **3.1.2.2. Corps étranger angulaire ou irien :**

Le premier réflexe à avoir est la mise en myosis serré de la pupille pour protéger le cristallin. L'extraction du CE quelle que soit sa nature s'impose.

Une iridectomie périphérique, sera réalisée, en cas de corps étranger angulaire avec granulome inflammatoire ou iris atone.

La découverte d'un corps étranger méconnu fait discuter l'attitude thérapeutique. S'il est métallique, l'ablation est la règle. S'il est réputé bien toléré chimiquement, de petite taille, sans contact avec les tissus de voisinage, l'abstention thérapeutique est possible.

### **3.1.2.3. Corps étranger intra cristallinien :**

L'extraction du cristallin permet en même temps l'ablation du corps étranger.

### **3.1.2.4. Corps étranger intraoculaire Situé dans le Segment postérieur :**

Lorsque le CEIO métallique est visible au fond d'œil avec un vitre clair, l'extraction peut être pratiquée par un électro-aimant. Un contrôle de la périphérie rétinienne sera systématiquement pratiqué à la recherche de déchirures iatrogènes, surtout en arrière de la sclérotomie, qu'il faudra traiter par cryoapplication transclérale et tamponnement interne par gaz.

Lorsque le vitré est hématisé et/ou que le CEIO n'est pas visible au fond d'œil, l'ablation du corps étranger se fait préférentiellement au cours d'une vitrectomie postérieure la plus complète possible. Le décollement postérieur du vitré complet est discuté, certains recommandant uniquement un décollement postérieur du vitré en regard du CEIO. La vitrectomie permet

un bon contrôle per - opératoire et une diminution des déchirures rétiniennes iatrogènes que pourrait induire une extraction par électro-aimant : toutes les sclérotomies seront de toutes les façons contrôlées en fin de vitrectomie.

L'extraction du CEIO se fait généralement par voie sclérale après agrandissement adéquat de la sclérotomie. Souvent une rétinopexie par endolaser est effectuée autour de point d'impact rétinien. il n'y a cependant pas de consensus quant au bénéfice de cette pratique.

### **3.2. Contusion du globe oculaire :**

Les contusions se produisent quand le globe est heurté et déformé sans que ni la sclère, ni la cornée ne se rompent, elles peuvent endommager gravement les structures endoculaires, mais la plupart d'entre elles sont sans urgence chirurgicale.

Le traitement médical ou chirurgical propre à chaque cas, souvent différé.

#### **3.2.1. Hémorragie sous conjonctivale :**

On observe très souvent une hémorragie sous conjonctivale après un traumatisme. Elle peut être prise en charge de manière classique, ceci dit une hémorragie sous conjonctivale isolée ne nécessite aucun traitement dans la plupart des cas. Des substituts lacrymaux peuvent être indiqués en cas de sensation de corps étranger. On déconseille provisoirement la prise d'AINS. Le patient est prévu de la possible diffusion du sang sur toute la circonférence du globe en cas d'atteinte initialement limitée en surface et du fait que la résorption s'effectuera en deux semaines environ.

### 3.2.2. Erosion de la cornée :

Abrasion superficielle de la cornée sans plaie perforante.

Le patient consulte pour une douleur oculaire parfois intense, une photophobie, et un larmolement.

L'examen retrouve une hyperhémie conjonctivale, et le test à la fluorescéine retrouve une érosion linéaire ou en plage de désépithélisation.

Le traitement :

- Collyre antibiotique
- Cicatrisant cornéen
- Pansement oculaire.

La guérison se fait en général dans les 48h par réépithélisation sans séquelles [175].

### 3.2.3. Hyphéma :

Le traitement vise à minimiser les risques de récurrence hémorragique, à diminuer l'inflammation et l'hypertonie associée, à faciliter l'évacuation du sang par le trabéculum. Il est initialement médical, mais une chirurgie peut s'avérer nécessaire en cas de persistance d'une hypertension ou de survenue de complications.

Le traitement médical comporte un repos strict au lit, voire l'hospitalisation en cas d'hyphéma important.

Le traitement hypotonisant peut faire appel aux inhibiteurs de l'anhydrase carbonique, aux alphamimétiques, aux bêtabloquants, et aux agents hyperosmotiques. Les myotiques sont contre-indiqués en raison du risque

d'aggravation de l'inflammation, de fermeture de la voie uvéosclérale, et d'augmentation du blocage pupillaire, Les anti-inflammatoires non stéroïdiens locaux seront associés. La corticothérapie locale peut aussi être utile : Elle réduit l'inflammation intraoculaire. La cycloplégie réduirait les risques d'hémorragie secondaire en mettant le corps ciliaire au repos. L'utilisation des antifibrinolytiques type acide tranéxamique, qui préviendraient la lyse du caillot et réduiraient l'incidence d'un deuxième saignement, est extrêmement controversée [176].

Le traitement chirurgical est indiqué en cas d'échec du traitement médical. L'évacuation chirurgicale de l'hyphéma est indiquée en cas de :

- PIO > 50 mmHg pendant plus de 3 jours,
- PIO > 35 mmHg pendant 7 jours,
- hyphéma stade III n'ayant pas diminué de moitié en 6 jours,
- hyphéma persistant au-delà de 9 jours,
- hématoconée débutante.

Elle est réalisée par une irrigation-aspiration douce du caillot présent dans la chambre antérieure, associée ou non à l'utilisation de viscoélastiques.

À distance, une surveillance régulière est nécessaire afin de détecter précocement les complications tardives incluant les lésions de l'angle irido-cornéen ou des lésions rétiniennes.

#### **3.2.4. Glaucome traumatique :**

Le traitement des glaucomes traumatiques repose sur une analyse sémiologique qui permet de cibler le mécanisme physiopathologique causant l'hypertonie oculaire.

En cas d'hypertonie oculaire, un traitement médical est institué en évitant l'utilisation de la pilocarpine et la prostaglandine.

L'efficacité de la trabéculoplastie au laser est limitée, la chirurgie filtrante demeure la seule alternative.

### **3.2.5. Mydriase post-traumatique :**

À la phase aiguë, un traitement cycloplégique à visée antalgique est prescrit. L'évolution de ces lésions est le plus souvent favorable avec un retour au diamètre pupillaire initial, parfois plusieurs mois après le traumatisme. Moins de 2 % de ces déficits sont permanents du fait de la fibrose du corps ciliaire. En cas de persistance de la mydriase, le port de lentilles de contact colorées est une alternative à l'instillation de pilocarpine diluée à 0,25 %.

### **3.2.6. Iridodialyse :**

Elle ne nécessite de traitement qu'en cas de gêne esthétique ou fonctionnelle [177].

### **3.2.7. Cataracte traumatique :**

Le traitement de la cataracte traumatique est chirurgical mais dépend de nombreux facteurs, en particulier : de son type anatomo-clinique et des lésions associées.

L'intervention est rendue délicate par l'instabilité du sac capsulaire, l'issue du vitré ou encore la présence de sang. L'implantation en cas d'atteinte du sac capsulaire nécessite le recours aux implants clipés à l'iris, ou suturés à la sclère. L'implantation transsclérale sans suture offre une bonne alternative en cas d'atteinte irienne associée. La luxation postérieure du cristallin nécessite le recours à une vitrectomie postérieure et au phacofragmatome en cas de cataracte dense.

### **3.2.8. Luxation du cristallin :**

La prise en charge chirurgicale nécessite de réaliser une vitrectomie, le plus souvent en plus de l'extraction du cristallin. L'implantation secondaire en l'absence de sac et de zonule se fera par la mise en place au choix d'implants de chambre antérieure, d'implants suturés ou clippés à la face postérieure de l'iris ou d'implants suturés à la sclère.

Actuellement, la préférence va aux implants clippés à la face postérieure de l'iris. Il est possible dans le même temps chirurgical de réaliser la pupilloplastie en cas de mydriase séquellaire.

### **3.2.9. Cyclodialyse :**

La cyclodialyse nécessite un traitement spécifique. L'atropine permet de rapprocher l'éperon scléral du corps ciliaire favorisant ainsi la cicatrisation; en cas d'échec, le recours à la chirurgie s'impose : cryoapplication, incision sclérale, indentation, suspension du corps ciliaire par un fil scléral ou encore application d'endolaser sont efficaces [178].

### **3.2.10. Œdème de Berlin :**

Il n'existe pas de traitement spécifique dont l'efficacité est prouvée. Les corticoïdes et les vasodilatateurs ont été proposés comme moyens qui luttent contre l'œdème et la constriction artériolaire mais ces traitements restent empiriques [179].

### **3.2.11. Trou maculaire :**

Si le trou est petit une fermeture spontanée peut se produire. Dans les autres cas, le traitement habituel par vitrectomie est généralement efficace [180,181].

### **3.2.12. Hémorragie intra-vitréenne :**

La vitrectomie est facilement indiquée en cas d'hémorragie intravitréenne post-traumatique, surtout si la plaie est sclérale.

La chirurgie est en général réalisée en vitrectomie à trois voies. Du fait de la visibilité généralement médiocre, une infusion suturée à la sclère de 6 mm est recommandée. Elle ne doit pas être amorcée avant vérification de son positionnement adéquat.

Le délai de réalisation de cette vitrectomie est controversé. Certaines équipes estiment qu'elle doit être réalisée dans les premières 48 à 72 heures afin de diminuer le risque de prolifération vitréorétinienne (PVR). Pour d'autres, elle doit être réalisée dix à 14 jours après, ce qui permettrait de diminuer le risque d'hémorragie per opératoire par congestion choroïdienne ou d'assister à une éventuelle résorption de l'hémorragie intravitréenne [182,183].

### **3.3. Brûlures oculaires :**

Le traitement des brûlures oculaires doit se faire en urgence, idéalement sur les lieux du traumatisme.

#### **3.3.1. Lavage oculaire :**

Une brûlure oculaire impose d'abord un lavage immédiat et très abondant de l'œil. Même si le patient se présente avec un retard de quelques heures, il est essentiel de laver abondamment l'œil au sérum physiologique ou à l'eau distillée. Un collyre anesthésique local pourra soulager la douleur et le blépharospasme. Un lavage prolongé de 15 à 30 minutes est particulièrement important pour les brûlures chimiques par base. Évidemment, l'irrigation

devient moins utile au fur et à mesure que le retard thérapeutique augmente, mais elle n'est jamais inutile.

En cas de brûlures thermiques le lavage oculaire permet de diminuer la température à la surface du globe oculaire [184,185].

En cas de brûlures sévères, le lavage doit être poursuivi durant le transport du patient vers la structure des soins.

Le lavage des voies lacrymales est à éviter. Les brûlures du point lacrymal peuvent nécessiter des dilatations successives, voire la mise en place d'une intubation [186,187].

Le pH peut être mesuré à l'aide d'un papier indicateur. Le lavage oculaire sera poursuivi jusqu'à la normalisation du pH de la surface oculaire.

### **3.3.2. Traitement définitif :**

Il a trois buts :

*-Prévention de l'infection.* Toutes les brûlures détruisent les cellules épithéliales qui constituent un rempart contre l'infection, c'est pourquoi toutes les brûlures ont des infections secondaires.

*-Maintien et protection de la cornée.* Les paupières et la conjonctive protègent la cornée. Si elles sont altérées, la cornée risque de s'ulcérer et de présenter des plaies cicatricielles.

*-Prévention des cicatrices,* en particulier des taies cornéennes qui altéreraient la vision.

### **3.3.2.1. Brulures palpébrales :**

Elles sont en général traitées à ciel ouvert, ce qui permet à une solide croûte de se former et d'examiner l'œil lui-même. Si les paupières sont occluses par un pansement, l'œil ne peut pas être surveillé et il se constitue des exsudats fibrineux solides. Appliquer sur la zone brûlée des antibiotiques en traitement local et, dans les cas sévères, réaliser une antibiothérapie par voie générale [188,189].

Dans les brûlures de profondeur partielle, quand la croûte tombe, la paupière sous-jacente est à peu près normale.

Dans les brûlures de pleine épaisseur, une rétraction du tissu se réalise. Si celle-ci laisse la cornée à découvert, elle entraîne l'apparition d'une escarre qu'il faudra exciser, puis combler par une greffe cutanée [190,191].

Dans les brûlures sévères, plusieurs greffes successives peuvent être nécessaires. Tant que la conjonctive et la cornée restent en bon état, les greffes cutanées peuvent être différées jusqu'à sédation des phénomènes inflammatoires [192].

### **3.3.2.2. Brulures conjonctivales et cornéennes :**

Après avoir réalisé la première évaluation et prodigué les soins d'urgence, il faut tenter de faire le bilan le plus exact possible par un examen minutieux [193,194].

- Instiller des gouttes de fluorescéine stérile pour évaluer l'étendue de la destruction épithéliale cornéenne et conjonctivale.

- Déterminer si la cornée est transparente ou trouble. Un trouble cornéen signifie une altération des couches profondes du stroma et une évolution vers leur opacification.

- Examiner les vaisseaux sanguins limbiques à la périphérie de la cornée. S'ils sont grêles et blanchâtres par endroits, plutôt que roses et dilatés, le pronostic est médiocre [195,196]. La disparition des vaisseaux signifie la nécrose ou la destruction des tissus limbiques et des cellules souches limbiques. Dans ce cas, une cicatrice cornéenne importante va se développer avec le temps [197,198].

Le traitement en extrême urgence des brûlures conjonctivales et cornéennes est médical :

- *Antibiotiques*. Collyres ou pommades doivent être utilisés fréquemment jusqu'à guérison épithéliale. La cicatrisation risque d'être retardée, surtout dans les brûlures chimiques par base, mais tant que l'épithélium n'a pas repoussé, le risque d'infections secondaires est important [199,200].

- *Pansement*. Il protège l'œil et favorise la repousse rapide de l'épithélium, mais malheureusement aussi le développement des micro-organismes. Il est plus sûr de ne pas mettre de pansement tant que le patient peut être surveillé dans un environnement propre.

- *Mydriatiques*. Ils aident à prévenir l'iritis tant que l'œil reste le siège d'une Inflammation [201].

- *Corticostéroïdes*. Leur utilisation est sujette à controverse. Ils inhibent le phénomène inflammatoire et la fibrose, ce qui permet de juguler le développement des cicatrices cornéennes, mais ils favorisent la croissance des

micro-organismes. Il semble également qu'ils favorisent la libération d'enzymes provenant de la cornée lésée, ce qui augmente les lésions cornéennes. En général, on s'accorde à prescrire des corticoïdes en traitement local au moins quatre fois par jour pendant la première semaine, mais pas pendant les deuxième et troisième semaines lorsqu'il y a un danger de libération enzymatique. Le traitement peut reprendre au-delà de la troisième semaine [202,204].

- *Ascorbate*. Une préparation extemporanée d'ascorbate de potassium à 10 %, instillée en collyre toutes les deux heures, est censée prévenir la destruction tissulaire cornéenne par les agents basiques, mais elle provoque une sensation de brûlure. La vitamine C par voie buccale peut aussi être utile [205,206].

La chirurgie peut apporter une solution aux complications secondaires tardives des brûlures conjonctivales et cornéennes. Le symblépharon (adhérence entre la paupière et le globe oculaire) et l'entropion cicatriciel peuvent bénéficier d'une plastie conjonctivale ou d'une greffe conjonctivale prise sur l'oeil sain. Les cicatrices cornéennes peuvent être traitées par une greffe limbique prélevée sur l'oeil adelphe ou une greffe de cornée provenant d'un donneur. Cependant, il ne faut pas faire courir de risque au seul oeil qui fonctionne pour tenter d'améliorer un oeil profondément atteint [207,212].

## **4. TRAITEMENT DES COMPLICATIONS ET DES SEQUELLES :**

### **4.1. Traitement des Endophtalmies post traumatique :**

#### **4.1.1. Principe du traitement :**

Le traitement des EPT repose, en premier lieu, sur leurs préventions en traitant tout traumatisme à globe ouvert par une suture précoce, dans les 24 premières heures. L'antibiothérapie systémique notamment sa classe thérapeutique, sa posologie et sa durée est controversée. Les injections intravitréennes (IVT) préventives d'antibiotiques sont également sujettes à discussion.

Le traitement curatif des EPT est initialement empirique et orienté par le type de traumatisme, la présence ou non d'un CEIO. Le traitement est ensuite adapté par les résultats microbiologiques.

#### **4.1.2. Prévention de l'endophtalmie post-traumatique :**

Bien qu'il n'y ait pas de prévention standardisée de l'EPT, l'utilisation d'antibiotiques généraux et topiques est largement répandue. L'usage intravitréen est supporté par une étude prospective mais qui ne donnent des résultats qu'à deux semaines, laissant ainsi de côté toutes les EPT à progression lente, notamment les endophtalmies fongiques [213].

##### **4.1.2.1. Antibiothérapie systémique :**

Il est nécessaire d'utiliser des antibiotiques pénétrant dans l'œil.

Il a été démontré que des concentrations supérieures d'antibiotiques sont retrouvées dans le vitré des yeux inflammatoires ou traumatisés par rapport au vitré des yeux sains après administration IV [214]. Si l'antibiothérapie

systemique est utilisée, il est nécessaire de l'administrer dès la prise en charge du patient sans attendre le geste chirurgical. En effet, elle permettrait de diminuer significativement la présence de germes au moment de la chirurgie.

Une étude retrouve une diminution significative du taux de contamination de la chambre antérieure des yeux traumatisés si une bi-antibiothérapie (gentamycine—céfazoline) était administrée avant la chirurgie [215].

Les fluoroquinolones jouent un rôle de plus en plus important dans la prévention des endophtalmies secondaires aux traumatismes à globe ouvert.

Une étude retrouve qu'une dose orale de ciprofloxacine permet d'atteindre des doses thérapeutiques pour la quasi-totalité des bactéries généralement incriminées dans les EPT [216]. C'est pour ces raisons que certains auteurs recommandent de débiter, sauf allergie, une antibiothérapie par fluoroquinolone intraveineux pendant les 2 à 3 premiers jours puis un relais per os pendant une semaine après un traumatisme à globe ouvert.

Si un CEIO est présent, une bi-antibiothérapie est recommandée avec l'association de la vancomycine à la fluoroquinolone pendant la période de traitement intraveineux qui est prolongé à 5 jours. Cette recommandation n'a pas été évaluée par de larges études randomisées qui permettraient de standardiser cette prise en charge [217,218].

#### **4.1.2.2. Antibiothérapie intra-vitréenne :**

Cette voie d'administration oculaire permet d'atteindre des concentrations très élevées localement en limitant le passage systémique.

### **4.1.3. Traitement curatif :**

Le traitement curatif est initialement empirique et doit être orienté par les données cliniques afin de cibler au mieux le germe potentiellement en cause. Ensuite, l'antibiothérapie sera adaptée aux résultats microbiologiques de l'examen direct et de l'antibiogramme.

#### **4.1.3.1. Antibiothérapie systémique :**

Le choix des antibiotiques utilisés est un aspect très discuté. En effet, elle avait évalué l'amikacine et la céftazidime alors que près de 50 % des germes Gram positifs (représentant 94 % des germes des endophtalmies incluses) avait une résistance à la céftazidime et que la pénétration intraoculaire de l'amikacine n'est pas bonne [219].

Afin de pallier à ces deux inconvénients, l'amikacine est remplacée par la vancomycine car cette molécule pénètre mieux dans l'œil et permet d'élargir le spectre d'action en agissant sur les bactéries Gram positif et négatif qui représentent près de 85 % des causes d'EPT [220]. Une fois que le relais par voie orale est instauré, l'utilisation des fluoroquinolones de troisième génération (levofloxacin) permet d'avoir un très bon passage sanguin et une concentration intraoculaire efficace très rapidement aussi bien pour les bactéries Gram positif et Gram négatif [221].

#### **4.1.3.2. Antibiothérapie par IVT :**

Les recommandations actuelles en cas d'endophtalmie associent la céftazidime (2,25 mg/mL) à la vancomycine (1 mg/0,1 mL) plutôt que l'amikacine car cette dernière présente un risque de toxicité rétinienne notamment maculaire important en cas de surdosage. Son utilisation devrait être

restreinte aux patients allergiques. Dans les EPT, l'utilisation de la vancomycine est particulièrement intéressante pour couvrir le risque d'une infection par *B. cereus* qui sont tous résistants aux bêta-lactamines par une bêta-lactamase [221]. Les deux IVT doivent être réalisées en deux sites différents pour éviter que la vancomycine et la céftazidime ne précipitent et ne soient plus actifs. L'évaluation clinique guidera le retraitement par IVT 48 à 72 heures après les premières IVT.

#### **4.1.3.3. Antibiothérapie locale :**

Dans le protocole de l'EVS (Endophthalmitis Vitrectomy Study), tous les patients avaient bénéficié d'antibiotiques fortifiés (amikacine et vancomycine). L'hypothèse initiale était d'avoir une concentration intraoculaire la plus élevée possible le plus rapidement possible aussi bien dans le segment antérieur que dans le segment postérieur en associant le traitement aux IVT.

Leur utilisation semble par contre à éviter en cas de plaie cornéenne ou cornéo-sclérale car leur toxicité sur la surface oculaire pourrait entraîner un retard de cicatrisation. Dans ce type de plaie, le passage de l'amikacine en intraoculaire pourrait également entraîner une toxicité oculaire [221].

#### **4.1.4. Corticothérapie :**

L'utilisation des corticoïdes permet de contrôler l'inflammation intraoculaire générée par les toxines bactériennes.

Les corticoïdes par voie orale ont été utilisées dans l'EVS à la dose de 1 mg/kg pendant 5 à 10 jours [222]. Afin de diminuer ces risques d'effets indésirables et de cibler leur effet anti-inflammatoire sur le lieu de l'infection, la voie intra-vitréenne devrait être privilégiée.

#### **4.1.5. Vitrectomie :**

L'intérêt de la vitrectomie serait de diminuer l'inoculum bactérien mais également toutes les toxines inflammatoires génératrices de lésions rétiniennes. Elle permet également d'éclaircir les milieux et de prendre en charge les complications rétiniennes ou du cristallin [223].

Le tamponnement par huile de silicone permet de traiter certaines déchiscences non vues lors de cette chirurgie à visibilité limitée. Ce tamponnement diminue également le risque de récurrence de l'infection. Elle ne doit pas être réalisée dès le premier jour afin de laisser agir les antibiotiques, elle peut également être réalisée en plusieurs fois si nécessaire [224,225].

La présence d'une EPT avec CEIO nécessite son ablation par vitrectomie. Le CEIO sera mis en culture afin d'orienter le plus tôt possible l'antibiothérapie probabiliste.

La présence d'un CEIO augmente les risques d'infection par *B. cereus*, *Clostridium*, champignon et les infections polymicrobiennes.

#### **4.2. Traitement du Décollement de rétine traumatique :**

##### **4.2.1. Prise en charge immédiate aux urgences :**

La prise en charge chirurgicale du décollement de rétine post-traumatique ne doit pas être retardée par la réalisation des examens complémentaires. Le patient doit être hospitalisé et laissé à jeun, en vue d'une intervention chirurgicale sous anesthésie générale. Un bilan préopératoire peut être réalisé. Il est important de vérifier la sérovaccination antitétanique. Un traitement médical est mis en route.

## 4.2.2. Prise en charge d'aval immédiate :

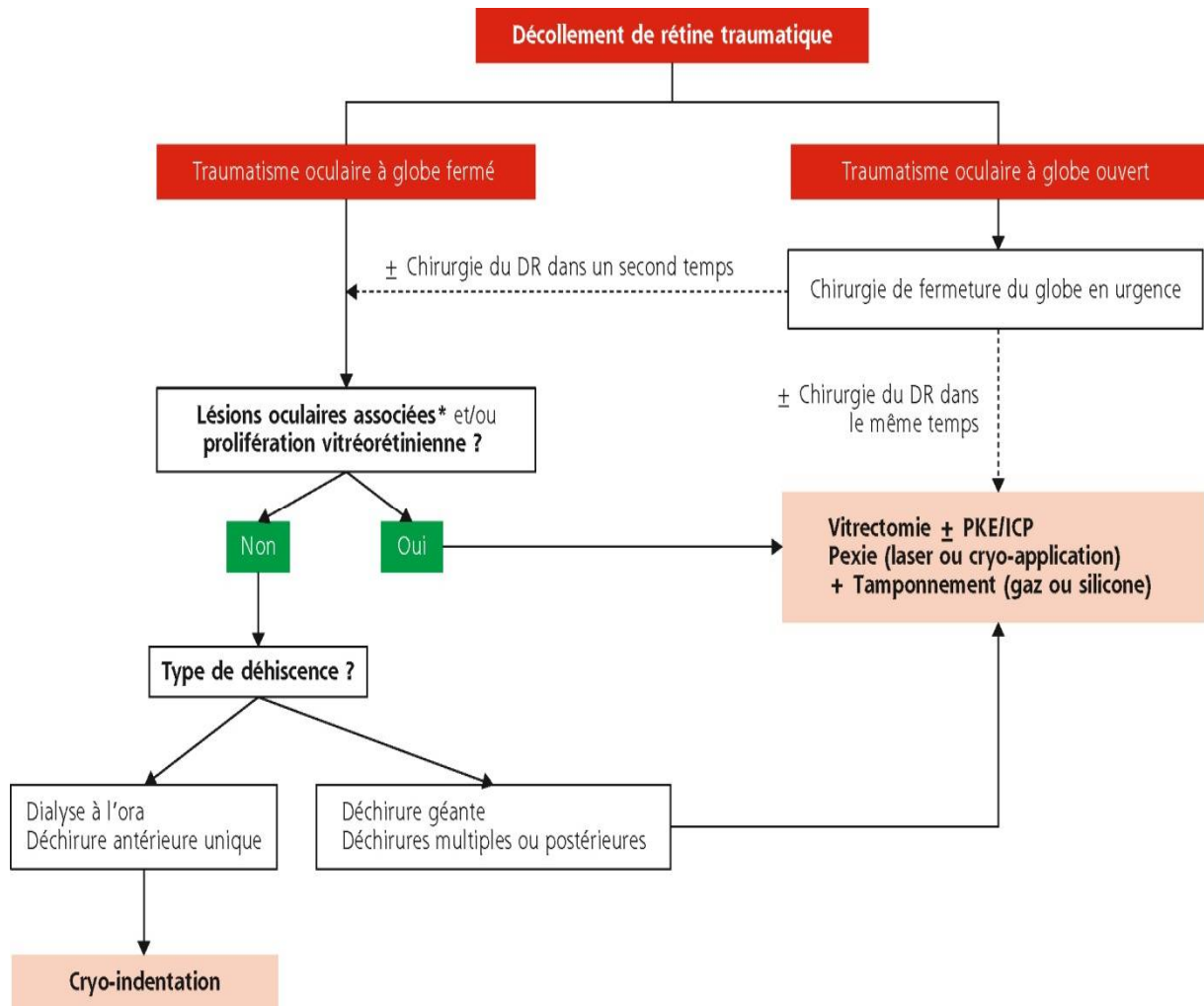
### 4.2.2.1. Chirurgie :

Le traitement du décollement de rétine post-traumatique est chirurgical. Les progrès de la microchirurgie tentent à améliorer le pronostic anatomique et fonctionnel de ce type de décollement de rétine, notamment dans les suites de traumatismes à globe ouvert.

Ce traitement repose sur les principes suivants : une rétinopexie par cyoapplication et une indentation des déchiscences [226].si déchiscences multiples un cerclage pourtant la base du vitrée peut être proposé. Une injection de gaz peut être associée, en cas de décollement bulleux ou de déchiscence supérieure.

Le laser endoculaire sera réalisé lorsque la rétine aura été parfaitement réappliquée par du perfluorocarbone liquide.il sera effectué autour des déchiscences, tout autour des rétinectomies. Toute injection endoculaire pour décollement de rétine nécessite après la réapplication opératoire de la rétine la mise en place d'un tamponnement interne prolongé : gaz de résorption lente ou huile de silicone.

Alors qu'une dialyse rétinienne est une bonne indication de cryo-indentation, une déchirure géante nécessitera le recours à une vitrectomie, avec stabilisation per opératoire de la rétine par du perfluorocarbone liquide, rétinopexie par endolaser et tamponnement interne par huile de silicone.



**Figure 54:** Prise en charge chirurgicale des décollements de rétine traumatiques : arbre thérapeutique [138].

### **4.3. Traitement de l'Ophthalmie sympathique :**

Le traitement préventif repose sur la suture soigneuse en urgence de tout traumatisme à globe ouvert afin de limiter le temps de contact entre les tissus intraoculaires et l'extérieur.

Le traitement curatif repose sur une corticothérapie locale et générale intensive et prolongée afin de limiter les réactions inflammatoires. Le recours aux immunosuppresseurs est possible en cas de corticorésistance ou de corticodépendance à forte dose.

Le traitement chirurgical qui consiste en une énucléation précoce de l'oeil sympathisant est très controversé. En effet, pour être efficace, ce traitement doit être envisagé avant l'apparition de l'ophtalmie sympathique et des cas d'aggravation de l'oeil sympathisé après énucléation ont même pu être observés par la suite.

### **4.4. Traitement de la Phtyse :**

Après un traumatisme oculaire très délabrant ou une hypotonie profonde prolongée, le globe oculaire peut évoluer vers la phtyse. Lorsque l'oeil est non fonctionnel du fait d'une atteinte au-delà de toute ressource thérapeutique, qu'il est douloureux ou qu'il pose des problèmes esthétiques, une chirurgie radicale peut être proposée (éviscération ou énucléation). Au préalable, une information complète doit être donnée au patient, sur les principes, les risques de la chirurgie, l'équipement en prothèse et les complications per- ou postopératoires.

Un délai de réflexion doit être respecté et le chirurgien doit s'assurer de la bonne compréhension du patient.

## **5. TRAITEMENT DES TRAUMATISMES DES ANNEXES :**

### **5.1. Traitement des traumatismes palpébraux :**

#### **5.1.1. Plaies ou lacérations palpébrales :**

##### **5.1.1.1. Plaies superficielles :**

Pour Les plaies superficielles à direction horizontale, leur suture n'est pas indispensable s'il n'existe pas de tension. On peut alors avoir recours à des bandes adhésives (Steri-Strip®) et reconstruire le patient à distance. En cas de gêne au clignement ou de tension tissulaire, on réalise un plan cutané pour suturer une plaie qui se trouve devant le tarse, et un plan sous-cutané si la plaie est à distance du tarse.

Les dermabrasions nécessitent un lavage soigneux à la bétadine pour éliminer toute trace de corps étranger. La cicatrisation dirigée se fera au moyen de corps gras.

##### **5.1.1.2. Plaies transfixiantes :**

#### **-Plaies transfixiantes (de pleine épaisseur) en dehors du bord libre :**

Les plaies transfixiantes qui n'intéressent pas le bord libre sont suturées plan par plan. Si la plaie concerne la paupière supérieure, il est indispensable de rechercher un ptosis préopératoire et de contrôler le muscle releveur de la paupière supérieure en peropératoire.

### **-Plaies transfixiantes (de pleine épaisseur) intéressant le bord libre :**

Les plaies intéressant le bord libre sont courantes et constituent également un motif fréquent de reprise chirurgicale.

On réalise une suture en 3 plans : le bord libre est suturé au niveau de la ligne grise à l'aide d'un fil non résorbable, en prenant garde à ne pas entrer en contact avec la surface oculaire.

Le plan tarso-conjonctival est suturé à l'aide de multiples points de Vicryl® 6/0 et le plan cutané et orbiculaire à l'aide d'une suture par Vicryl® 6/0 et de sutures palpébrales à points séparés.

#### **5.1.2. Avulsions palpébrales :**

La rupture a souvent lieu au niveau de la zone de faiblesse des paupières, à savoir l'angle interne. Dans le cas d'une avulsion du canthus médial, une voie de dacryocysto- rhinostomie peut permettre d'amarrer le canthus médial à la crête lacrymale postérieure.

La reconstruction se fait plan par plan en commençant par le bord libre.

Le muscle releveur de la paupière supérieure doit être réamarré au tarse. En cas d'atteinte canaliculaire associée, la reconstruction palpébrale doit s'attacher à diminuer autant que possible la tension tissulaire sur les canalicules [227,228].

#### **5.1.3. Pertes de Substance palpébrale :**

Lorsque la perte de substance ne dépasse pas le quart du bord libre, une suture directe en 3 plans est possible. Au-delà, on y associe une cantholyse externe, voire un lambeau de voisinage. Cette prise en charge implique un

opérateur entraîné aux greffes et aux lambeaux et disposant du matériel nécessaire.

## **5.2. Traitement des traumatismes orbitaires :**

Lors d'un traumatisme orbitaire, la recherche d'une lésion du globe oculaire doit être systématique.

### **5.2.1. Traitement chirurgical des fractures :**

Seule la fracture en trappe constitue une urgence thérapeutique, Les autres atteintes orbitaires peuvent être prises en charge dans les 15 jours suivant le traumatisme.

Lorsque le choc est antéro-postérieur avec une énergie conséquente, le patient est susceptible de présenter une fracture en trappe. Les médecins vont immédiatement craindre une lésion, et même une section du muscle droit inférieur, d'autant plus que c'est le sujet jeune le plus atteint.

La première étape sera donc la chirurgie osseuse. La priorité étant de désincarcérer les structures (graisses et notamment muscle droit inférieur).

L'intervention chirurgicale va se dérouler sous anesthésie générale, le chirurgien passera avec une petite incision sous les cils ou par une incision conjonctivale au niveau de la face interne de la paupière. L'abord sur le plancher orbitaire sera ainsi direct, et la désincarcération commencera en retirant le périoste, les graisses et les gaines musculaires bloquées, la conséquence positive sera le retour de la mobilité oculaire, dans la majorité des cas.

Les fragments et pointes osseuses seront eux aussi retirés pour éviter la lésion du nerf sous-orbitaire V2.

Le plancher de l'orbite sera ensuite reconstitué à l'aide de matériaux. Pour finir la voie sera refermée à l'aide de sutures [229,230].

### 5.2.2. Plaies et corps étrangers intra-orbitaires :

Le traitement dépend du type de la plaie et de la nature du corps étranger.

-Plaie large :

L'exploration et le parage seront faits plan par plan (explorant le globe, les muscles oculomoteurs, en les suturant au besoin, excisant la graisse contuse, enlevant autant que possible les corps étranger), avec suture du septum et des plans superficiels à la fin de l'intervention.

-Petite plaie avec corps étrangers :

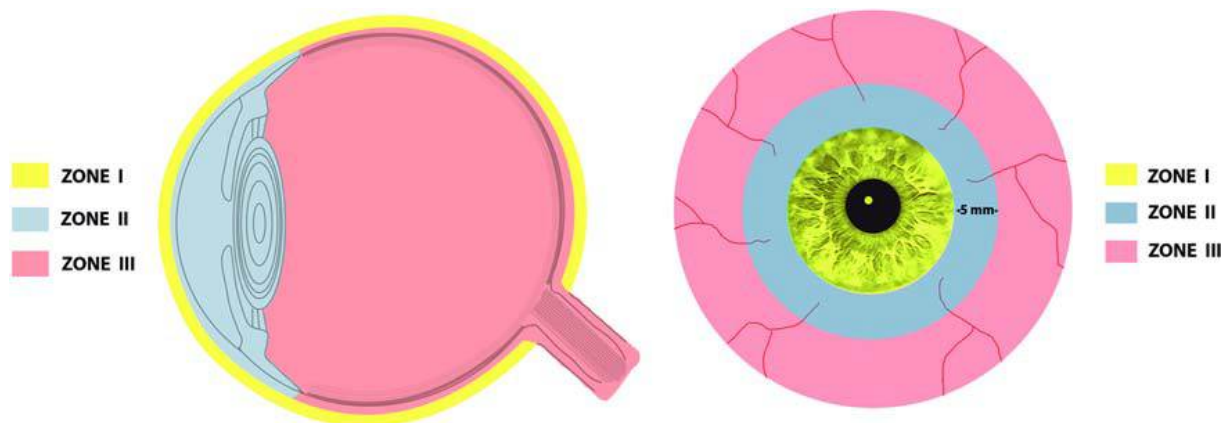
L'attitude thérapeutique dépendra de la nature des corps étrangers et des données cliniques [231,232] :

- Les corps étrangers inorganiques pourront être laissés en place sauf en cas de : diplopie, infection, baisse d'acuité visuelle potentiellement réversible, inflammation, plaie perforante du globe, ou de corps étranger accessible.
- Les matériaux organiques (le bois), en revanche, doivent être absolument extraits, car souvent responsables de complications infectieuses ou inflammatoires pouvant évoluer jusqu'à l'abcédation avec cellulite orbitaire, voire fistulisation cutanée. Leur extraction soigneuse, si possible complète, s'associera toujours d'une mise en culture du prélèvement avec analyse bactériologique et fongique.

### XIII.PRONOSTIC

Pour déterminer le pronostic visuel, quatre variables doivent être précisés [233, 234,235]:

- Acuité visuelle initiale ;
- Déficit du réflexe pupillaire afférent relatif ;
- Type de traumatisme oculaire ;
- Localisation du traumatisme oculaire : (figure 55) :
  - zone I : cornée et/ou limbe
  - zone II : sclère à moins de 5 mm du limbe
  - zone III : sclère à plus de 5 mm du limbe.



**Figure 55** : Zones des blessures à globe ouvert (à droite) et à globe fermé (à gauche).

Plusieurs études ont montré la corrélation entre le score du traumatisme oculaire (OTS) et le pronostic visuel (Tableau XI) [236,237,238].

Ce score OTS est utilisé dans les traumatismes à globe ouvert afin d'évaluer l'acuité visuelle prédictives 6 mois après le traumatisme, en prenant en considération les paramètres suivants [239] :

Lésions et complications :

- Déficit pupillaire afférent ;
- Détachement de rétine ;
- Endophtalmie ;
- Traumatisme perforant
- Rupture du globe

Acuité visuelle initiale

**Tableau XI** : valeurs des paramètres du score OTS [239].

Paramètres	Points	Interprétation
A. Acuité visuelle initiale	Pas de PL =60 PL/MDD =70 1/200-19/200 =80 20/200-20/50 =90 ≥20/40 =100	-Le score total est la somme des points des six paramètres. -score maximum : 100 -score minimum : -15 -plus le score est élevé, plus le pronostic est meilleur.
B. Rupture du globe	-23	PL : Perception lumineuse
C. Endophtamie	-17	MDD : Mouvement des doigts
D. Traumatisme perforant	-14	
E. Détachement de rétine	-11	
F. Déficit pupillaire afférent	-10	

## **1. CORPS ETRANGERS INTRAOCULAIRES :**

Plusieurs études récentes n'ont pas trouvé de rapport significatif entre le délai de la prise en charge thérapeutique et le pronostic visuel [240,241,242].

Les facteurs pronostiques liés au CEIO sont [243] :

- la taille du CEIO,
- le type du CEIO,
- la masse du CEIO,
- la localisation du CEIO,
- le nombre du CEIO,
- la cause du traumatisme,
- la taille de la plaie cornéenne et/ou sclérale,
- hémorragie du vitré,
- présence de décollement rétinien,
- acuité visuelle initiale,
- présence de prolapsus uvéal

## **2. TRAUMATISME OCULAIRE PAR ENGIN EXPLOSIF**

### **IMPROVISE :**

Les traumatismes oculaires par engins explosifs improvisés sont souvent associés à des lésions oculaires sévères pouvant fréquemment nécessiter l'éviscération ou l'énucléation (jusqu'à 28% des cas).

Les traumatismes oculaires par blast sont associés à un mauvais pronostic visuel à cause de l'étendue des lésions et la complexité du traitement chirurgical [244].

Les facteurs de mauvais pronostic dans ce contexte sont :

- Acuité visuelle initiale inférieure à 5/200
- Globe ouvert
- Déficit pupillaire afférent à l'examen initial

Certains facteurs tels que le CEIO et les lésions extra-oculaires n'ont pas été associés à des pronostics visuels plus sévères.

### **3. BRULURES CHIMIQUES DE L'ŒIL :**

Le pronostic des brûlures chimiques de l'œil dépend de la rapidité du diagnostic et du lavage oculaire. Cela pourrait poser problème particulièrement chez les soldats présentant un polytraumatisme avec des lésions dont la prise en charge est prioritaire. Une attention particulière doit tout de même être prêtée à l'œil.

Les éléments clés pour déterminer le pronostic sont [245] :

- La surface de l'atteinte épithéliale cornéenne
- La surface de l'atteinte épithéliale conjonctivale

- Le nombre en tranches horaires ou en degrés de l'ischémie limbique
- La surface et la densité de l'opacification cornéenne
- L'augmentation de la pression intraoculaire lors de la présentation
- La perte de la transparence cristallinienne.

Les deux derniers éléments témoignent de la pénétration de l'agent chimique en intraoculaire et l'endommagement des structures internes de l'œil.

Ces éléments pronostiques sont regroupés dans les classifications de Hughes modifiée par Roper-Hall et de Dua (chapitre).

## **XIV.PREVENTION DES BLESSURES OCULAIRES :**

La prévention des blessures oculaires passe par le port d'une protection oculaire adaptée. Au cours des premiers jours de l'opération « Operation Iraqi Freedom », les militaires américains ont noté un nombre important de blessures oculaires graves mais potentiellement évitables [246], ce qui a conduit à une action à grande échelle visant à délivrer une protection oculaire de combat à toutes les troupes déployées.

Le port de lunettes de protection réduit l'incidence des lésions ophtalmologiques d'environ 9% et réduit leur sévérité [247].

Selon les données du Joint Theatre Trauma Registry concernant les patients engagés dans l'opération Iraqi et Enduring Freedom, ceux qui portent une protection oculaire ont subi beaucoup moins de blessures oculaires (17 %) que ceux qui ont déclaré ne pas porter de protection oculaire (26 %) au moment de la blessure.

Ceux ci révèlent deux faits : premièrement, les protections oculaires de combat diminuent de manière concluante l'incidence et la gravité des blessures oculaires ; deuxièmement, le faible taux de conformité est un problème.

Les facteurs qui influencent la conformité aux dispositifs de protection oculaire comprennent : les situations opérationnelles - déploiement réel ou non, attitude de l'organisation envers les programmes de protection oculaire, influence de la communauté, sensibilisation aux blessures oculaires et croyance en l'efficacité des blindages oculaires [248].

Un champ de vision restreint et la buée provenant des protections oculaires contribuent également à une faible conformité. Une étude menée auprès du personnel militaire américain a montré que les lunettes de protection balistique entraînaient une réduction significative des champs périphériques [249].

Pourtant, il ne fait aucun doute que les avantages de la protection l'emportent sur les restrictions fonctionnelles. En outre, il a été démontré qu'un programme intensif d'éducation à la protection oculaire a entraîné une augmentation de 16% de l'observance de l'utilisation de la protection oculaire au combat [250].

Les lunettes balistiques sont faites généralement de polycarbonate qui dispose d'une grande résistance avec des caractéristiques anti-buée et anti rayure [251].



**Figure 56 :** soldat portant des lunettes de protection ayant arrêté un projectile provenant d'un engin explosif improvisé [252].



## *Conclusion*

Les traumatismes oculaires par projectiles de guerre sont des urgences ophtalmologiques responsables de lésions graves qui nécessitent une prise en charge spécifique urgente, médicale et chirurgicale.

Le traitement des blessures oculaires est à moduler en fonction du contexte opérationnel et de la catégorisation des blessés lors d'un afflux massif. Il s'agit d'atteintes souvent sévères mettant en jeu le pronostic visuel.

A long terme, ces traumatismes sont responsables de conséquences socio-économiques et psychologiques impliquant le blessé, sa famille et l'ensemble de la société.

Le personnel militaire devrait être éduqué par le biais de programmes de protection oculaire sur l'utilisation des lunettes et des masques de protection de combat qui s'est avéré réduire les blessures oculaires.



# RESUME

**Titre** : Traumatismes oculo-orbito-palpébraux par projectiles de guerre

**Auteur** : BOUKHRISS Khadija

**Rapporteur** : Pr Zrara Abdelhamid

**Mots clés** : Blessures oculaires, projectile de guerre, explosion, menace chimique, brûlure oculaire, endophtalmie, protection oculaire.

Les traumatismes oculo-orbito-palpébraux par projectiles de guerre peuvent être responsables de lésions de gravité variable allant de la contusion du segment antérieur à l'éclatement du globe.

Ils peuvent être associés à un contexte nucléaire, radiologique, bactériologique et chimique où prédominent actuellement les brûlures.

Les principales causes de blessures oculaires ont changé avec les progrès des techniques et des armes de guerre.

Ces lésions devront être déterminées par un interrogatoire précis. Un examen ophtalmologique rigoureux est important pour établir un bilan lésionnel complet.

La gravité de ces blessures réside non seulement dans l'atteinte locale, mais aussi dans la survenue de polytraumatisme cranio-facial.

Lors d'un traumatisme oculaire à globe ouvert, La prévention de l'endophtalmie reste un des objectifs principaux et doit imposer une antibiothérapie générale et locale, voire intraoculaire.

Le traitement des blessures oculaires est à moduler en fonction du contexte opérationnel et de la catégorisation des blessés lors d'un afflux massif.

Ces traumatismes oculaires sont souvent graves, mettant en jeu le pronostic fonctionnel et anatomique. Leurs conséquences socio-économiques et psychologiques sont souvent lourdes, soulignant la nécessité du port d'une protection oculaire de combat adaptée.

## ABSTRACT

**Title** : Eye trauma by war projectiles

**Author** : BOUKHRISS Khadija

**Thesis director** : Zrara Abdelhamid

**Keywords** : Eye injuries, war projectile, explosion, chemical threat, eye burn, endophthalmitis, eye protection.

Eye trauma by war projectiles can be responsible for lesions of varying severity ranging from contusion of the anterior segment to bursting of the globe.

They can be associated with a nuclear, radiological, bacteriological and chemical context where burns currently predominate.

The main causes of eye injuries have changed with the advancement of techniques and weapons of war.

These lesions must be determined by precise questioning. An exam Rigorous ophthalmologic exam is important to establish a complete lesion assessment.

The seriousness of these injuries lies not only in the local involvement, but also in the occurrence of multiple craniofacial traumas.

In an open-globe eye trauma, the prevention of endophthalmitis remains one of the main objectives and must require general and local antibiotic therapy, even intraocular.

The treatment of eye injuries must be adjusted according to the operational context and the categorization of the injured during a massive influx.

These ocular traumas are often serious, involving the functional and anatomical prognosis. Their socio-economic and psychological consequences are often heavy, for that reason the wearing of combat eye protection should be systematic.

## ملخص

**العنوان :** إصابات العين المدارية الجفنية بواسطة قذائف الحرب

**من طرف :** بخرس خديجة

**المشرف :** الاستاذ ازرار عبد الحميد

**الكلمات الأساسية:** إصابات العين، قذائف الحرب ، انفجار ، تهديد كيميائي ، حروق العين ، التهاب باطن العين ، حماية العين.

تنتج عن إصابات العين بواسطة قذائف الحرب جروح متفاوتة الشدة حيث تتراوح من كدمة الجزء الأمامي إلى انفجار مقلة العين .

ترتبط صدمة العين أساسا بالسياق النووي والإشعاعي والبكتريولوجي والكيميائي حيث تسود الحروق حاليًا.

يواكب تقدم التقنيات والأسلحة الحربية تغيرا ملحوظا لاسباب إصابات العين.

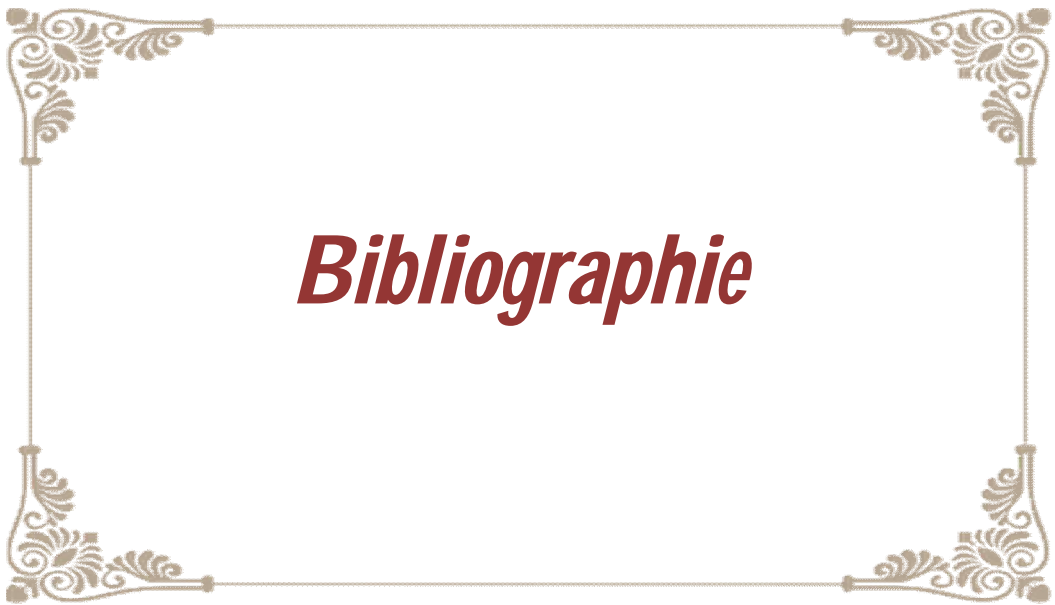
يستدعي تحديد الاصابات اللجوء الى استجواب دقيق للمريض و فحص سريري شامل .

خطورة هذه الإصابات لا تقتصر فقط على التورط الموضعي فحسب ، بل تكمن أيضًا في حدوث اضرار جسيمة على مستوى الجمجمة والوجه.

للوفاية من التهاب مقلة العين أثناء الإصابة المفتوحة يجب استعمال مضادات حيوية عامة وأيضا موضعية وحتى داخل العين .

يجب تعديل علاج إصابات العين وفقًا لسياق العمليات العسكرية وتصنيف المصابين أثناء التدفق الجماعي.

غالبًا ما يكون هذا النوع من اصابات العين خطيرا على المستوى الوظيفي ، اذ تكون عواقبها الاجتماعية والاقتصادية والنفسية وخيمة ، مما يستوجب حماية العين.



***Bibliographie***

- [1] **Tchabi, S., et al.** "Ocular contusions at the Cotonou, Benin, National University Hospital. A series of 654 cases." *Journal francais d'ophtalmologie.* 2010 ; 33.7: 450- 454.
- [2] **Koki, G., et al.** "Lésions Post-Traumatiques du Segment Postérieur du Globe Oculaire à l'Hôpital Laquintinie de Douala." *HEALTH SCIENCES AND DISEASE.* 2019 ; 21.1.
- [3] **Koki, Godefroy, et al.** "Profil des Traumatismes Oculo-Palpébraux en Zone d'Insécurité à l'Extrême Nord du Cameroun." *HEALTH SCIENCES AND DISEASE.* 2018 ; 19.4 S 1.
- [4] **Wong, Tien Yin, Major Benjamin Seet, and Chong-Lye Ang.** "Eye injuries in twentieth century warfare: a historical perspective." *Survey of ophthalmology.* 1997 ;41.6: 433-459.
- [5] Brussels Retina, Anatomie de l'oeil. [Consulté le 25/04/2020]. Disponible à l'URL:<http://www.brusselsretina.be/fr/pathologies-anatomy-of-the-eye.php#fovea>
- [6] **Maurin J F, Renard J P.** Pathologie de la sclérotique. *Encycl Med Chir Ophtalmologie*, Paris: Elsevier, 1992: 21-210-A-10.
- [7] **Rigal D, Bonicel P, Raynaud C.** Anatomie de la cornée. *Encycl Med Chir Ophtalmologie*, Paris: Elsevier, 1996: 21-003-A-10.
- [8] **Rigal D.** L'épithélium cornéen, Paris : Masson, 1993 : 28-45.
- [9] <http://images.google.fr>
- [10] **Coscas G, Gaudric A.** Physiologie de la choroïde. *Encycl Med Chir Ophtalmologie*, Paris: Elsevier, 1985: 21-026-D-20.

- [11] **Ducasse A, Segal A.** Anatomie de la rétine. Encycl Med Chir Ophtalmologie, Paris: Elsevier , 1985: 21-003-C-40.
- [12] The eye MD association Basic and clinical science course. Retina and vitreous. San Francisco: Leo-Academy of ophthalmology, 2004-2005: 7.
- [13] **Saraux H, Lemasson C, Offret H, Renard G,** Anatomie et histologie de l'oeil. 2ème édition. Paris : Masson. 1982 ; 20-127.
- [14] **Sole P, Dollens H, Gentou C.** Biophtalmologie, Rapport de la société Française d'Ophtalmologie (Edition Masson). 1992 ; 29- 67.
- [15] **Sole, P., H. Dollens, and C.** Biophtalmologie Gentou. "Rapport de la société Française d'Ophtalmologie. 1992: 29-67.
- [16] **Haberer, J. P., et al.** "Anesthésie en ophtalmologie." Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris), Anesthésie-Réanimation. 1999: 36-620.
- [17] **NETHER F.** Atlas d'anatomie humaine. Section N°1. Tête et coup.
- [18] Les voies optiques. [Consulté le 30/04/2020]. Disponible à l'URL:<http://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/fiches-corps-humain/voies-optiquetete.htm>
- [19] **Galloway, Nicholas R., et al.** Common eye diseases and their management. Springer- Verlag London Limited, 2006.
- [20] **N.J. Prata, J.-L. Dabanb, E.J. Voiglioc, F. Rongierasd,e.** Balistique lésionnelle et lésions de blast. Wound ballistics and blast injuries, Journal de Chirurgie Viscérale. 2017.
- [21] **Merat, S., et al.** "Particularités de la réanimation en Opex." Mérat S. Le blessé de guerre. Arnette Ed. Paris. 2014 : 365-373.

- [22] **Hanna, Tarek N., et al.** "Firearms, bullets, and wound ballistics: an imaging primer." *Injury* . 2015 ; 46.7: 1186-1196.
- [23] **Hanna TN, Shuaib W, Han T, et al.** Firearms, bullets, and wound ballistics : an imaging primer. *Injury* 2015 ; 46 : 1186-96.
- [24] *Agressions collectives par armes de guerre, Conduites à tenir pour les professionnels de santé*, 2018.
- [25] **Delori F, Pomerantzeff O, Cox MS.** Deformation of the globe under high-speed impact: it relation to contusion injuries.*Invest Ophthalmol* 1969;8:290—301.
- [26] **S. Baillif , V. Paoli.** Open-globe injuries and intraocular foreign bodies involving the posterior segment, *Plaies et corps étrangers du segment postérieur*, *Journal français d’ophtalmologie* (2012) 35, 136—145
- [27] **Abbotts R, Harrison SE, Cooper GL.** Primary blast injuries to the eye: a review of the evidence. *J R Army Med Corps* 2007;153:119—23.
- [28] **Rapport de la Société Française d’Ophtalmologie – Pathologie du vitré**
- [29] **Duma SM, Ng TP, Kennedy EA, Stitzel JD, Herring IP, Kuhn F.**Determination of significant parameters for eye injury risk fromprojectiles. *J Trauma* 2005;59:960—4.
- [30] **Scott WR, Lloyd WC, Benedict JV, Meredith R.** Ocular injuries due to projectile impacts. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2000;44:205—17.

- [31] **MORAX.S, BENILOUCHE.P.** Traumatismes orbitaires; Encyclopédie médico-chirurgicale, Ophtalmologie [21- 700-D-10]; 1996.
- [32] **Smith ME, Kincaid MC, West CE.** Les pré-requis en ophtalmologie : Anatomie et réfraction. Elsevier SAS 2004, Paris.
- [33] **Merle H, Gérard M, Schrage N.** Brûlures oculaires. J FR Ophtalmol, 2008 ; 31, 7:723-34.
- [34] **BRÛLURES OCULAIRES** Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF) 2017.
- [35] **Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V.** The Birmingham eye trauma terminology system (BETT). J Fr Ophtalmol 2004;27:206—10.
- [36] **Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD.** Birmingham Eye Trauma Terminology (BETT): terminology and classification of mechanical eye injuries. Ophthalmol Clin N Am 2002;15:139v—43v.
- [37] **Burillon C, Cornut P.-L, Janin-Manificat H.** Traumatisme du segment antérieur de l'oeil. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Ophtalmologie, 21-700-A-10, 2008.
- [38] **Meyer E.** La guerre mode d'emploi-guerilla(1/3). [Online]. [http://www.dailymotion.com/video/xewds4\\_la-guerre-mode-d-emploi-guerilla-1\\_news](http://www.dailymotion.com/video/xewds4_la-guerre-mode-d-emploi-guerilla-1_news). EvivaEuropa [20 Aug. 2012].
- [39] **Leboeuf A.** Soutien sante : le defi afghan. Focus Strategique 2010, fevrier, n° 19.

- [40] **Bhardwaj R, Ziegler K, Seo JH, et al.** A computational model of blast loading on the human eye. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* 2014 ; 13 : 123 40
- [41] **Ashley A. Weaver, Sarah M. Stitzel & Joel D. Stitzel** Injury risk prediction from computational simulations of ocular blast loading *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* volume 16, pages463–477(2017)
- [42] **Weichel ED, Colyer MH, Ludlow SE, et al.** Combat ocular trauma visual outcomes during operations Iraqi and Enduring Freedom. *Ophthalmology* 2008 ; 115 : 2235 45.
- [43] **Cockerham, G. C., Lemke, S., Rice, T. A., Wang, G., Glynn-Milley, C., Zumhagen, L., Cockerham, K. P.** (2014). Closed-lobe injuries of the ocular surface associated with combat blast exposure. *Ophthalmology*, 121, 2165-2172.
- [44] **Giraud JM, May F, Dot C, et al.** Ophtalmologie de guerre, ophtalmologie de paix, bilan de quatre ans de mission des ophtalmologistes militaires français en Afghanistan. *Médecine et Armées* 2011 ; 39 : 327 32
- [45] **Thomas R, McManus JG, Johnson A, et al.** Ocular injury reduction from ocular protection use in current combat operations. *J Trauma* 2009;66: S99–103.
- [46] **Ari AB.** Eye injuries on the battlefields of Iraq and Afghanistan: public health implications. *Optometry* 2006; 77:329–39.

- [47] **Thach AB, Ward TP, Dick JS 2nd, et al.** Intraocular foreign body injuries during Operation Iraqi Freedom. *Ophthalmology* 2005; 112:1829–33.
- [48] **Bhardwaj R, Ziegler K, Seo JH, et al.** A computational model of blast loading on the human eye. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* 2014; 13: 123-40.
- [49] **Mines M, Thach A, Mallonee S, et al.** Ocular injuries sustained by survivors of the Oklahoma City bombing. *Ophthalmology* 2000 ; 107 : 837 43.
- [50] **Turégano-Fuentes F, Caba-Doussoux P, Jover-Navalón J, et al.** Injury patterns from major urban terrorist bombings in trains: The Madrid experience. *World Journal of Surgery* 2008; 32: 1168 75.
- [51] **Yonekawa Y, Hacker HD, Lehman RE, et al.** Ocular blast injuries in mass-casualty incidents: The Marathon bombing in Boston, Massachusetts, and the fertilizer plant explosion in West, Texas. *Ophthalmology* 2014; 121: 1670 6. e1.
- [52] **Butel NA, C. Benisty, D. Bodaghi, et al.** Communication orale : prise en charge des patients victimes de traumatisme oculaire au cours des attentats du 13 novembre 2015 touchant l’agglomération parisienne. Congrès annuel de la Société française d’ophtalmologie ; 8 mai 2016. Paris, France.
- [53] **De Revel T, Gourmelon P, Vidal D, Renaudeau C.** Menace terroriste approche médicale : nucléaire radiologique biologique chimique. Paris: John Libbey Eurotext; 2005.

- [54] **Kehe K, Thiermann H, Balszuweit F, et al.** Acute effects of sulfur mustard injury – Munich experiences. *Toxicology* 2009; 263: 3 8.
- [55] <https://www.cairn.info/revue-strategique-2009-1-page-491.htm>
- [56] **Blain, P.G.**, Tear gases and irritant incapacitants. 1-chloroacetophenone, 2-chlorobenzylidene malononitrile and dibenz[b,f]-1,4-oxazepine. *Toxicol Rev*, 2003. 22(2): p. 103-10.
- [57] **Sidell FR, Urbanetti JS, Smith WJ, et al.** Vesicants. In: Sidell FR, Takafuji ET, Franz DR (Eds.), *Textbook of Military Medicine. Medical aspects of chemical and biological warfare*. Washington, DC: Office of surgeon General, 1997: 197-228.
- [58] **Weigernd, D.A.**, Cutaneous Reaction to the Riot Control Agent CS. *Military Medicine*, 1969. 134(6): p. 437-440.
- [59] **Shmunes, E. and J.S. Taylor**, Industrial contact dermatitis. Effect of the riot control agent ortho-chlorobenzylidene malononitrile. *Arch Dermatol*, 1973. 107(2): p. 212-6.
- [60] **Rengstorff, R.H. and M.M. Mershon**, CS in water. II. Effects on human eyes. *Mil Med*, 1971. 136(2): p. 149-51.
- [61] <https://www.elwatan.com/edition/actualite/les-bombes-lacrymogenes-sont-des-armes-chimiques-12-04-2019>
- [62] **Maki DG.** National preparedness for biological warfare and bioterrorism: smallpox and the ophthalmologist. *Archives of Ophthalmology* 2003; 121: 710 1

- [63] <https://les-yeux-du-monde.fr/ressources/29334-risques-et-realites-des-armes-biologiques-12>
- [64] **FORISSIER M**, « L'histoire de l'arme au fil des siècles », Anglet, Éd. du Pécari, 2004, 354 p.
- [65] **DI MAIO V.J.M.** « Blessures par armes à feu », Paris, Masson, 1997, 335 p.
- [66] **ULLERN M., ROMAN S.** plaies et corps étranger du segment postérieur. Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Ophtalmologie, 21-700-A, 1999, 11p.
- [67] **VO TAN P., LACHKAR Y.** Traumatisme oculaire. Guide pratique d'ophtalmologie 356p.
- [68] **Montard R.** Atteintes oculaires lors d'un traumatisme léger de la face. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 2006 ; 107 : 264-72.
- [69] Collège des Ophtalmologistes Universitaires de France (COUF) 2017 TRAUMATISMES OCULAIRES
- [70] **Eric Tuil, Raphael de Nicola, forian Mann, Dan Miléa, Pierre-Olivier Barale.** Ophtalmologie en urgence, Elsevier 2009, 418p
- [71] **HAMMAMI B., FEKI J., KAMOUN B., ELLOUZE S., TRIGUI A., CHAABOUNI M.** Hyphéma traumatique par contusion. A propos de 40 cas. J.Fr. Ophtalmol., 1998, 21,10, 741-745.
- [72] **Juang PS, Rosen P.** Ocular examination techniques for the emergency department. J Emerg Med 1997;15(6):793-810.

- [73] <https://devsante.org/articles/prise-en-charge-des-urgences-traumatiques-en-ophtalmologie>.
- [74] **C. Burillon, P.-L. Cornut, H. Janin-Manificat.** Traumatisme du segment antérieur de l'œil.
- [75] **KUHN F., MORRIS R., WITHERSPOON C. D., MESTER V.** The Birmingham Eye Trauma terminology system (BETT). J Fr. Ophtalmol., 2004 ; 27, 2,206-210.
- [76] [http://www.medscape.com/viewarticle/560880\\_5](http://www.medscape.com/viewarticle/560880_5)
- [77] **Catalano R A.** Les urgences ophtalmologiques. Med-sciences, Flammarion, 1995.
- [78] **Cabanis E A, Bourgeois H, Iba-Zizen M T.** L'imagerie en ophtalmologie, Masson Paris, 1996.
- [79] **Baikoff G, Lutun E, Ferraz C, Wei J.** Analyse du segment antérieur de l'oeil avec un tomographe à cohérence optique (étude statistique et dynamique). Journal français d'ophtalmologie, Elsevier Paris, 2004 ; 28 :343- 352.
- [80] [https://eyewiki.aao.org/Imaging\\_in\\_Ocular\\_and\\_Ocular\\_adnexal\\_trauma](https://eyewiki.aao.org/Imaging_in_Ocular_and_Ocular_adnexal_trauma)
- [81] [http://www.swissrescue.ch/media/com\\_form2content/documents/c2/a228/f15/68\\_trauma\\_oeil.pdf](http://www.swissrescue.ch/media/com_form2content/documents/c2/a228/f15/68_trauma_oeil.pdf)
- [82] **Saroux B. Biais B.** Traumatismes oculaires. Précis d'Ophtalmologie, Masson & Cie, Paris .1969 : 893-917.
- [83] **Rougier J, Maugery J.** Traumatologie et Brûlures oculaires. Ophtalmologie pour le praticien, 2è éd SIMEP, Paris .1989 : 90-98

- [84] **Akinci A, Ileri D, Polat S, Can C, Zilelioglu O.** Does blunt ocular trauma induce corneal astigmatism ? *Cornea* 2007 ;26 :539—42.
- [85] **Beuchat L, Metzger P.** Keratocone acquis postcontusionnel. *J Fr Ophtalmol* 1987 ;10 :501—3.
- [86] **Burillon C, Gain P.** Traumatologie du segment antérieur de l’oeil. In: Elsevier, editor. *EMC* 1993:21-700-A-10.
- [87] **Walton W, Von Hagen S, Grigorian R, Zarbin M.** Management of traumatic hyphema. *Surv Ophthalmol* 2002 ;47 :297-334.
- [88] **Boudet C.** Plaies et contusions du segment antérieur de l’oeil. In: Masson, editor. *Société française d’ophtalmologie*. Paris: 1979.
- [89] **Steele CA, Tullo AB, Marsh IB, Storey JK.** Traumatic myopia; an ultrasonographic and clinical study. *Br J Ophthalmol* 1987; 71:301—3.
- [90] **Canavan YM, Archer DB.** Anterior segment consequences of blunt ocular injury. *Br J Ophthalmol* 1982; 66:549—55.
- [91] **Tonjum AM.** Intraocular pressure and facility of outflow late after ocular contusion. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1968; 46:886—908.
- [92] **Tesluk GC, Spaeth GL.** The occurrence of primary open-angle glaucoma in the fellow eye of patients with unilateral anglecleavage glaucoma. *Ophthalmology* 1985 ;92 :904—11.
- [93] **El Matri L, Charfi O, Abdelhak A, Mghaieth F, Triki F.** Traitement des luxations postérieures du cristallin. *J Fr Ophtalmol* 2002; 25:681-4.
- [94] **Atmaca LS, Yilmaz M.** Changes in the fundus caused by blunt ocular trauma. *Ann Ophthalmol* 1993 ;25 :447-52.

- [95] **Frau E.** Traumatisme par contusion du globe oculaire. *Encycl Méd Chir* 1996; *Ophthalmologie* vol. 6 (21-700-A-65): 8 p.
- [96] **Wood CM, Richardson J.** Indirect choroidal ruptures: aetiological factors, patterns of ocular damage, and final visual outcome. *Br J Ophthalmol* 1990; 74:208-11.
- [97] **Wood CM, Richardson J.** Chorioretinal neovascular membranes complicating contusional eye injuries with indirect choroidal ruptures. *Br J Ophthalmol* 1990 ;74 :93-6.
- [98] **Zografos L, Chamero J.** Résultats à long terme des ruptures traumatiques de la choroïde. *J Fr Ophtalmol* 1990 ;13 :269-75.
- [99] **M. Saleh.** Contusions oculaires à globe fermé, Ocular trauma. Blunt ocular trauma, *Journal français d’ophtalmologie* (2012) 35, 445—453
- [100] **Aaberg TM, Blair CJ, Gass JD.** Macular holes. *Am J Ophthalmol* 1970; 69:555—62.
- [101] **Goffstein R, Burton TC.** Differentiating traumatic from nontraumatic retinal detachment. *Ophthalmology* 1982; 89:361—8.
- [102] **Schepens CL, Marden D.** Data on the natural history of retinal detachment. Further characterization of certain unilateral nontraumatic cases. *Am J Ophthalmol* 1966; 61:213—26.
- [103] **Yeung L, Chen TL, Kuo YH, Chao AN, Wu WC, Chen KJ et al.** Severe vitreous hemorrhage associated with closed-globe injury. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244:52-7.

- [104] **Rabinowitz R, Yagev R, Shoham A, Lifshitz T.** Comparison between clinical and ultrasound findings in patients with vitreous hemorrhage. *Eye (Lond)* 2004; 18:253—6.
- [105] **DiBernardo C, Blodi B, Byrne SF.** Echographic evaluation of retinal tears in patients with spontaneous vitreous hemorrhage. *Arch Ophthalmol* 1992 ;110 :511—4.
- [106] **Nacef L, Daghfous F, Chaabini M, Azaiez A, Ayed S.** Contusion oculaire et déchirure rétinienne géante. *J Fr Ophtalmol* 1997; 20:170-4.
- [107] **Schepens CL, Freeman HM.** Current management of giant retinal breaks. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1967; 71:474-87.
- [108] **Duke-Elder S, MacFaul PA.** Contusion effects at the optic disc. In: Duke-Elder S, editor. *System of ophthalmology*. Vol XXIV. London: Henry Kimpton; 1972. p. 187-194.
- [109] **Foster BS, March GA, Lucarelli MJ, Samiy N, Lessell S.** Optic nerve avulsion. *Arch Ophthalmol*, 1997;115:623-30. Erratum in: *Arch Ophthalmol*, 1997;115:1070. 4. Sanborn GE, Gonder JR, Goldberg RE, Benson WE, Kessler S. Evulsion of the optic nerve: a clinicopathological study. *Can J Ophthalmol*, 1984 ;19 :10-6.
- [110] **Morax S.** Traumatismes orbitaires. *Encycl Méd Chir* 1996 ; Ophtalmologie vol. 6 (21-700-D-10) : 23 p.
- [111] **R. Montard.** Atteintes oculaires lors d'un traumatisme léger de la face. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2006; 107:264-272.
- [112] **John Sandford-Smith.** Brulures oculaires, Chirurgie oculaire sous les climats chauds. 2006 ;354.

- [113] **Lin, M.P., et al.**, Glaucoma in patients with ocular chemical burns. American journal of ophthalmology, 2012. 154(3) : p. 481-485 e1
- [114] **H.Merle,C.Mesnard**.Brulures oculaires, ocular burns.EMC Ophthalmologie.volume37,n1.mars2020
- [115] **Hughes WF**. Alkali burns of the cornea. I. Review of the literature and summary of present knowledge. Arch Ophthalmol 1946; 35:423-36.
- [116] **Roper-Hall MJ**. Thermal and chemical burns of the eye. Trans Ophthalmol Soc UK 1965; 85:631-46.
- [117] **Dua HS, King AJ**, Joseph A. A new classification of ocular surface burns. Br J Ophthalmol 2001; 85:1379-83.
- [118] **CASTELBOU M, HENRIOT C, DELBOSC B, SALEH M**.What to do in case of burn and chemical eye burns and injuries. Med Emergency, MJEM 2014; 21:32-7.
- [119] **Koki G, Helles G, Bilong Y et al**. Caractéristiques de la cécité post – traumatique à l’Hôpital d’Instruction, d’Application et de Références des Armées de Yaoundé. J Fr Ophtalmol 2018; 41: 540-545.
- [120] **MENIKOFF J.A., SPEAKER M.G., MARMOR M., RASKIN E.M**. A case-control study of risk factors for postoperative endophthalmitis. Ophthalmology, 1991 ; 98 : 1761-1768.
- [121] **Danis RP**. Endophthalmitis. Ophthalmol Clin N Am 2002; 15:243—8.

- [122] **Olfa Fekih , Mariem Touati , Hsouna Mehdi Zgolli , Sonya Mabrouk, Omar Haj Said , Imene Zeghal , Leila Nacef.** Corps étranger intraoculaire et endophtalmie: facteurs de risque et prise en charge. *The Pan African Medical Journal.* 2019;33:258.
- [123] **Woodcock MG, Scott RA, Huntbach J.** Mass and shape as factors in intraocular foreign body injuries.*Ophthalmology.*2006;113(12):2262-9.
- [124] **Cebulla CM, Flynn HWJr.** Endophthalmitis after Open Globe Injuries. *American journal of ophthalmology.* 2009; 147(4): 567- 558
- [125] Jonas JB, Budde WM. Early versus late removal of retained intraocular foreign bodies. *Retina.* 1999;19(3):193-7.
- [126] **Dehghani AR, Rezaei L, Salam H, Mohammadi Z, Mahboubi M.**Post traumatic endophthalmitis: incidence and risk factors.*Glob J Health Sci* 2014;6:68—72.
- [127] **Gokce G, Sobaci G, Ozgonul C.** Post-traumatic endophthalmitis: a mini-review. *Semin Ophthalmol.* 2015; 30(5-6): 1-5.
- [128] **Lamont M, Booth A.** Post-traumatic endophthalmitis following penetrating injury with dental needle. *Eye Lond Engl*2006;20:981—2.
- [129] **Bhagat N, Nagori S, Zarbin M.** Post-traumatic infectious endophthalmitis. *Surv Ophthalmol* 2011;56:214—51.
- [130] **Thompson WS, Rubsamen PE, Flynn Jr HW, Schiffman J, Cousins SW.** Endophthalmitis after penetrating trauma: risk factors and visual acuity outcomes. *Ophthalmology.* 1995; 102(11): 1696-701.

- [131] **Ariyasu RG, Kumar S, LaBree LD, Wagner DG, Smith RE.** Microorganisms cultured from the anterior chamber of ruptured globes at the time of repair. *Am J Ophthalmol.*1995; 119 (2):181-8.
- [132] **Chhabra S, Kunimoto DY, Kazi L.** Endophthalmitis after open globe injury: microbiologic spectrum and susceptibilities of isolates. *Am J Ophthalmol.* 2006; 142(5): 852-4.
- [133] **A. Bron, I. Cochereau, C. Chiquet, T. Bourcier** Endophtalmies, Elsevier Masson, 2008.
- [134] **Michael P. Smith, MD, Marcus H. Colyer, MD, Eric D. Weichel, MD, Richard D. Stutzman, MD.** Traumatic cataracts secondary to combat ocular trauma. *J CATARACT REFRACT SURG - VOL 41,* AUGUST 2015.
- [135] [https://www.sfo.asso.fr/files/files//Rapports/Decollement\\_retine\\_2011.pdf](https://www.sfo.asso.fr/files/files//Rapports/Decollement_retine_2011.pdf)
- [136] **Chauvaud D., Azan F.** Bilan préopératoire. In : Chauvaud D., Azan F. (éd.). *Chirurgie du décollement de rétine.* Masson, Paris, 2004 : 1-16.
- [137] **Williamson T.H.** *Vitreoretinal surgery.* Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.
- [138] <https://www.sfo.asso.fr>
- [139] **Kuhn F.** Vitreous and retina. In : *Ocular traumatology.* Kuhn F.(ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 : 281-334.
- [140] **Kuhn F.** Perforating injuries. In : *Ocular traumatology.* Kuhn F.(ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008 : 391-404.
- [141] **Shukla M, Ahuja O P, Jamal N.** Traumatic retinal detachment. *Indian J*

Ophthalmol 1986;34:29-32.

- [142] **Herschler J.** Trabecular damage due to blunt anterior segment injury and its relationship to traumatic glaucoma. *Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1977;83(2):239-48.
- [143] **Ng DS, Ching RH, Chan CW.** Angle-recession glaucoma: longterm clinical outcomes over a 10-year period in traumatic microhyphema. *Int Ophthalmol.* 2015;35(1):107-13.
- [144] **John S R et al.** Siderotic Cataract *Kerala Journal of Ophthalmology* Vol. XXI, No. 2 June 2009
- [145] **Cazabon S, Dabbs TR,** Intralenticular metallic foreign body. *J Cataract Refract Surg.* 2002; 28 (12):2233-4.
- [146] **Kannan NB, Adenuga OO, Rajan RP, Ramasamy K.** Management of Ocular Siderosis: Visual Outcome and Electroretinographic Changes. *J Ophthalmol.* 2016 Mar 17.
- [147] **DeAngelis D, Howcroft M, Aslanides I.** Siderosis bulbi with an undetectable intraocular foreign body. *Can J Ophthalmol* 1999;34:341-342.
- [148] **Janssens D, Libert J.** Etude anatomo-clinique de deux cas de sideros oculaire *Bull. Soc. Belge Ophtalmol.*, 272, 115-119, 1999
- [149] **M. Elbelhadji; N. Ouarrach; J. Mohad; A. Amraoui.** CONDUITE A TENIR DEVANT UN CORPS ETRANGER DU GLOBE OCULAIRE. *Journal Marocain des Sciences Médicales* 2009, Tome XVI ; N°3.

- [150] **Schrag A, Schott JM.** Images in clinical medicine. Kayser-Fleischer rings in Wilson's disease. *N Engl J Med* 2012;366(12).
- [151] **tachfouti, A karmane, O.cherkaoui, Z. Mohcine.** Ophtalmie sympathique; a propos de 5 cas. *J fr .ophtalmol*, 1997,20,7,515-520.
- [152] **Chan CC, Roberge RG, Whitcup SM, Nussenblatt RB.** Thirty-two cases of sympathetic ophthalmia. A retrospective study at the National Eye Institute Bethesda, Maryland, from 1982—1992. *Arch Ophthalmol* 1995;113:597—601.
- [153] **Castiblanco CP, Adelman RA.** Sympathetic ophthalmia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009;247:289—302.
- [154] **Chan CC .**Sympathetic ophthalmia. In: Pepose JS GH, Wilhelmus KR (eds) *Ocular infection and immunity*. Mosby, St. Louis 1996.
- [155] **Tauber J, Jabbur N, Foster CS.** Improved detection of disease progression in ocular cicatricial pemphigoid. *Cornea* 1992 ;11 :446-451
- [156] **Kheirkhah A, Blanco G.** Surgical strategies for fornix reconstruction based on symblepharon severity. *AJO* 2008;146:266-275
- [157] **ADENIS J-P.** Chirurgie palpébrale. Masson 2007 ; 208p.
- [158] **DOMART Y., FANTIN B.** Quinolones, in *Médicaments anti-infectieux*. Paris. C. Carbon, B.Regnier, and G. Saimot, Editors. 1994, Flammarion Médecine-Sciences. p.123-146.
- [159] **HOOPER D.C, WOLFSON J.S.** The quinolones: mode of action and bacterial resistance, in *Antibiotics in laboratory medicine*. Baltimore. V. Lorian, Editor. 1991, Williams and Wilkins. p.665-690.

- [160] **PORTIER H., DRUGEON H.B.** Acide Fusidique, in Médicaments anti-infectieux. Paris. C. Carbon, B. Regnier, and G. Saimot, Editors. 1994, Flammarion Médecine- Sciences. p. 243-248.
- [161] **DUVAL J., SOUSSY C.J.** Antibiothérapie. Paris. Masson, 1990. p.109-155.
- [162] **SOTTO A, JOURDAN J.** Tétracyclines, in Médicaments anti-infectieux. Paris. C. Carbon, B. Regnier, and G. Saimot, Editors. 1994, Flammarion Médecine- Sciences.p.199-204.
- [163] <https://www.farm.ucl.ac.be/Benin/2014/pharmacologie-speciale/13-ophtalmologie-migraine-femme-enceinte/13-1-optalmologie.pdf>
- [164] <http://www.chups.jussieu.fr/polys/ophtalmo/POLY.Chp.4.2.html>
- [165] **Fujii GY, De Juan E Jr, Humayun MS, Pieramici DJ, Chang TS, Awh C, et al.** A new 25-Gauge instrument system for transconjunctival sutureless vitrectomy surgery. *Ophthalmology* 2002;109:1807-12; discussion 1813.
- [166] Chan CK, Lin SG, Nuthi AS, Salib DM. Pneumatic retinopexy for the repair of retinal detachments: a comprehensive review (1986—2007). *Surv Ophthalmol* 2008;53:443—78.
- [167] **Morax S.** énucléation, éviscération. Réfection des cavités. *Clin Ophtalmol* 1979 ; 3 (183-196) : 197-206 © 1998 Elsevier Masson SAS.
- [168] **Barraco P.** Éviscération, énucléation, exentération : techniques, complications. In: Adenis JP, Morax S, Société française d'ophtalmologie, editors. *Pathologie orbitopalpébrale*. Paris:Masson; 1998. p. 659–66.

- [169] **De Gottrau P, Holbach LM, Nauman GO.** Clinicopathological review of 1146 enucleations (1980-90). Br J Ophthalmol 1994;78:260–5.
- [170] **Naïma Saïb.** La plaie qui dérange. Les Cahiers d'Ophtalmologie 2018;n°221:53-5.
- [171] **Negrel AD, Thylefors B.** The global impact of eye injuries. Ophthalmic Epidemiol. 1998;5(3):143-69.
- [172] **VO TAN P., LACHKAR Y.** Traumatisme oculaire. Guide pratique d'ophtalmologie 356p.
- [173] **Jonas JB, Knorr HL, Budde WM.** Prognostic factors in ocular injuries caused by intraocular or retrobulbar foreign bodies. Ophthalmology. 2000;107(5):823-8.
- [174] **ULLERN M., ROMAN S.** plaies et corps étranger du segment postérieur. Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Ophtalmologie, 21-700-A, 1999, 11p.
- [175] **L. El Maaloum ; O.Moustaine ; B. Allali ; A. Elkattani ; A.Amraoui ; Kh. Zaghoul ; L. Belbdaoui ; B. Benacer .** LES TRAUMATISMES OCULAIRES EN MILIEU DE TRAVAIL. Journal de la Société Marocaine d'Ophtalmologie - n° 23- Janvier 2014.
- [176] **<http://www.medix.free.fr/sim/hyphema-post-traumatique.php>**
- [177] **McCannel MA.** A retrievable suture idea for anterior uveal problems. Ophthalmic Surg 1976 ; 7 : 98-103.
- [178] **Brooks AM, Troski M, Gillies WE.** Noninvasive closure of a persistent cyclodialysis cleft. Ophthalmology 1996;103:1943—5.

- [179] **Eagling EM.** Ocular damage after blunt trauma to the eye. Its relationship to the nature of the injury. *Br J Ophthalmol* 1974 ; 58 : 126-40.
- [180] **Yanagiya N, Akiba J, Takahashi M, Shimizu A, Kakehashi A, Kado M, et al.** Clinical characteristics of traumatic macular holes. *Jpn J Ophthalmol* 1996;40:544-7.
- [181] **Johnson RN, McDonald HR, Lewis H, Grand MG, Murray TG, Mieler WF, et al.** Traumatic macular hole: observations, pathogenesis, and results of vitrectomy surgery. *Ophthalmology* 2001;108:853-7.
- [182] **Metge F.** Particularités pédiatriques de la prise en charge des traumatismes du segment postérieur. *Réflex Ophtalmol* 2005;15(n°85):26-8.
- [183] **Cupples HP, Whitmore PV, Wertz FD, Mazur DO.** Ocular trauma treated by vitreous surgery. *Retina* 1983;3:103-7.
- [184] **Marsden, J.,** How to perform irrigation of the eye. *Nurs Stand*, 2016. **30**(23): p. 36-9.
- [185] **Statewide Pre-Hospital Treatment Protocols Version 16.04.** 2019, New York State Bureau of Emergency Medical Services: New York State Department of Health.
- [186] **Bhatia SS.** Ocular surface sealants and adhesives. *Ocul Surf* 2006 ; 4 : 146-54.
- [187] **Kuckelkorn, R., et al.,** Emergency treatment of chemical and thermal eye burns. *Acta Ophthalmol Scand*, 2002. **80**(1): p. 4-10.
- [188] **Adenis JP, Morax S.** Brûlure des paupières. In: *Masson SFDOE*, editor. *Pathologie orbito-palpébrale*. Paris: Masson; 1998. p.164-8.

- [189] **Bichet JC, Lakhel A, Foyatier JL, Cantaloube D.** Brûlures de la face au stade aigu. *Encycl Med Chir, Stomatologie* 2001;22-088-P-10:10 p.
- [190] **Malhotra R, Sheikh I, Dheansa B.** The management of eyelid burns. *Surv Ophthalmol* 2009;54:356—71.
- [191] **Rubino C, Farace F, Puddu A, Canu V, Posadinu MA.** Total upper and lower eyelid replacement following thermal burn using an ALT flap a case report. *Plast Reconstr Surg* 2008;61:578—81.
- [192] **Mandrekas AD, Zambacos GJ, Anastasopoulos A.** Treatment of bilateral severe eyelid burns with skin grafts: an odyssey. *Burns* 2002;28:80—6.
- [193] **Seedor JA, Perry HD, Buxton DF, et al.** Systemic tetracycline in the treatment of alkali induced corneal ulceration in the rabbit. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985 ; 26 : 319.
- [194] **<https://www.cehjournal.org/wp-content/uploads/chirurgie-oculaire-sous-les-climats-chauds-11.pdf>**
- [195] **Kaiser PK.** A comparison of pressure patching versus no patching for corneal abrasions due to trauma or foreign body removal. Corneal Abrasion Patching Study Group. *Ophthalmology* 1995 ; 102 : 1936-42.
- [196] **Lipshy KA, Wheeler WE, Denning DE.** Ophthalmic thermal injuries. *Am J Surg*, 1996;62:481-3.
- [197] **Turner A, Rabiou M.** Patching for corneal abrasion. *Cochrane Database Syst Rev* ; 2006 : CD004764.

- [198] **Merle H, Donnio A, Ayéboua L, Michel F, Thomas F, Ketterle J et al.** Alkali Ocular burns in Martinique (French West Indies). Evaluation of the use of an Amphoteric solution as the rinsing product. *Burns* 2005;2:205-11.
- [199] **Gicquel JJ, Dua H.** Brûlures cornéennes. EMC – Ophtalmologie 2011; 8:1-12.
- [200] **Brignole-Baudouin F, Warnet JM, Barritault D, Baudouin C.** RGTA-based matrix therapy in severe experimental corneal lesions : safety and efficacy studies. *J Fr Ophtalmol* 2013 ; 36 : 740-7.
- [201] **Hoang-Xuan T, Hannouche D.** Medical treatment of ocular burns *J Fr Ophtalmol* 2004; 27:1175-8.
- [202] **Dohlman, C.H., F. Cade, and R. Pfister,** Chemical burns to the eye: paradigm shifts in treatment. *Cornea*, 2011. 30(6): p. 613-4.
- [203] **Donshik, P.C., et al.,** Effect of topical corticosteroids on ulceration in alkali-burned corneas. *Archives of ophthalmology*, 1978. 96(11): p. 2117-20.
- [204] **Kenyon KR, Tseng SCG.** Limbal autograft transplantation for ocular surface disorders. *Ophthalmology* 1989 ; 96 : 709-23.
- [205] **Shimazaki J, Shimmura S, Tsubota K.** Donor source affects the outcome of ocular surface reconstruction in chemical or thermal burns of the cornea. *Ophthalmology* 2004 ; 111 : 38-44.
- [206] **Tsai RJ, Tseng SC.** Human allograft limbal transplantation for corneal surface reconstruction. *Cornea* 1994;13:389-400.

- [207] **Kobayashi A, Shirao Y, Yoshita T, Yagami K, Segawa Y, Kawasaki K et al.** Temporary amniotic membrane patching for acute chemical burns. *Eye* 2003; 17:149-58.
- [208] **Meller D, Pires RT, Mack RJ, Figueiredo F, Heiligenhaus A, Park WC et al.** Amniotic membrane transplantation for acute chemical or thermal burns. *Ophthalmology* 2000; 107:980-9.
- [209] **Hanada K, Shimazaki J, Shimurra S, Tsubota K.** Multilayered amniotic membrane transplantation for severe ulceration of the cornea and sclera. *Am J Ophthalmol* 2001;131:324-31.
- [210] **Kuckelkorn, R., N. Schrage, and M. Reim,** Treatment of severe eye burns by tenonplasty. *Lancet*, 1995. 345(8950): p. 657-8.
- [211] **Tuft, S.J. and A.J. Shortt,** Surgical rehabilitation following severe ocular burns. *Eye*, 2009. 23(10): p. 1966-71.
- [212] **Kuckelkorn R, Schrage N, Redbrake C, et al.** Autologous transplantation of nasal mucosa after severe chemical and thermal eye burns. *Acta Ophthalmol* 1996 ; 74 :442-8.
- [213] **Woodcock MG, Scott RA, Huntbach J.** Mass and shape as factors in intraocular foreign body injuries. *Ophthalmology*.2006;113(12):2262-9.
- [214] **Robinet A, Le Bot MA, Colin J, Riche C.** Penetration of piperacillin into the vitreous after intravenous administration. *RetinaPhila Pa* 1998;18:526—30.

- [215] **Chhabra S, Kunimoto DY, Kazi L.** Endophthalmitis after open globe injury: microbiologic spectrum and susceptibilities of isolates. *Am J Ophthalmol.* 2006; 142(5): 852-4.
- [216] **Lesk MR, Ammann H, Marcil G, Vinet B, Lamer L, Sebag M.** The penetration of oral ciprofloxacin into the aqueous humor, vitreous, and subretinal fluid of humans. *Am J Ophthalmol* 1993;115:623—8.
- [217] **Bhagat N, Nagori S, Zarbin M.** Post-traumatic infectious endophthalmitis. *Surv Ophthalmol* 2011;56:214—51.
- [218] **Gokce G, Sobaci G, Ozgonul C.** Post-traumatic endophthalmitis: a mini-review. *Semin Ophthalmol* 2015:1—5, <http://dx.doi.org/10.3109/08820538.2013.877939>.
- [219] **Narang S, Gupta V, Gupta A.** Role of prophylactic intravitreal antibiotics in open globe injuries. *Indian J Ophthalmol.* 2003;51(1): 39-44.
- [220] **Tran TP, Le TM, Bui HT, Nguyen TM, Kuchle M, Nguyen NX.** [Post-traumatic endophthalmitis after penetrating injury in Vietnam: risk factors, microbiological aspect and visual outcome]. *Klin Monatsblätter Für Augenheilkd* 2003;220:481—5.
- [221] **H. El Chehab, J.-P. Renard, C. Dot.** Les endophtalmies post-traumatiques. *Journal français d'ophtalmologie* (2016) 39, 98—106.
- [222] **MAXWELL D.P., BRENT B.D., DIAMOND J.G., WU L.** Effect of intravitreal dexamethasone on ocular histopathology in a rabbit model of endophthalmitis. *Ophthalmology*, 1991 ; 98 :1370-1375.

- [223] **Cornut P-L, Youssef EB, Bron A, Thuret G, Gain P, BurillonC, et al.** A multicentre prospective study of post-traumatic endophthalmitis. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2013;91:475—82.
- [224] **VERBRAEKEN H., KAREMERA A., RYSSELAERE M.** Endophthalmitis and pars plana vitrectomy. *Bull. Soc. Belge Ophthalmol.*, 1987 ; 223 (II) :33-39.
- [225] **Meredith TA.** Post-traumatic endophthalmitis. *Arch Ophthalmol* 1999;117:520—1.
- [226] **Caputo G, Metge F, Arndt C, Conrath J.** Décollements de rétine. In : *Rapport 2011 de la Société française d'ophtalmologie*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2011.
- [227] **Tong L, Bauer RJ, Buchman SR.** A current 10-year retrospective survey of 199 surgically orbital floor fractures in a nonurban tertiary care center. *Plast Reconstr Surg.* 2001 Sep 1;108(3):612-21.
- [228] **Huang CM, Meyer DR, Patrinely JR, Soparkar CN, Dailey RA, Maus M, Rubin PA, Yeatts RP, Bersani TA, Karesh JW, Harrison AR, Shovlin JP.** Medial rectus muscle injuries associated with functional endoscopic sinus surgery: characterization and management. *Ophthalmol Plast Reconstr Surg.* 2003 Jan;19(1):25-37.
- [229] **Sparfel O, Raybaud O, Potard G, Guibal Y, et al.** Reconstruction des fractures du plancher de l'orbite. *J Fr ORL* 1997; 46 (3).
- [230] **Yab K, Tajima S, Ohba S.** Displacements of eyeball in orbital blow out fractures. *Plast Reconstr Surg* 1997; 100 (6):1409-17.

- [231] **Ko AC, Satterfield KR, Korn BS, Kikkawa DO.** Eyelid and periorbital soft tissue trauma. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2017;25(4):605-16.
- [232] **Richardson L.K., Frueh B.C. and Acierno R.** Prevalence estimates of combat- Related post-traumatic stress disorder: critical review. *Aust N Z J Psychiatry,* 2010;44(1) : 4-19.
- [233] **Kuhn F, Morris R, Witherspoon CD, Mester V.** The Birmingham Eye Trauma Terminology system (BETT). *J Fr Ophtalmol* 2004 ; 27 : 206-10.
- [234] **Jonas JB, Knorr HL, Budde WM.** Prognostic factors in ocular injuries caused by intraocular or retrobulbar foreign bodies. *Ophthalmology.* 2000;107(5):823-8.
- [235] **Tu Y, Soni NG, Bauza AM, et al.** Characteristics of open-globe eye injuries with respect to zone of injury. *Br J Med Med Res* 2014 ; 4(20) : 3767-76.
- [236] **May DR, Kuhn FP, Morris RE, Witherspoon CD, Danis RP, Matthews GP, et al.** The epidemiology of serious eye injuries from the United States Eye Injury Registry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:153—7.
- [237] **Sobacı G, Akın T, Mutlu FM, Karagü S, Bayraktar MZ.** Terror-related open-globe injuries: a ten-year review. *Am J Ophthalmol* 2005;139:937–939.

- [238] **Kuhn F, Maisiak R, Mann L, Mester V, Morris R, Witherspoon CD.** The ocular trauma score (OTS). *Ophthalmol Clin N Am* 2002;15:163–165.
- [239] **Andreoli CM, Andreoli MT, Kloek CE, et al.** Low rate of endophthalmitis in a large series of open globe injuries. *Am J Ophthalmol* 2009 ; 147 : 601-08.e2.
- [240] **Macewen CJ.** Eye injuries: a prospective survey of 5671 cases. *Br J Ophthalmol* 1989;73:888—94.
- [241] **Akesbi A, Adam R, Rodallec T, Barale PO, Ayello-Scheer S, Labbe A, Laroche L, Sahel JA, Nordmann JP.** Intraocular foreign bodies (IOFB) of the posterior segment: Retrospective analysis and management of 57 cases. *J Fr Ophtalmol* 2011 Sep 2.
- [242] **Han SB, Yu HG.** Visual outcome after open globe injury and its predictive factors in Korea. *J Trauma* 2010 ; 69 : E66-72.
- [243] **WILIAMS D F, MIELER W, ABRAMS G W, LEWIS H F.** Results and pronostic factors in penetrating ocular injuries with retained intraocular foreign bodies. *Ophtalmology*. 1988;
- [244] **Bajaire B, Oudovitchenko E, Morales E.** Vitreoretinal surgery of the posterior segment for explosive trauma in terrorist warfare. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244(8): 991–995.
- [245] **P. Singh, M. Tyagi, Y. Kumar, et al.** “Ocular chemical injuries and their management,” *Oman Journal of Ophthalmology*, vol. 6, no. 2, pp. 83–86, 2013.

- [246] **Belkin M, Treister G, Dotan S.** Eye injuries and ocular protection in the Lebanon War. *Isr J Med Sci* 20:333-338, 1984.
- [247] **Thomas R, McManus JG, Johnson A, Mayer P, Wade C, Holcomb JB.** Ocular injury reduction from ocular protection use in current combat operations. *J Trauma* 66: S99–103, 2009.
- [248] **Wong TY, Seet B.** A behavioural analysis of eye protection use by soldiers. *Mil Med.* 1997;162:744-48.
- [249] **Gunther PJ, Riddle MS.** Effect of combat eye protection on field of view among active-duty U.S. military personnel. *Optometry.* 2008;79:663-69.
- [250] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Healthy people 2010. Vision fact sheet: Eye safety at work is everyone's business 2014. [www. cdc.gov/Features/dsworkPlaceEye/](http://www.cdc.gov/Features/dsworkPlaceEye/).
- [251] **Kirti nath jha.** Indian Soldiers Need Eye Protection. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2017 Feb, Vol-11(2): NE01-NE03.
- [252] **R.Scott.** THE EYE IN WAR. *International Review of the Armed Forces Medical Services* · December 2013.

# Serment d'Hippocrate

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

# قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

## أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضواً في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- < بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- < وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- < وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي في الأول .
- < وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- < وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- < وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- < وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- < وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- < وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .
- < بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بشري في .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية  
جامعة محمد الخامس بالرباط  
كلية الطب والصيدلة  
الرباط



جامعة محمد الخامس بالرباط  
Université Mohammed V de Rabat

أطروحة رقم: 214

سنة : 2021

# إصابات العين المدارية الجفنية بواسطة قذائف الحرب

## أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2021

من طرف

**السيدة خديجة بخريس**

المزودة في 15 نونبر 1991

لنيل شهادة

**دكتور في الطب**

**الكلمات الأساسية :** إصابات العين؛ قذائف الحرب؛ انفجار؛ تهديد كيميائي؛ حروق العين؛  
التهاب باطن العين؛ حماية العين

### أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس ومشرف

السيد عبد الحميد ازرار  
أستاذ في علم المناعة

عضو

السيد كريم رضى  
أستاذ في جراحة العيون

عضو

السيد العربي بوعيطي  
أستاذ مبرز في الصحة العمومية

عضوة

السيدة مجدولين أوبتيل  
أستاذة في الصحة العمومية