

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT-

ANNEE: 2016

THESE N°: 21

ETUDE COMPARATIVE DU SYSTÈME DE TRAITEMENT
DE L'AIR PAR FILTRATION ET PAR PHOTO-HYDRO-IONISATION
DANS UN SERVICE DE STÉRILISATION CENTRALE DE L'HMIMV-RABAT-

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :.....

PAR

Mr. Ilyasse EL ASSAAD – IDRISSE

Née le 22 Juin 1990 à Rabat

De L'Ecole Royale du Service de Santé Militaire - Rabat

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : Aérobiocontamination – Traitement de l'air – La stérilisation centrale –
dispositif médical.

JURY

Mr. Y. CHERRAH

Professeur de Pharmacologie

PRESIDENT

Mr. S. DERRAJI

Professeur de Pharmacie Clinique

RAPPORTEUR

Mr. Y. BENSOUA

Professeur de Pharmacie Galénique

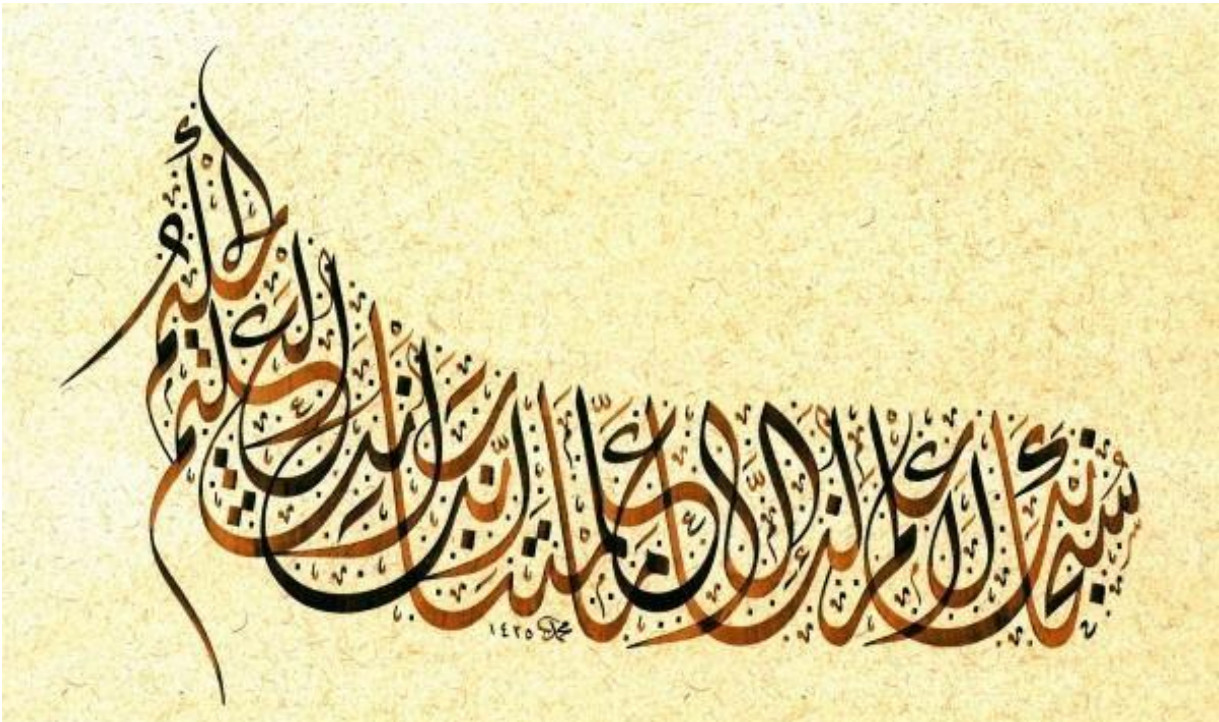
Mr. B. LMIMOUNI

Professeur de Parasitologie

JUGES

Mme. S. MAKRAM

Professeur de Pharmacologie





**UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT**

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 étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <i>Clinique Royale</i>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
Pr. BENSALID Younes	Pathologie Chirurgicale
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa	Neurologie

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. EL YAACOUBI Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUCI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologique
Anesthésie Réanimation – **Doyen de la FMPO**
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique

Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. EL ABBADI Najia
Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*

Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie **Inspecteur du SS**
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie
Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation – **Dir. HMIM**

Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur ERSM**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima
Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan

Pneumophtisiologie
Pédiatrie

Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
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. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSE Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie

Pr. EL MADHI Tarik
 Pr. EL OUNANI Mohamed
 Pr. ETTAIR Said
 Pr. GAZZAZ Miloudi*
 Pr. HRORA Abdelmalek
 Pr. KABBAJ Saad
 Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBAH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Chirurgie-Pédiatrique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Neuro-Chirurgie
 Chirurgie Générale
 Anesthésie-Réanimation
 Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
 Pr. AMEUR Ahmed *
 Pr. AMRI Rachida
 Pr. AOURARH Aziz*
 Pr. BAMOU Youssef *
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
 Pr. BENZEKRI Laila
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. EL MANSARI Omar*
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina
 Pr. MABROUK Hfid*
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RACHID Khalid *
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Générale
 Pneumophtisiologie

Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOUGHALEM Mohamed*
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. EL YOUNASSI Badreddine*
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHABOUZE Samira
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. LEZREK Mohammed*
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophtalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Neurologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Cardiologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Gynécologie Obstétrique
Traumatologie Orthopédie
Urologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENHALIMA Hanane
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie
Pédiatrie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
Cardiologie
Ophtalmologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie

Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
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. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Gastro-entérologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Urologie
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AMMAR Haddou*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
ORL
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique

Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GANA Rachid
Pr. GHARIB Nouredine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MAHI Mohamed*
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. MOUTAJ Redouane *
Pr. MRABET Mustapha*
Pr. MRANI Saad*
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. RABHI Monsef*
Pr. RADOUANE Bouchaib*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TABERKANET Mustafa*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia

Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Neuro chirurgie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Anesthésie réanimation
Microbiologie
Réanimation médicale
Radiologie
Pneumo phtisiologie
Hématologie
Parasitologie
Médecine préventive santé publique et hygiène
Virologie
Biochimie-chimie
Médecine interne
Radiologie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Chirurgie vasculaire périphérique
Ophtalmologie
Chirurgie générale
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie

Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMAHZOUNE Brahim*
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. AZENDOUR Hicham*
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 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 Lamy
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

PROFESSEURS AGREGES :

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie

Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. LEZREK Mounir
Pr. MALIH Mohamed*
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Gastro entérologie
Anatomie pathologique
Ophtalmologie
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie générale
Hématologie
Anatomie pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BELAIZI Mohamed*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique

Pr. EL JOUDI Rachid*	Toxicologie
Pr. EL KABABRI Maria	Pédiatrie
Pr. EL KHANNOUSSI Basma	Anatomie Pathologie
Pr. EL KHLOUFI Samir	Anatomie
Pr. EL KORAICHI Alae	Anesthésie Réanimation
Pr. EN-NOUALI Hassane*	Radiologie
Pr. ERRGUIG Laila	Physiologie
Pr. FIKRI Meryim	Radiologie
Pr. GHANIMI Zineb	Pédiatrie
Pr. GHFIR Imade	Médecine Nucléaire
Pr. IMANE Zineb	Pédiatrie
Pr. IRAQI Hind	Endocrinologie et maladies métaboliques
Pr. KABBAJ Hakima	Microbiologie
Pr. KADIRI Mohamed*	Psychiatrie
Pr. LATIB Rachida	Radiologie
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra	Médecine Interne
Pr. MEDDAH Bouchra	Pharmacologie
Pr. MELHAOUI Adyl	Neuro-chirurgie
Pr. MRABTI Hind	Oncologie Médicale
Pr. NEJJARI Rachid	Pharmacognosie
Pr. OUBEJJA Houda	Chirurgie Pédiatrique
Pr. OUKABLI Mohamed*	Anatomie Pathologique
Pr. RAHALI Younes	Pharmacie Galénique
Pr. RATBI Ilham	Génétique
Pr. RAHMANI Mounia	Neurologie
Pr. REDA Karim*	Ophtalmologie
Pr. REGRAGUI Wafa	Neurologie
Pr. RKAIN Hanan	Physiologie
Pr. ROSTOM Samira	Rhumatologie
Pr. ROUAS Lamiaa	Anatomie Pathologique
Pr. ROUIBAA Fedoua*	Gastro-Entérologie
Pr. SALIHOUN Mouna	Gastro-Entérologie
Pr. SAYAH Rochde	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. SEDDIK Hassan*	Gastro-Entérologie
Pr. ZERHOUNI Hicham	Chirurgie Pédiatrique
Pr. ZINE Ali*	Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. GHOUNDALE Omar*	Urologie
Pr. ZYANI Mohammad*	Médecine Interne

****Enseignants Militaires***

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

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. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. BARKYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootecnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 09/01/2015 par le
Service des Ressources Humaines*

- 9 JAN 2015



DEDICACE



A

Allah

Tout puissant

Qui m'a inspiré

Qui m'a guidé dans le bon chemin

Je Vous dois ce que je suis devenu

Louanges et remerciements

Pour votre clémence et miséricorde

À
FEU SA MAJESTÉ LE ROI
HASSAN II



Que Dieu ait son âme en sa Sainte Miséricorde.

À

SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMED VI

Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces Armées Royales

Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale



Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume.

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE HÉRITIER
MOULAY EL HASSAN



Que Dieu le garde.

À
SON ALTESSE ROYALE
LE PRINCE MOULAY RACHID



Que Dieu le protège.

À
TOUTE LA FAMILLE ROYALE

À

Monsieur le Général de Corps d'Armée

Bouchaib AAROUB

Inspecteur Général des FAR et Commandant la Zone Sud

*En témoignage de notre grand respect, notre profonde
considération et sincère admiration*

À

Monsieur le Médecin Général de Brigade

Abdelkrim MAHMOUDI

Professeur de Réanimation.

Inspecteur du Service de Santé des Forces Armées Royales.

En témoignage de notre grand respect et notre profonde considération

À

Monsieur le Médecin Colonel Major

Abdelhamid HDA

Professeur de Cardiologie.

Directeur de l'HMIMV – Rabat.

En témoignage de notre grand respect et notre profonde considération

À

Monsieur le Médecin Colonel Major

Hachemi L'Kassmi

Professeur de biologie

Médecin chef de l'HMMI-Meknès

En témoignage de notre grand respect et notre profonde considération

À

Monsieur le Médecin Colonel Major

Khalid SAIR

Professeur de Chirurgie Viscérale

Médecin chef de l'HMA - Marrakech.

En témoignant de notre grand respect et notre profonde considération

À

Monsieur le Médecin Colonel

BAITE Abdelouahed

Professeur d'Anesthésie - Réanimation.

Directeur de l'E.R.S.S.M et de L'E.R.M.I.M.

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération.

À

Monsieur le Médecin Lieutenant-Colonel

Abdelaziz BOUSNANE

Commandant du groupement de formation et d'instruction

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut.....
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le
respect, la reconnaissance. Aussi, c'est tout simplement que :*

Je dédie cette thèse à ...

A mon cher père

SIDI MOHAMMED EL ASSAAD-IDRISSI

Vous avez été pour moi au long de mes études le plus grand symbole d'amour, de dévouement qui ont ni cessés ni diminués.

Votre bonté et votre générosité sont sans limites. Vos prières m'ont été d'un grand soutien au cours de ce long parcours.

Pour tous les encouragements et le réconfort qui n'ont cessé de me servir de guide, je vous dédie ce travail en témoignage de mon grand amour que je n'ai su exprimer avec les mots.

Puisse dieu vous accorder santé et longue vie, et vous garder à mes côtés le plus longtemps possible.

A ma chère mère

NADRA RAOUI

En témoignage de tant d'années de sacrifices, d'encouragements et de prières.

Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur, l'ampleur de l'affection et de l'admiration que j'éprouve pour vous.

Veillez trouver dans ce travail, le témoignage de ma grande reconnaissance.

Puisse dieu vous procurer bonheur, santé, longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.

A ma très chère sœur

BATOUL

Je te dédie ce travail en témoignage de l'affection et des sentiments de fraternité qui nous unissent. Que dieu te garde et t'ouvre les portes de la réussite.

A mon très cher frère

YOUNESS

En témoignage de mon amour et sincère fraternité. Que dieu te garde et t'accorde tout le bonheur et le succès du monde.

*A la mémoire de ma grand-mère paternelle
NOUFISSA ZNIBER et à ma tante SIHAM.*

*Je vous dédie ce travail en priant que dieu puisse vous accueillir en sa
sainte miséricorde.*

*A la mémoire de mon grand-père JILALI RAOUI je regrette de ne
vous avoir jamais connu, je vous dédie ce travail en priant que dieu puisse
vous accueillir en sa sainte miséricorde.*

A mon grand-père MOULAY ABDELALI EL ASSAAD-IDIRISSI.

A ma grand-mère maternelle ZOUBIDA MIHI,

A MA CHÈRE TANTE KHADIJA RAOUI.

*Je vous dédie ce travail en témoignage du soutien que vous m'aviez
accordé et en reconnaissance des encouragements durant toutes ces années*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus
profond et mon affection la plus sincère.*

A MON ONCLE EL HACHIMI ADIL.

Je vous dédie ce travail en témoignage du soutien que vous m'avez accordé et en reconnaissance des encouragements durant toutes ces années.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

À ma très chère NOUFISSA,

Aucune dédicace ne pourrait traduire ma gratitude, ma profonde reconnaissance, mon respect et mon amour.

Pour ta gentillesse, ta tendresse et ta serviabilité, avec mes vœux de succès et de réussite dans tes examens.

Que Dieu te réserve le meilleur avenir et beaucoup de bonheur.

A mon cher ami et frère : AZELMAD IMAD

En témoignage de mon amour et sincère fraternité. Que dieu te garde et t'accorde tout le bonheur et le succès du monde.

Puisse Dieu vous garde en bonne santé et vous prête une longue vie pleine de bonheur, santé et de prospérité.

A mes tantes et mes oncles

A mes cousines et cousins

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection la plus sincère.

*A tous mes ami(e)s et tous ceux qui me sont chers : ABOUBAKR B,
ANWARS, SIMOHAMMED B, FAYCAL R, MOHAMMED YAHIA
D, ABDELWAHAB L, IMANE, MAHA E, HIND R, SOPHIA E,*

*En souvenir des moments agréables passés ensemble, veuillez trouver
dans ce travail l'expression de ma tendre affection et mes sentiments les
plus respectueux avec mes vœux de succès, de bonheur et de bonne santé.*

REMERCIEMENTS



À

NOTRE MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR Y. CHERRAH

Professeur de pharmacologie

Permettez-nous de vous exprimer nos sincères remerciements. C'est un grand honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de cette thèse avec plaisir et sans conditions. Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre compétence seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession. Veuillez trouver ici, Cher Maître, le témoignage de mon respect le plus profond et mes remerciements les plus sincères.

À

NOTRE MAÎTRE ET DIRECTEUR DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR S. DERRAJI

Professeur de pharmacie clinique

Nous vous remercions vivement de nous avoir fait l'honneur de diriger ce travail.

Vous nous avez aidé jusqu'au dernier moment avec un grand savoir et des orientations éclairantes accompagnées d'une grande gentillesse. Sans votre Clairvoyance, vos corrections méticuleuses, ce travail n'aurait pu être préparé et dirigé dans des conditions favorables.

Vous nous avez toujours réservé le meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles.

Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde gratitude tout en vous témoignant notre respect le plus profond et nos remerciements les plus sincères.

À

NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR Y. BENSOUDA

Professeur de pharmacie galénique

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans notre jury de thèse.

Vous avez toujours suscité notre admiration par vos qualités humaines et professionnelles et nous vous remercions de la solide formation en hématologie que nous avons reçue grâce à vous de par votre enthousiasme à transmettre votre savoir.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de notre sincère estime et notre profond respect.

À

NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR B. LMIMOUNI

Professeur de parasitologie

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans notre jury de thèse.

Vous avez toujours suscité notre admiration par vos qualités humaines et professionnelles et nous vous remercions de la solide formation en hématologie que nous avons reçue grâce à vous de par votre enthousiasme à transmettre votre savoir.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de notre sincère estime et notre profond respect.

À

NOTRE MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

MADAME LE PROFESSEUR S. MAKRAM

Professeur de pharmacologie

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger dans notre jury de thèse.

Vous avez toujours suscité notre admiration par vos qualités humaines et professionnelles et nous vous remercions de la solide formation en hématologie que nous avons reçue grâce à vous de par votre enthousiasme à transmettre votre savoir.

Veillez trouver dans ce travail, l'expression de notre sincère estime et notre profond respect.

*LISTE
DES ILLUSTRATIONS*



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Concept de la marche en avant et installations avec côté chargement et déchargement	9
Figure 2 : Le processus de stérilisation des dispositifs médicaux [13]	18
Figure 3 : les éléments nécessaires pour obtenir un air de qualité	21
Figure 4 : Schéma technique général d'une centrale de traitement de l'air (CTA)	30
Figure 5 : Flux d'air unidirectionnel ou laminaire	44
Figure 6 : La cellule de Charnley	46
Figure 7 : La cellule de Weber	47
Figure 8 : Le plafond Allander	47
Figure 9 : Procédé Joubert.....	48
Figure 10 :le flux turbulent et les modes de ventilation selon les types de flux.....	49
figure 11 : Les modes de ventilation et flux d'air unidirectionnel ou laminaire	49
Figure 12 : Les modes de ventilation selon le déplacement d'air à basse vitesse.....	49
Figure 13 : Dispositif de traitement d'air air space avec effet catalytique	51
Figure 14 : Concept room in room de la technologie de traitement d'air AIR SPACE.....	52
Figure 15 : La cellule PHI (REME).....	52
Figure 16 : La cellule PHI.....	53
Figure 17 : Technique de captage et de balayage.....	55
Figure 18 : Les éléments de la technique de ventilation.....	56
Figure 19 : Organisation architecturale du service de stérilisation centrale de l'HMIM V.....	59
Figure 20 : Génie civil du service de stérilisation centrale.....	60
Figure 21 : Couloirs de prédésinfection.....	60
Figure 22 : Zone de lavage avec trois fenêtres Extraction (ZL)	61
Figure 23 : Zone de lavage avec trois fenêtres d'extraction et trois fenêtres de soufflage de l'air (ZL).....	62

Figure 24 : Zone de conditionnement 1 (ZC).....	63
Figure 25 : Zone de conditionnement (ZC) avec trois fenêtres d'extraction vers la zone de lavage et trois fenêtres de soufflage (ZL).....	64
Figure 26 : Zone stérile (ZS)	64
Figure 27 : Zone stérile déchargement avec trois fenêtres d'extraction (ZS) et trois fenêtres de soufflage (ZS).....	65
Figure 28 : Flux du matériel dans le service de stérilisation centrale et distribution des zones selon l'activité	66
Figure 29 : Flux d'air	67
Figure 30 : La cellule PHI.....	72
Figure 31 : Compteur de particules CLIMET CI-153	73
Figure 32 : Aérobiocollecteur CLIMET Instrument 95 (CI-95) collecteur de germes.....	74
Figure 33 : Plan de prélèvement du comptage particulaire sans dispositif de traitement par PHI.....	85
Figure 34 : Plan de prélèvement du comptage particulaire avec dispositif de traitement par PHI.....	86
Figure 35 : Plan de prélèvement de l'aérobiocontamination sans dispositif de traitement par PHI.....	87
Figure 36 : Plan de prélèvement de l'aérobiocontamination sans dispositif de traitement par PHI.....	88
Figure 37 : Plan de prélèvement cinétique de décontamination dans la zone de conditionnement sans dispositif de traitement par PHI	89
Figure 38 : Plan de prélèvement cinétique de décontamination dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement par PHI.....	90
Figure 39 : Présentation graphique des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé avant traitement par PHI.....	108

Figure 40 : Présentation graphique des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé après traitement par PHI.....	109
Figure 41 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$	110
Figure 42 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 0,5 \mu\text{m}$	110
Figure 43 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 1,0 \mu\text{m}$	111
Figure 44 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 5,0 \mu\text{m}$	111
Figure 45 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$	112
Figure 46 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 0,5 \mu\text{m}$	113
Figure 47 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 1,0 \mu\text{m}$	114
Figure 48 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire avant et après traitement par PHI pour les particules $\geq 5,0 \mu\text{m}$	115

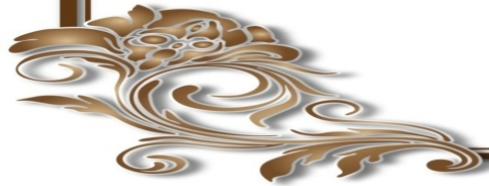
LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Classes bactériologiques selon la norme NF S 90-351	24
Tableau II : Les trois types de filtres à efficacité croissante.....	42
Tableau III : Des taux de brassage en fonction du classement particulaire souhaité	57
Tableau IV : Classe de propreté particulaire (NF EN ISO 14644-1:1999)	79
Tableau V : Classe des cinétiques de décontamination particulaire à 0,5 µm (NF S90-351: 2003).....	79
Tableau VI : Classe bactériologique (NF S90-351:2003)	79
Tableau VII : Performances techniques selon les niveaux de risque dans les établissements de santé (hors présence humaine et état d'occupation au repos).....	80
Tableau VIII : Recommandations Par les Bonnes Pratiques de Pharmacie Hospitalière: (BPPH) Pour la surveillance microbiologique « en activité» zone à risque 2 (ISO 8)	82
Tableau IX : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage sans dispositif de traitement (DT)	93
Tableau X : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de lavage sans dispositif de traitement (DT)	94
Tableau XI : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage sans dispositif de traitement PHI.....	94
Tableau XII : Résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de lavage sans traitement par PHI	95
Tableau XIII : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage avec dispositif de traitement (DT)	95
Tableau XIV : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de lavage avec dispositif de traitement (DT)	96

Tableau XV : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage avec dispositif de traitement PHI.....	96
Tableau XVI : Résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de lavage après traitement par PHI	96
Tableau XVII : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement sans dispositif de traitement (DT).....	97
Tableau XVIII : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de conditionnement sans dispositif de traitement (DT).....	98
Tableau XIX : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement sans dispositif de traitement PHI.....	99
Tableau XX : Résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de conditionnement avant traitement par PHI.....	99
Tableau XXI : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement (DT).....	100
Tableau XXII : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement (DT)	101
Tableau XXIII : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement PHI.....	102
Tableau XXIV : Des résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de conditionnement avec traitement par PHI ..	102
Tableau XXV : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile sans dispositif de traitement (DT)	103

Tableau XXVI : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone stérile sans dispositif de traitement (DT).....	104
Tableau XXVII : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile sans dispositif de traitement PHI.....	104
Tableau XXVIII : Résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone stérile avant traitement par PHI	105
Tableau XXIX : Résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile avec dispositif de traitement (DT)	105
Tableau XXX : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone stérile avec dispositif de traitement (DT).....	106
Tableau XXXI : Moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile avec dispositif de traitement PHI.....	106
Tableau XXXII : Résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone stérile après traitement par PHI.....	107
Tableau XXXIII : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant traitement par PHI	107
Tableau XXXIV : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) après traitement par PHI.....	108
Tableau XXXV : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) avant et après traitement par PHI	109

SOMMAIRE



INTRODUCTION	1
PARTIE I : ANALYSE THEORIQUE	4
I.La stérilisation centrale et dispositifs médicaux	5
1.Stérilisation des dispositifs médicaux dans les établissements de santé	5
a) Conception architecturale de la stérilisation centrale	7
b) Le principe de l'asepsie pour les zones à risques et les locaux techniques	8
c) Organisation des locaux techniques et les réseaux de traitement d'air..	11
d) Conditions d'utilisation des zones à environnements maîtrisés (Locaux SAS et associés).....	15
2.Les BPPH et la préparation des dispositifs médicaux	16
3.Le processus de stérilisation des dispositifs médicaux.....	17
II.Traitement d'air : généralité	21
1.Comment Obtenir un air de qualité.....	21
2.Définition de l'Aérobiocontamination.....	21
3.Les contrôles de l'Aérobiocontamination	22
a) Les critères de choix d'un biocollecteur doivent tenir compte	22
b) Les mesurages de la propreté particulaire	23
c) Les mesurages de la propreté bactériologique	23
4.Contrôle particulaire ou contrôle de l'Aérobiocontamination	24

a) La cinétique de décontamination particulaire	25
b) Les comptages particuliers	26
5. Rôle de l'unité de stérilisation	26
6. Analyse des risques de contamination particulaire	27
a) Mesurage régulier des classes d'empoussièrement et cinétique de décontamination	27
b) Les contrôles visuels quotidiens	28
7. Relation entre le contrôle de l'aérobiocontamination et Cinétique de décontamination particulaire	32
a) Une démarche propre à chaque établissement	33
8. Contamination microbienne de l'air	33
9. Paramètres liés au confort du personnel dans les zones à transfert d'air contrôlé à prendre en considération dans la mise en œuvre d'un traitement de l'air	35
III. Les différentes techniques de traitement d'air	40
1. Technologie de base	40
2. Traitement de l'air	41
3. Les différents procédés de traitement d'air	43
3.1. Procédé à flux laminaire	43
3.1.1. Le flux laminaire horizontal	44
3.1.2. Le flux laminaire vertical	45

3.2.Procédé Joubert	48
3.3.Procédé à flux turbulent, puis le flux unidirectionnel	48
3.4.Procédé à plafonds à basse vitesse	49
3.5.Le dispositif AIR SPACE avec effet catalytique	50
3.6.Le traitement de l'air par PHI	52
IV.Traitement d'air et stérilisation centrale	55
1.Technique de captage et de balayage	55
2.La ventilation	56
3.Renouveler l'air	56
PARTIE II : ANALYSE COMPARATIVE	58
I.Matériels	59
1.1.Milieu d'étude	59
a) Définition du milieu d'étude	59
b) Les différentes zones du service de stérilisation centrale de l'HMIM V	60
c) Organisation du flux de fonctionnement du service de stérilisation centrale	66
d) Définition de l'environnement et son périmètre	67
1.2.Dispositifs de traitement de l'air	69
1.2.1.Les filtres	70
1.2.2.Centrale de traitement de l'air CTA	70

1.2.3. Dispositif de traitement de l'air par PHI	72
1.3. Compteur de particules (CLIMET CI-153).....	73
1.4. Aérobiocollecteur CLIMET Instrument 95 (CI-95) collecteur de germes.....	74
1.5. Milieux de culture	75
1.6. Les référentiels	76
II. Méthodes	84
2.1. Comptages particulières	84
2.1.1. Prélèvement avant traitement par PHI	85
2.1.2. Prélèvement avec traitement PHI	86
2.2. Aérobiocontamination	87
2.2.1. Prélèvement sans traitement par PHI	87
2.2.2. Prélèvement avec traitement par PHI.....	88
2.3. Plan de prélèvement cinétique de décontamination	89
2.4. Réglage du système de prélèvement	91
2.5. Nombre de prélèvement	91
III. Résultats	93
3.1. Résultats des prélèvements dans la zone de lavage (ZL).....	93
3.2. Résultats des prélèvements dans la zone de conditionnement (ZC)	97
3.3. Résultats des prélèvements dans la zone stérile (ZS)	103

3.4.Résultats par zone et représentation graphique	107
3.5.Résultats graphiques de comptage particulaire en fonction de la taille des particules.....	109
3.6.Présentation graphique des résultats de la cinétique en continu de la décontamination particulaire en fonction de la taille des particules dans la zone de conditionnement (ZC)	112
IV.Analyses et discussions des résultats	116
a) Analyse des résultats	116
b) Discussions des résultats	117
V.Forces et limites de l'étude	120
1. Forces de l'étude	120
2. Limites de l'étude.....	120
CONCLUSION	121
RESUME	
BIBLIOGRAPHIE	

INTRODUCTION



Dans les établissements de santé, les exigences de maîtrise de la contamination diffèrent selon les actes médicaux pratiqués, dans les zones dédiées à ces activités. Pour répondre à ces exigences, il faut au préalable réaliser une analyse des risques qui permettra de définir une classe de propreté particulière appropriée aux besoins spécifiques de chaque zone. Cette démarche conduit ensuite à déterminer le niveau de performance à atteindre pour l'installation et à faire le choix des équipements adaptés aux actes pratiqués. La norme NF S 90-351 précise les exigences de sécurité sanitaire pour la conception, la construction, l'exploitation, la maintenance et les procédés d'utilisation des installations de traitement et de maîtrise de l'air dans les établissements de santé. Ces installations concernent les secteurs tels que : les secteurs interventionnels, opératoires (y compris post-interventionnel), de soins intensifs et réanimation, soins protégés, pharmacie, stérilisation, laboratoires. Ces mêmes secteurs participent à la chaîne globale de prévention et de maîtrise des infections liées aux soins dans les établissements [1].

Le principe de fonctionnement des installations conventionnelles de traitement d'air dans ces secteurs est basé sur la séparation particulière ; on ne stérilise pas l'air, mais on ne peut que le renouveler en circuit fermé ou ouvert par filtration. En 1985 une nouvelle technologie de traitement de l'air appelée " Photo Hydro Ionisation (PHI) " est apparue ; Elle repose sur la production des ions négatifs porteurs d'un plasma froid composé de 5 hyperoxydants amis : hydroperoxydes, ozonides, superoxydes, hydroxydes, ainsi qu'un ozone dit technique car il est en très faible quantité. Ces oxydants éliminent en quasi-totalité l'ensemble des bio-organismes : bactéries, virus, microbes, moisissures, champignons... Mais la première génération de cette technologie n'avait pas

d'effet sur les particules volantes. Il revenait aux filtres traditionnels de séparer ces particules de l'air.

C'est alors qu'est apparue la technologie 2ER (pour Energie Electromagnétique Réfléchie) en 2006. La grande innovation du système 2ER est justement de s'attaquer au problème des particules volantes en les attaquant aux moyens d'ions positifs et négatifs afin que les particules les plus fines s'attirent entre elles, s'agglomèrent et chutent pour être évacuées dans les reprises d'air. Bien entendu, parallèlement à ce phénomène, les agents oxydants agressent les microorganismes et les éliminent.

Cette nouvelle technologie semble fascinante pour une application dans les établissements de santé sans contraintes architecturales ou organisationnelles, dont il faut tenir compte de la conception des installations de traitement et de maîtrise de l'air conventionnelles, basée sur le principe de séparation particulaire par filtration.

D'où la pertinence de ce travail qui vise l'étude de la performance de traitement de l'air par les PHI en comparaison avec le dispositif conventionnel dans une unité de stérilisation des dispositifs médicaux réutilisable ISO classe8.

PARTIE I :
ANALYSE THEORIQUE



I. La stérilisation centrale et dispositifs médicaux :

Cette activité se conçoit généralement par l'organisation et la mise en place d'un service dit de « stérilisation centrale » [2] avec pour objectifs principaux le traitement (prédésinfection, lavage, stérilisation, distribution) et l'assurance du caractère stérile des dispositifs médicaux réutilisables après leur utilisation par les différents services de soins et des blocs opératoires.

L'atteinte de ces objectifs implique également une parfaite maîtrise du circuit des dispositifs médicaux réutilisables à l'intérieur de l'hôpital ainsi que leur traçabilité

1. Stérilisation des dispositifs médicaux dans les établissements de santé :

- Les dispositifs médicaux doivent impérativement être stériles au moment de l'utilisation. Il s'agit, notamment, des dispositifs médicaux invasifs de type chirurgical qui pénètrent dans une cavité ou un site stérile, y compris dans le système vasculaire.

- Le pharmacien est en charge de l'activité de stérilisation de l'établissement.

- Les différentes étapes ou phases du système qui doivent être mise en œuvre dans des conditions rigoureuses au sein de la stérilisation :

- Le circuit de ramassage des dispositifs médicaux,
- La limitation de la charge microbienne initiale et donc les conditions prétraitement,
- Prédésinfection et de lavage des instruments chirurgicaux,

- Le contrôle de l'environnement, la maintenance des équipements,
- Le conditionnement,
- La stérilisation proprement dite et ses contrôles de procédé,
- Les contrôles sur le produit fini,
- Le traitement des non-conformités,
- La traçabilité (enregistrement et archivage),
- Le circuit de distribution et de stockage jusqu'à l'utilisation dans les unités de soins.

Des procédures et instructions de travail écrites et validées doivent être mises en application pour chacune de ces étapes. Ces procédures seront mises en œuvre par un personnel ayant la formation adéquate, définie, enregistrée et validée par le responsable assurance qualité en stérilisation qu'il s'agisse du personnel des services de soins ou du personnel de stérilisation.

La stérilisation est un processus de production, une démarche d'assurance qualité doit être mise en place à toutes les étapes de préparation des dispositifs médicaux stériles (DMS).

Cette circulaire de 1997 a été à l'origine des premières visites de contrôle des Directions Régionales des Affaires Sanitaires et Sociales (DRASS) des unités de stérilisation [3].

Les établissements de santé doivent adopter un système permettant d'assurer la qualité de la stérilisation des DM dans le respect des Bonnes Pratiques de Stérilisation (BPS) et des normes techniques arrêtées par le ministre chargé de la santé, conformément aux dispositions de l'article R.711-1-16 du

CSP. Un responsable de la qualité en Stérilisation est désigné par le directeur de l'établissement public de santé après consultation du conseil d'administration et de la commission médicale d'établissement. Des procédures doivent être rédigées, validées, diffusées et connues du personnel [4].

a) Conception architecturale de la stérilisation centrale :

La conception des locaux doit être impérativement précédée d'une analyse de risques liée à l'activité exercée. L'expression des besoins doit être collectée et formalisée : exigences requises, période d'activité, prise en compte des méthodes de travail, de maintenance et d'organisation, matériels, avec mise à disposition d'un plan d'aménagement des zones à environnement maîtrisé qui précise clairement, pour tous ces locaux, les classes de risque et les sens de transfert d'air acceptables. La conception des locaux doit prendre en compte le confort du personnel (température, niveau sonore, etc.) et s'efforcer de réduire les croisements entre les différents flux (personnel, malade, produits propres, produits sales, etc.). Il convient également de penser à respecter les points suivants :

- Le plan des zones incendie (à prendre en compte très en amont du projet) ;
- La structure du bâtiment (position des joints de dilatation, si possible hors de la zone à environnement maîtrisé) [5].

Les locaux sont conçus et adaptés aux opérations effectuées ainsi qu'au volume d'activité : 1 à 2 m² / Lit

- Réception-tri-lavage (24 %)

- Zone de conditionnement (36%)
- Zone de stockage du matériel stérile (24%)
- Zones annexes - repos, bureau, ménage, archives, réserves (16%)

Les concepts d'organisation imposent en général une distribution des locaux en plusieurs zones contiguës :

- Zones d'accueil et d'hospitalisation ;
- Zones logistiques ;
- Zones de locaux techniques contiguës aux activités exercées ;
- Zones de transfert (vestiaires, sas, etc.) ;
- Zones à environnement maîtrisé ou à risques particuliers [6].

b) Le principe de l'asepsie pour les zones à risques et les locaux techniques :

Les zones à risques sont gérées en terme de conception, depuis l'extérieur de la zone jusqu'au patient ou produit, selon le principe de l'asepsie progressive ou "marche en avant" (qui impose des exigences croissantes), en particulier :

- Conception architecturale de la stérilisation centrale ainsi que le matériel de stérilisation sont souvent utilisés pour constituer un « mur technique ».

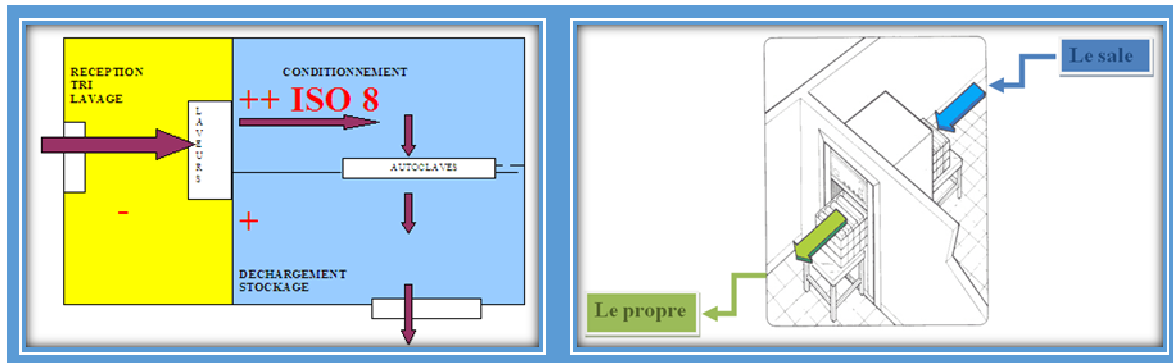


Figure 1 : Concept de la marche en avant et installations avec côté chargement et déchargement

- Les gradients de pression avec maintien du sens de l'air, notamment lors de l'ouverture des portes d'où la nécessité de limiter les passages au strict nécessaire ;
- La séparation propre/sale, autrefois traduite dans la conception et l'architecture des locaux, est aujourd'hui effectuée, selon une démarche méthodologique qui repose sur l'application de procédures pour les flux liés aux personnes comme aux matériels ;
- Il convient que les aménagements des sas et des vestiaires présentent le moins de surfaces horizontales possible. Il convient, par exemple, de privilégier l'emploi de barres pour cintres ;
- Il convient de prévoir des points de lavage des mains.

Pour respecter la cascade de propreté entre locaux, les sas peuvent faire partie des moyens à mettre en œuvre.

Les sas des environnements maîtrisés sont des volumes de transit entre les zones propres et non classées, ou entre des locaux classés mais de risques différents. Ils peuvent assurer trois fonctions principales :

- Nettoyage et désinfection : Il s'agit de la maîtrise des risques de contamination entrante ou sortante, générés par le personnel, les patients ou l'activité, les matériels et les déchets (exemple : dépoussiérage, nettoyage et mise à blanc du matériel, etc.) ;
- Verrou aéraulique : les sas participent au maintien des gradients de pression entre des locaux de classe de risque différente et du sens des flux d'air ;
- Changement de tenue : il s'agit de revêtir une tenue appropriée aux exigences de l'activité et à la classe cible de l'environnement maîtrisé.

Ces trois fonctions doivent être présentes, au minimum, au niveau de la limite entre la zone propre classée et le reste de l'établissement non classé.

Dans les établissements de santé, les sas peuvent être :

- Des locaux (exemple : sas pour chambre de patients à risques infectieux ou de patients immunodéprimés, sas pour zone de préparations pharmaceutiques) ;
- Des zones de circulation (exemple : couloir de bloc opératoire de classe de risque 2) ; cette configuration nécessite toutefois de limiter l'ouverture des portes en simultané au moyen de dispositifs ou de procédures.

Le choix d'une circulation, assurant la double fonction de barrière physique et aéraulique, ne dispense pas de la mise en place d'un sas de classe de risque approprié et adjacent à ce couloir pour assurer le changement de tenue et/ou la désinfection et/ou la stérilisation du matériel.

Les sas pour le personnel doivent être distingués des vestiaires [7].

c) Organisation des locaux techniques et les réseaux de traitement d'air :

– Leur implantation permet une communication aisée avec les services utilisateurs, en particulier les blocs opératoires.

– Leur situation, leur conception et leur construction sont adaptées aux exigences de l'activité concernée et aux conditions de travail du personnel.

– Ils permettent notamment le respect des procédures d'hygiène, d'habillage et de nettoyage des mains.

– La disposition des locaux et les procédures de circulation des dispositifs médicaux permettent d'éviter tout risque de confusion entre les dispositifs médicaux stérilisés et les dispositifs médicaux non stérilisés.

– L'organisation des locaux permet de séparer physiquement les opérations de réception et de nettoyage des opérations de conditionnement.

– Le tri et le pliage du linge sont réalisés dans un local séparé.

- Toutes les surfaces apparentes sont lisses, imperméables, sans fissures ni recoins afin de réduire l'accumulation et la libération de micro-organismes et de permettre l'usage répété de produits de nettoyage et de désinfection.

- Des procédures précisent l'équipement de nettoyage, les méthodes, les produits à utiliser, la fréquence, les enregistrements effectués.

- Tout équipement de nettoyage susceptible de remettre en suspension la poussière est interdit [8].

Les réseaux doivent être le plus simple possible pour faciliter le nettoyage.

Les matériaux utilisés doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- Durabilité ;
- Résistance mécanique ;
- Epaisseur suffisante ;
- Non émission de particules ;
- Aptitude au maintien de la propreté.

En raison du risque d'accumulation de contaminants et dans un souci de simplicité de l'installation, il faut limiter l'utilisation des accessoires tels que les pièges à son les clapets coupe-feu, les manchettes souples, les flexibles, les registres, les boites à débits variables ou constants et les batteries de réchauffage terminales et bien étudier leur positionnement.

L'acier galvanisé reste le matériau le plus couramment utilisé pour les réseaux aérauliques mais, pour des applications spécifiques, l'acier inoxydable, ou des matériaux plastiques appropriés (extraction) peuvent être employés. Les surfaces doivent être lisses et uniformes.

Dans la mesure du possible, et pour les petites sections (< 500 mm de diamètre), il faut privilégier les conduits circulaires, plus facilement nettoyables et sans recoins (les conduits spiralés ne sont pas recommandés car ils sont difficiles à nettoyer et les assemblages soudés sont peu rencontrés en établissements de santé). La section doit être compatible avec les pertes de charge et le niveau sonore exigé.

Pour l'accès à l'intérieur des réseaux, il faut installer des panneaux d'accès (trappes de visite), conformément à la norme NF EN 1 2097 qui préconise notamment :

- Au plus une modification de diamètre à partir d'un panneau d'accès ;
- Au plus un changement de direction de plus de 45° à partir d'un panneau d'accès ;
- Au maximum 7,5 m de conduit à partir d'un panneau d'accès.

Il est important d'apporter une attention suffisante au maintien de l'étanchéité et du calorifugeage à ces points d'accès, et d'autre part de veiller à faire porter sur les plans l'implantation précise de chacune de ces trappes.

Il faut prévoir les orifices nécessaires à l'exploitation de l'installation (sondes de mesure, prélèvements) et notamment les prises d'injection d'aérosol pour le contrôle d'intégrité des filtres HEPA, ainsi que les moyens de les

confiner (bouchons, par exemple). Dans ce dernier cas, prévoir un stock de bouchons neufs pour reboucher les piquages de prise de mesure ou d'injection après intervention.

Le dispositif de fermeture doit être adapté à la classe d'étanchéité requise.

Dans le cas où les conduits aérauliques sont soumis à des procédures de désinfection, il faut prévoir un dispositif d'injection dans les gaines et des registres étanches. Il faut s'assurer qu'en fin de désinfection, les dispositifs d'injection puissent garantir l'étanchéité des conduits.

Un calorifuge doit être prévu pour éviter la condensation sur les parois des conduits. Le calorifuge et les conduits doivent être protégés efficacement pour éviter les risques d'endommagement. Dans le cas de locaux techniques, il est recommandé d'utiliser une finition appropriée et résistante pour protéger le calorifuge.

Dans tous les cas, la conception doit prévoir des moyens d'accès et de passages protégés, par exemple des passerelles, des protections des angles, des barres antichocs, et des zones de circulation.

Tout en respectant la réglementation relative à la lutte contre l'Incendia, il convient de limiter l'implantation de clapets coupe-feu.

Dans les conduits aérauliques, il faut identifier le sens de l'air à l'aide d'un code couleurs (flèches).

**d) Conditions d'utilisation des zones à environnements maîtrisés
(Locaux SAS et associés) :**

Un SAS est un volume de transit des flux entrants et/ou sortants assurant l'isolement entre deux zones de classes de risques différentes dont les fonctions essentielles sont :

- La maîtrise des entrées et sorties des flux de personnes (personnel, patient, visiteur), de matériels, de matières, de consommables, des déchets, etc. ;
- La maîtrise de la contamination en assurant une barrière physique (séparation des volumes au moyen de cloisons, portes, plafond, etc.) et une barrière aéraulique. Ces barrières contribuent à maintenir pression et sens des flux d'air.

Plusieurs types de sas peuvent être mis en place en fonction des besoins : sas personnel, sas matériel, SAS produit... mais encore des sas spécifiques tels que sas patients, etc.

Le SAS pour le personnel est indispensable dans toutes les zones concernées par ce document. En plus de permettre l'habillage spécifique pour entrer en zone maîtrisée, le sas dédié aux flux du personnel assure une barrière psychologique et permet aux personnels d'être plus réceptifs aux contraintes spécifiques du lieu.

À l'intérieur de ces zones, plusieurs types de locaux coexistent :

- Des locaux de classe de propretés différentes ;

- Des locaux tels que bureau de bloc, salle de repos, salle de réunion. Ces derniers devraient aussi être dotés d'un traitement d'air permettant d'obtenir une classe de propreté d'un niveau inférieur au plus faible niveau de maîtrise des salles propres [par exemple, risque 2 (ISO 8) pour un niveau de maîtrise risque 3 (ISO 7).

De ce fait, l'habillement et le comportement du personnel y entrant ainsi que le matériel qui y est utilisé, doivent y être adaptés. Un code distinctif (couleur des tenues selon l'activité et la classe de propreté par exemple) peut être mis en place pour maîtriser ces aspects [9].

2. Les BPPH et la préparation des dispositifs médicaux :

Les opérations de stérilisation des dispositifs médicaux comportent, d'une part une étape de prédésinfection, et d'autre part les étapes de préparation des dispositifs médicaux suivantes :

- Le nettoyage,
- Le conditionnement,
- La stérilisation proprement dite,
- Les contrôles des différentes opérations,
- Le stockage et la mise à disposition.

En dehors de la prédésinfection, ces opérations sont obligatoirement mises en œuvre par la pharmacie à usage intérieur dans des locaux affectés à cette activité et visés dans l'autorisation d'ouverture de la pharmacie à usage intérieur pour cette activité [10].

Ce décret mentionne que les établissements de santé doivent adopter un système permettant d'assurer la qualité de la stérilisation des DM dans le respect des Bonnes Pratiques de Stérilisation (BPS) et des normes techniques arrêtées par le ministre chargé de la santé, conformément aux dispositions de l'article R.711-1-16 du CSP. Un responsable de la qualité en stérilisation est désigné par le directeur de l'établissement public de santé après consultation du conseil d'administration et de la commission médicale d'établissement. Des procédures doivent être rédigées, validées, diffusées et connues du personnel [11].

3. Le processus de stérilisation des dispositifs médicaux :

« La stérilisation est un procédé spécial, c'est à dire dont les résultats ne peuvent pas être entièrement vérifiés par des contrôles réalisés à postériori sur le produit fini, contrôle qui serait alors destructeur, et dont les défaillances éventuelles ne peuvent apparaître que lors de l'utilisation ; pour ce type de procédé, la maîtrise de la qualité du produit implique le pilotage continu des opérations et le respect permanent des procédures préétablies. » [12].

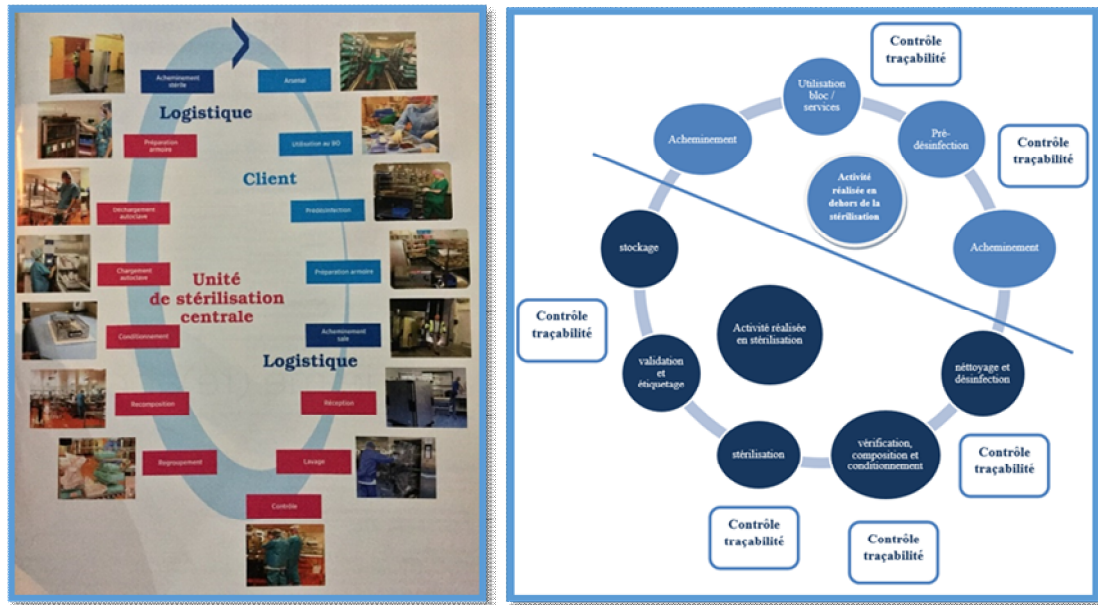


Figure 2 : Le processus de stérilisation des dispositifs médicaux [13]

Le processus de stérilisation est un ensemble d'étapes qui transforment des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Étape préliminaire au processus de stérilisation : la prédésinfection.

La prédésinfection est le « premier traitement à effectuer sur les objets et matériels souillés par des matières organiques dans le but de diminuer la population de micro-organisme et de faciliter le nettoyage ultérieur. La prédésinfection a également pour but de protéger le personnel lors de la manipulation des instruments. (...) » [14]. Elle doit avoir lieu au plus près de l'acte de soin.

Une solution de prédésinfection est préparée extemporanément à l'aide d'eau et de détergent désinfectant dans laquelle les DM sont immergés. Les DM sont ensuite rincés. Cette étape de prédésinfection doit être effectuée le plus rapidement possible après souillure des DM pour éviter que le sang sèche, ou coagule et ainsi rende plus difficile l'étape de lavage.

Dans l'absolu, si l'étape de lavage était réalisée juste après souillure des DM, la prédésinfection ne serait pas nécessaire. La prédésinfection est indispensable afin d'éviter que les microorganismes ne se développent sur le DM en attente.

L'étape de prédésinfection est la seule étape de préparation des dispositifs médicaux à stériliser qui peut être réalisée en dehors des locaux de stérilisation rattachés à la pharmacie à usage intérieur.

- La réception des DM prédésinfectés.
- L'étape de lavage : L'étape du nettoyage est d'importance extrême : « *on ne stérilise bien que ce qui est propre et sec.* » [15].
- L'étape de reconstitution : L'étape de reconstitution s'effectue dans une salle à atmosphère contrôlée ISO 8. La tenue du personnel doit être appropriée (masque, charlotte, surchaussure ou sabot). Les brassages d'air devront être évités dans la zone de conditionnement pendant la reconstitution. La bonne fonctionnalité des DM sera vérifiée. Les instruments doivent être totalement secs, sans tâche ni corrosion. En cas de doute, les instruments peuvent faire l'objet d'un contrôle minutieux à la loupe éclairant.
- Le conditionnement.
- L'étape de stérilisation : L'agent stérilisant est une « *entité physique ou chimique ou combinaison d'entités, ayant une activité microbienne suffisante pour obtenir la stérilité dans des conditions définies* » [16]. La stérilisation au stade terminal est le « *procédé par lequel le produit est stérilisé dans son système de barrière stérile* ».

- L'étiquetage : Après stérilisation, chaque emballage est étiqueté avec un numéro de lot qui est constitué des identifiants du cycle et du stérilisateur, ainsi qu'une date de péremption.

II. Traitement d'air : généralité

1. Comment Obtenir un air de qualité :

Il existe des paramètres qui permettent d'obtenir un air de qualité. Ces paramètres sont liés à la qualité du système de traitement et aux différents principes associés, tel que la ventilation et la climatisation :

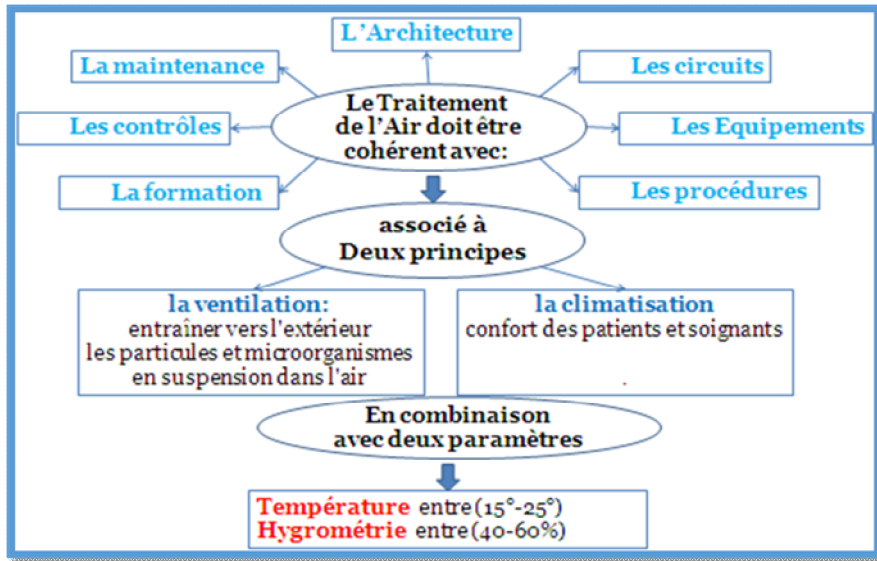


Figure 3 : les éléments nécessaires pour obtenir un air de qualité

2. Définition de l'Aérobiocontamination

Aérobiocontamination : mots composé de **aéro** qui présente une contamination aéroportée, réalisée par la présence dans l'air ambiant de microorganismes vivants, véhiculés ou non par des particules, et **biocontamination** qui présente une contamination de matériaux, appareils, personnels, surfaces, fluides, gaz et/ou air par des particules viables (NF EN 1631-1).

Les agents le plus souvent mis en cause dans ces infections sont des bactéries d'origine cutanée ou muqueuse, comme les staphylocoques avec au tout premier plan l'espèce *Staphylococcus aureus* [17]. Si l'aérobiocontamination a pu être impliquée comme source d'infections liées aux soins du site opératoire, il n'existe pas d'argument pour mettre en cause l'environnement inerte du service de stérilisation central comme les sols, les murs ou les autres surfaces [18].

3. Les contrôles de l'Aérobiocontamination

Ils sont effectués à l'aide de biocollecteur dont les caractéristiques techniques vont conditionner la qualité des résultats d'analyse. Par souci de reproductibilité et de comparaison des résultats, le même appareil sera toujours utilisé.

a) Les critères de choix d'un biocollecteur doivent tenir compte :

- Des qualités ergonomiques (poids, encombrement, maniabilité...) ;
- Des exigences de la norme ISO/DIS 14698-1 [19]: capacité de prélèvement de 1 m³ avec un débit recommandé de 100 litres par minute et une vitesse d'impaction sur la gélose inférieure à 20 mètres par seconde. La notion de 1m³ d'air prélevé en 10 minutes maximum relève surtout des caractéristiques techniques de l'appareil. Ce volume, classiquement admis, évite le dessèchement excessif du milieu de culture utilisé. En pratique, il conviendra de déterminer le volume d'air prélevé qui autorise un comptage aisé des colonies de micro-organismes et qui devra être compris entre 100 et 1000 litres.

- De la possibilité de désinfecter la surface externe de l'appareil, de stériliser les parties amovibles de l'appareil (« buses ou cribles ») ;
- De la possibilité de prélever hors présence humaine (appareils à télécommande ou à déclenchement différé) ;
- L'appareil doit être livré avec un certificat d'étalonnage « d'origine » et un contrôle d'étalonnage doit pouvoir être proposé par le fournisseur.

L'air étant un milieu fluctuant et hétérogène, un prélèvement unique est insuffisant. Il est donc conseillé de faire comme dans les comptages particuliers, 3 prélèvements en chaque point (norme NF S 90-351) [20].

b) Les mesurages de la propreté particulaire

Procéder à la réalisation d'une cinétique de décontamination particulaire et de comptages particuliers (compteur de particules), ont des points préalablement définis : dans le cadre de la procédure de réception de la salle et après toute action de maintenance sur le réseau aéraulique.

c) Les mesurages de la propreté bactériologique

Ces prélèvements réalisés de manière isolée n'ont aucun intérêt en première intention. En attendant une standardisation, l'approche suivante peut être proposée sur le plan bactériologique : en cas de traitement de l'air en flux turbulent conventionnel et compte-tenu des exigences de classe particulaire, le niveau de qualité à atteindre est la classe bactériologique B20 ; en cas de traitement de l'air par flux laminaire ou plafond soufflant, le niveau de qualité à atteindre est la classe bactériologique B5 (Tableau 2).

Classes bactériologiques	Concentration maximale en UFC / m³ d'air
B100	100
B20	20
B5	5

Tableau I : Classes bactériologiques selon la norme NF S 90-351

4. Contrôle particulaire ou contrôle de l'Aérobiocontamination:

Quelques éléments peuvent orienter le recours à l'une ou l'autre de ces deux techniques d'investigations :

- Il n'existe pas obligatoirement de corrélation entre le nombre de particules et le nombre de micro-organismes dans l'air.
- Le comptage particulaire est plus aisé à mettre en œuvre et plus réactif (résultats absolus et immédiats) que la mesure de l'aérobiocontamination qui impose des délais de mise en culture au laboratoire.
- Le comptage particulaire permet de se référer à des normes définissant clairement des classes d'empoussièrement particulaire.

- Les mesurages de l'aérobiocontamination font également référence à des classes bactériologiques ou à des recommandations (*Aspergillus spp*), mais leur interprétation est bien plus délicate en raison de la grande disparité de performance des appareils et de l'absence de techniques de référence [21].

Du fait des avantages pratiques et de la meilleure standardisation présentés par le contrôle particulaire, le groupe de travail recommande qu'il soit considéré comme la méthode de choix dans le cadre d'un plan qualité. Les contrôles d'aérobiocontamination peuvent être utiles dans un deuxième temps pour évaluer le niveau de concentration en micro-organismes dans l'air, lorsque les contrôles particuliers ne sont pas conformes au niveau cible ou dans le cas de la recherche d'*Aspergillus spp*.

Il est important que chaque établissement détermine en fonction de la nature de ses installations les points critiques à prélever afin de définir un plan d'échantillonnage dans le cadre d'une démarche qualité spécifique. Cette démarche doit associer les services techniques de l'établissement et l'équipe opérationnelle d'hygiène.

a) La cinétique de décontamination particulaire :

Doit permettre de connaître le temps que met une pièce, disposant d'un traitement d'air, pour revenir à son état initial. Elle permet ainsi de déterminer le temps d'attente entre deux interventions.

Deux approches sont possibles :

- Dans une salle en activité, en fin de programme : mesurer la contamination particulaire lors de la sortie de la salle, puis réaliser des

mesures successives jusqu'à ce que la concentration particulaire initiale (Classes ISO 5 ou 7), déterminée lors de la réception du local, soit atteinte.

- Dans une salle hors activité : provoquer un « empoussièremment » artificiel bien quantifié et déterminer, par mesures successives, la réduction de la concentration particulaire (en log) en fonction du temps (jusqu'à l'état initial déterminé lors de la réception du local) [22].

b) Les comptages particuliers :

Les comptages particuliers isolés, en salle au repos, permettent de confirmer la classe particulaire recherchée lors de la conception du local (niveau de base). En cas de traitement de l'air en flux turbulent conventionnel le niveau de qualité exigé est la classe particulaire ISO 7 [23]: 10 000 selon la norme FS209D et 400 000 selon la norme NFX44-10.

5. Rôle de l'unité de stérilisation

Les bonnes pratiques de pharmacie hospitalière (BPPH) (5) précisent, dans leur ligne directrice particulière, que la propreté de l'air requis est spécifiée et dépend de la nature des opérations effectuées. Elle respecte les limites de la classe 8 de la norme NF EN ISO 14644-1 au repos, dans toutes les zones de conditionnement : soit un nombre maximal de particules autorisé de 3. 520.000 particules de diamètre $<0,5 \mu\text{m} / \text{m}^3$, de 835.000 particules de diamètre $<1 \mu\text{m} / \text{m}^3$ et de 29.300 particules $<5 \mu\text{m} / \text{m}^3$. Des mesurages particuliers permettent utilement de confirmer tant la classe d'empoussièremment exigible que les capacités de renouvellement de l'air, telles que précisées dans les BPPH.

Les mesures d'aérobiocontamination recommandées par les BPPH sont de 200 UFC/m³ pour une salle en activité [24]. Ce taux d'aérobiocontamination n'est pas du tout corrélé à la norme NF EN ISO 14644-1 qui concerne les salles au repos.

6. Analyse des risques de contamination particulière :

a) Mesurage régulier des classes d'empoussièrément et cinétique de décontamination :

Propre à chaque établissement, la gestion du risque environnemental au service de stérilisation doit être programmée et conduite conjointement par les différentes équipes concernées. Dans ce cadre, les vérifications techniques sont indispensables et comprennent contrôles particuliers, contrôles d'aérobiocontamination et cinétiques de décontamination particulière.

Le service de stérilisation central constitue un secteur «protégé», à accès contrôlé, au sein duquel diverses dispositions sont prises pour limiter le risque d'infection du site opératoire (ISO). Les données de surveillance révèlent une incidence des ISO qui peut être estimée à 2 % toutes chirurgies confondues et à un peu plus de 1 % pour les interventions les moins à risque (NNIS=0) [25].

Le risque de survenue d'une ISO dépend de multiples facteurs. Ceux-ci peuvent être directement reliés à l'acte chirurgical réalisé (type et classe de chirurgie, durée de l'intervention...). Ils sont également liés à la pathogénicité du micro-organisme considéré, ainsi qu'à son mode de diffusion. D'autre part, certaines caractéristiques du patient opéré peuvent prédisposer à la survenue d'une telle infection : l'âge, l'obésité, le diabète, la dénutrition, le tabagisme, la présence d'une maladie sous-jacente, une immunodépression, un traitement en

cours, une colonisation préexistante au niveau cutané rhino pharyngé (exemple du *Staphylococcus aureus*). Enfin, l'environnement général dans lequel l'acte est pratiqué (organisation service de stérilisation centrale, préparation à la désinfection, maîtrise de la qualité de l'air et de l'entretien des locaux, etc.) tient une part importante dans la maîtrise de ce risque [26].

Bien que le rôle direct de l'environnement dans la survenue d'une infection associée aux soins soit mal documenté, la maîtrise des risques liés à l'air, aux surfaces et à l'eau n'en est pas moins indispensable dans un secteur protégé comme le service de stérilisation centrale. La prévention de ces risques repose sur l'application de mesures individuelles et collectives (hygiène de base, comportement adapté, entretien des locaux) et sur des mesures techniques (architecture, équipements, installation de traitement d'air). Parallèlement, une démarche qualité devra être mise en place au service de stérilisation centrale : celle-ci comprend la mise en place d'une vigilance qui relève tant de contrôles visuels et environnementaux que de la réalisation d'audits.

b) Les contrôles visuels quotidiens

Des contrôles visuels quotidiens, permettent d'apprécier la fonctionnalité de l'installation et un éventuel empoussièrement macroscopique :

La qualité de l'air à la zone de transfert contrôlée est à rapporter aux nombres de particules et de contaminants présents dans l'environnement des patients et des professionnels. L'aérobiocontamination est la principale source de micro-organismes environnementaux en salle d'intervention. Elle a pour origine essentielle les émissions cutanées et rhinopharyngées humaines (gouttelettes de Flügge et droplet nuclei). Elle peut aussi être liée, dans une

moindre mesure, à la qualité de l'air extérieur, à la qualité de l'entretien des surfaces (par une remise en suspension des particules sédimentées), à la qualité des textiles utilisés au cours de l'intervention et aux appareils utilisés en salle d'intervention.

La mise en place d'une installation technique comprenant une centrale de traitement d'air (CTA) permet de limiter le nombre de ces particules et bactéries en suspension dans l'air [27]. Le traitement de l'air et la maîtrise des contaminations particulières et bactériologiques nécessitent de prendre en compte plusieurs paramètres :

- La surpression, qui permet d'éviter la contamination en provenance de l'extérieur, par les ouvertures naturelles (porte, accès) ou par les fuites éventuelles. Celle-ci contribue au concept d'asepsie progressive inhérent aux secteurs opératoires. En salle d'intervention, la surpression permettra le maintien d'une pression positive entre l'intérieur de la zone à risque (salle d'intervention) et les locaux adjacents de niveau de contamination supérieur, comme les avant salles ou les couloirs de circulation. La surpression générée, contrôlée par l'intermédiaire d'un manomètre, ne doit pas être inférieure à 15 pascals ;
- La filtration, qui protège le patient des particules viables. Par la mise en place d'étages de filtration, elle permet de diminuer la concentration des particules de l'air provenant de l'extérieur ou de l'intérieur de locaux en cas de recyclage de l'air par la CTA ;

- La diffusion de l'air qui peut se faire, suivant le type d'intervention pratiquée en salle, selon un mode unidirectionnel ou non unidirectionnel (flux turbulent) ;
- Le taux de renouvellement de l'air, qui est assuré par la CTA, soit en air neuf, soit par mélange d'air neuf et d'air recyclé. Dans ce dernier cas, une partie de l'air est reprise de la salle et réinjectée après filtration. Le renouvellement permet d'éliminer les contaminants particuliers générés en salle. Le taux de renouvellement est exprimé par un rapport entre le débit d'air mis en circulation dans cette salle et le volume de cette pièce. En fonction des salles d'intervention, ce taux pourra varier de 25 à 30 volumes par heure à plus de 50 volumes par heure. La capacité de la CTA à renouveler l'air de la zone concernée peut être mesurée par la cinétique de décontamination particulière.

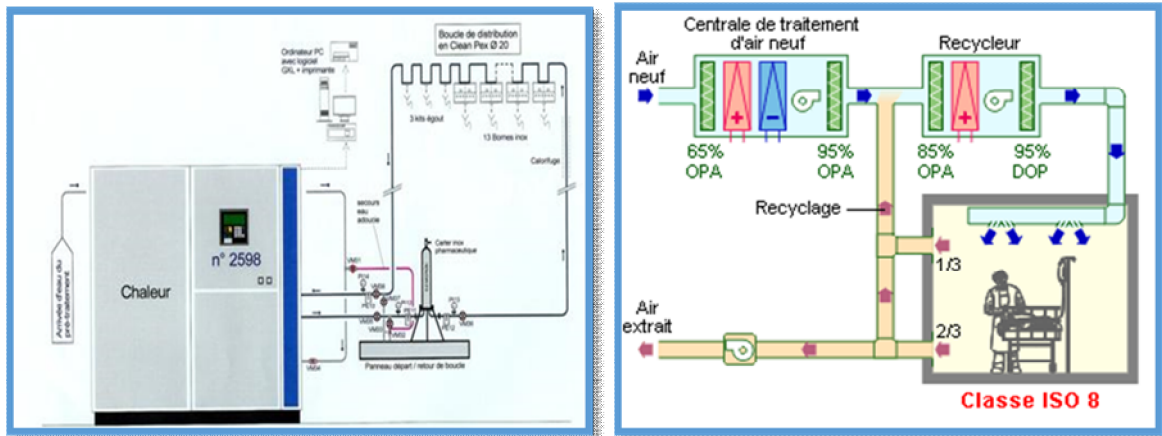


Figure 4 : Schéma technique général d'une centrale de traitement de l'air (CTA)

Le niveau de qualité attendu est dépendant de la classification de la salle en termes de zone à risque : celle-ci dépend de la nature des interventions qui seront pratiquées en salle. Peu de recommandations sont disponibles pour définir les performances attendues au regard des interventions pratiquées [28]. Deux types de zones à risques sont généralement identifiés : les zones à risque 3 (zones à hauts risques) et les zones à risque 4 (zones à très hauts risques). La norme NF S 90-351 de juin 2003 précise les niveaux de qualité requis pour chacune de ces deux classes hors présence humaine [29].

Il est recommandé de mettre en place un contrôle particulière de l'air ambiant à la zone de transfert contrôlé chaque fois qu'un système de traitement d'air a pour objectif d'obtenir un environnement maîtrisé [29]. Dès lors qu'un contrôle particulière de l'air ambiant est mis en place, il est recommandé de définir le ou les points de mesures, la fréquence de ces mesures, les valeurs cibles de contamination acceptable [29].

Ces contrôles doivent être réalisés par du personnel spécifiquement formé suivant des procédures validées, à l'aide de compteurs de particules. Cette technique concerne les particules de plus de 0,5 μm et plusieurs prélèvements doivent être réalisés en chaque point de la salle au repos (hors activité). Dans le cadre d'un plan qualité, le contrôle particulière semble être la méthode à privilégier par rapport au contrôle d'aérobiocontamination. Le contrôle particulière présente en effet une meilleure standardisation et il est plus facile à mettre en œuvre.

7. Relation entre le contrôle de l'aérobiocontamination et la cinétique de décontamination particulière :

Les contrôles d'aérobiocontamination sont quant à eux effectués à l'aide d'aérobiocollecteurs. Ces appareils présentent des caractéristiques et des performances différentes en fonction des fabricants : ergonomie (poids, encombrement, maniabilité), capacité de prélèvement (suivant les exigences de la norme ISO/DIS 14698-1), modalités d'entretien des surfaces de l'appareil, possibilité de prélèvement hors présence humaine (déclenchement à distance), modalités d'étalonnage... Il est donc conseillé, pour des raisons de reproductibilité et de qualité d'interprétation des résultats, d'utiliser toujours le même appareil pour effectuer ces contrôles et de répéter les mesures pour un même point de prélèvement. Ces contrôles ne doivent pas être effectués de manière isolée et en première intention [30].

Bien qu'une mise en œuvre plus délicate, la mesure régulière de la cinétique de décontamination particulière constitue le contrôle préférentiel permettant d'apprécier les performances de la centrale de traitement d'air et l'efficacité dynamique de cette installation. Elle doit permettre de connaître le temps que met le niveau de contamination particulière d'une salle d'intervention venant d'être utilisée pour revenir à son état initial. Cette mesure doit se faire selon une procédure préétablie tout en identifiant deux approches :

- Soit réaliser des mesures, immédiatement en fin d'activité, après la sortie du patient, jusqu'à ce que ce que le niveau de performance initial de la salle soit atteint ;

- Soit effectuer un empoussièrément artificiel de la salle et déterminer, par des mesures successives, la réduction de la concentration particulaire (en log) en fonction du temps [30].

Par contre, il n'est pas recommandé de réaliser périodiquement des mesures de la cinétique de décontamination bactériologique de la zone protégée.

a) Une démarche propre à chaque établissement :

La gestion du risque environnemental à la zone de transfert contrôlée contribue à la prévention des infections du site opératoire. Cette démarche est propre à chaque établissement et doit être programmée et conduite conjointement par le comité de lutte contre les infections liées aux soins, l'équipe opérationnelle d'hygiène et les services techniques. La réalisation de contrôles techniques est indispensable pour évaluer la qualité environnementale de la zone protégée. Toutefois, la réalisation de ces prélèvements doit s'intégrer dans un programme plus large d'évaluation et d'analyse des risques qui doit prévoir également la réalisation d'audits des moyens, des comportements et des pratiques dans ce secteur spécifique qui est la zone de transfert contrôlée.

8. Contamination microbienne de l'air

L'air extérieur contient des particules vivantes, en particulier des levures, moisissures et bactéries, ainsi que de nombreux pollens, en quantité variable selon les saisons, les vents, et les activités agricoles. Il a été décrit des variations saisonnières, relatives surtout aux levures et moisissures, car les plus liées aux activités agricoles, et des variations journalières, en particulier en milieu urbain (plus de bactéries dans la journée car elles sont produites par l'activité humaine, plus de levures et moisissures la nuit, suite au reflet du bruit de fond

environnemental) [31].Le vent et la pluie ont une action extrêmement perceptible sur ces variations. Des valeurs de quelques centaines de moisissures par mètre cube d'air et de 200 à 1500 bactéries par mètre cube sont courantes lorsque l'on utilise des techniques de prélèvement et des méthodes de culture adaptées et non "traumatisantes" pour la récupération et la mise en évidence de ces microorganismes environnementaux.

Le rapport entre le nombre de particules inertes et de microorganismes varie d'un facteur cent à mille voire dix mille, selon les auteurs, les microorganismes pouvant être fixés sur des particules inertes. Il faut souligner ici la quasi impossibilité de comparer les études entre elles. En effet, si la recherche de particules fait appel à une méthodologie bien codifiée à l'échelle internationale, il n'en est pas de même pour ce qui concerne le prélèvement et la culture des microorganismes, dont les rendements peuvent varier d'un facteur cent ou mille. Ainsi selon les auteurs, il n'est pas étonnant que les résultats varient, d'une part à cause des méthodes utilisées et d'autre part à cause de la diversité des sites étudiés. Il est donc logique d'estimer qu'il n'y a pas de relation entre la contamination particulaire de l'air extérieur et la contamination biologique si l'on raisonne à l'échelle de la planète.

A l'intérieur des locaux, l'Homme est le principal producteur de microorganismes (et de particules) et l'on peut donc atteindre des valeurs de contamination extrêmement élevées dans des espaces clos, mal ventilés et accueillant un nombre élevé de personnes, même calmes (exemple amphithéâtre). Plus l'activité s'accroît, plus l'aérobiocontamination augmente, ce phénomène pouvant être plus ou moins masqué par l'importance de la ventilation et du renouvellement de l'air. Dans une salle d'opération, le système

de ventilation réduit significativement l'aérobiocontamination selon son niveau de qualité [32].

9. Paramètres liés au confort du personnel dans les zones à transfert d'air contrôlé à prendre en considération dans la mise en œuvre d'un traitement de l'air

Il existe des paramètres qui sont liés au confort (et à la sécurité) du personnel dans le service de stérilisation centrale. Ces paramètres sont liés à la qualité de l'air présent dans cette enceinte et aux contraintes du système de traitement de celui-ci.

Il s'agit notamment :

- De la température ambiante,
- De l'hygrométrie,
- De la pression acoustique,
- Du renouvellement de l'air.

Des moyens techniques existent et sont utilisables pour maîtriser ces paramètres à l'intérieur de valeurs seuils définies à l'avance. Il s'agit :

- De batteries chaudes,
- De batteries froides,
- D'humidificateurs d'air,
- De pièges à son.

Ce sont des éléments constitutifs d'une centrale de traitement d'air (CTA).

Les seuils à prendre en compte pour la température, le taux d'humidité de l'air, la pression acoustique maximale, le taux de renouvellement de l'air pour les différentes zones à risque, définis dans les établissements de santé sont résumés dans le tableau B 4 de l'annexe B de la norme AFNOR NF S 90-351 de juin 2003 [33].

Par ailleurs, différentes obligations réglementaires sont relatives aux conditions de température au sein d'un service de stérilisation centrale ainsi que les blocs opératoires.

L'article R. 232-5 2° du Code du travail (Décret n° 84-1093 du 07 décembre 1984) précise qu'il existe des obligations réglementaires « dans les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner », afin « d'éviter les élévations exagérées de température » [34].

L'arrêté du 25 juillet 1977, fixant la température des locaux des établissements sanitaires et hospitaliers, stipule que les locaux de haute technicité médicale (intervention chirurgicale par exemple) sont classés en deuxième catégorie avec une limite supérieure de la température de chauffage fixée à 26° C [35].

De plus, l'arrêté du 11 mars 1988, relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments sanitaires et sociaux, classe les salles d'opération en famille A catégorie C (art 3 et annexe 1 + art. 25, 26, 27) [36].

L'utilisation et la maintenance de batteries chaudes et froides permettent de répondre à ces exigences. Il est indispensable de respecter strictement les consignes des installateurs ainsi que les recommandations préconisées [37].

- Echangeurs thermiques, du Guide ASPEC - Traitement de l'air pour salle propre [38].

Le maintien d'une humidité adéquate à la zone de transfert contrôlée est assuré par l'utilisation de systèmes d'humidification de l'air.

L'utilisation de ces systèmes doit prendre en considération les données suivantes :

- Le risque de contamination de l'air dans la centrale de traitement par des micro-organismes tels que des légionnelles conduit à prescrire certains types d'humidificateurs, en particulier à eau stagnante, à eau pulvérisée, évaporative par ruissellement ou de type hybride ;
- Il est recommandé d'humidifier par injection de vapeur en évitant les condensations ou les transferts d'eau liquide en aval de la zone d'humidification:
 - Il faut veiller à une répartition uniforme de la vapeur d'eau dans le flux d'air,
 - L'humidificateur doit être placé en amont du système de filtration,
 - L'humidificateur doit se prêter à des inspections régulières et aisées,
 - La qualité et la quantité d'eau d'humidification doivent être contrôlées conformément aux prescriptions du constructeur.

Afin de maintenir une pression acoustique en salle d'opération en dessous de la limite de pression acoustique maximale, fixée par la norme AFNOR NF S 90-351, le guide ASPEC 2002 "Traitement de l'air pour salle propre" préconise d'utiliser des caissons pièges à son.

Les obligations réglementaires imposent, pour préserver la santé et la sécurité des patients et des personnels présents au service de stérilisation centrale et en zone de transfert contrôlé, de renouveler par apport d'air neuf l'air du bloc opératoire de 6 volumes/heures au minimum à 15 volumes/heure pour les locaux AIA [39].

D'autre part, le code du travail dans son article R.232-5 1° précise que « dans les locaux fermés où le personnel est appelé à séjourner, l'air doit être renouvelé de façon à : maintenir un état de pureté de l'atmosphère propre à préserver la santé des travailleurs ».

De ce fait il existe :

a) Des locaux à pollution non spécifique dans lesquels la pollution est liée à la seule présence humaine, à l'exception des locaux sanitaires (art. R.232-5-1)

b) Des locaux à pollution spécifique dans lesquels des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeurs, aérosols solides ou liquides autres que celles qui sont liées à la seule présence humaine, locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et locaux sanitaires (art. R.232-5-1).

Le décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984 définit le débit minimal d'air neuf à introduire par occupant dans les locaux à pollution non spécifique (art. R.232-5-3 / 5-4 du code du travail) et dans le même décret, les articles R.232-5-

5 / 5-6 /5-8 du code du travail précisent les valeurs à respecter concernant les locaux à pollution spécifique [40].

La norme AFNOR NF S 90-351 dans le tableau B 4 de l'annexe B, précise pour les zones 2 à 4, les taux correspondants de renouvellement de l'air par heure (air neuf et air recyclé) [41].

Afin de maîtriser les paramètres liés au confort du malade et du personnel en zone de transfert contrôlé, une importance toute particulière doit être portée sur la mise en œuvre, la surveillance et la maintenance préventive des différents composants de l'installation de traitement d'air, encore appelée centrale de traitement d'air (CTA).

III. Les différentes techniques de traitement d'air :

Depuis les travaux de Bourdillon dans les années quarante au développement des flux laminaires, les systèmes de traitement d'air dans les salles d'opération ont été l'objet d'innovations et parfois, de controverses. Flux turbulents, scaphandres, rideaux d'air... retour sur soixante-dix ans de travaux et de réglementation.

La différence fondamentale entre les exigences d'air propre à l'hôpital et celles de l'industrie réside principalement dans l'objet à protéger. Si l'industrie est adossée à des exigences économiques et parfois réglementaires, il en va tout autrement du secteur hospitalier dans lequel les problèmes liés à une mauvaise maîtrise de la contamination sont souvent réparables. Une contamination entraînant une défectuosité d'un produit pharmaceutique, électronique ou cosmétique, et c'est généralement la mise au rebus.

1. Technologie de base :

La contamination de l'air n'est pas un problème en soi. Le risque de contamination réel est dû au transport des contaminants par l'air et à leur éventuel dépôt sur les surfaces (locaux, matériel, personnes) à protéger. Des contaminants qui resteraient en l'air en permanence ne gêneraient personne.

Il est indispensable de comprendre que les phénomènes physiques qui régissent le dépôt de particules et micro-organismes sont à prendre en compte dans toute étude, quel que soit le domaine d'application. Le corollaire immédiat est que ces lois physiques sont exactement les mêmes lorsqu'un contaminant de l'air circule au-dessus d'un flacon, d'une tranche de silicium, d'une plaie

opérateur ou d'une tranche de jambon. Il faut dans tous les cas l'empêcher d'atteindre la surface à protéger.

En effet une fois le contaminant déposé là où on n'en voulait pas, son devenir et les moyens à mettre en œuvre pour limiter les conséquences de sa présence seront différentes suivant la nature de la surface qui l'a reçu. Par contre, tant que ce contaminant est encore en suspension dans l'air, les technologies de prévention seront, sinon identiques, au moins du même type quel que soit le domaine d'activité.

2. Traitement de l'air :

Ceux destinés à empêcher les contaminants d'entrer dans le local à protéger et ceux destinés à éliminer les contaminants générés par l'activité dans le local.

La protection vis-à-vis des contaminants provenant de l'extérieur passera par la maîtrise des pressions relatives, donc l'utilisation de sas et la filtration de l'air.

L'élimination des contaminants émis à l'intérieur sera assurée par le renouvellement de l'air, le nettoyage et la désinfection.

Il vaudrait mieux toutefois générer le moins de contamination possible dans la salle.

Reste un autre paramètre du traitement de l'air : la maîtrise des mouvements d'air dans la salle. Son but peut être d'homogénéiser la qualité de l'air dans l'ensemble du local, ce que vérifie l'analyse statistique liée aux contrôles particuliers, ou au contraire de créer des zones de qualité différente. Il y a alors création de zones à renouvellement d'air différent avec des cinétiques

d'autodécontamination distinctes. C'est la maîtrise de la contamination au point d'utilisation.

Filtrer l'air :

La Filtration assure la bonne qualité de l'air introduit dans la salle

On décrit trois types de filtres à efficacité croissante :

Types de filtres	efficacité
1^{er} Pré filtre grossier: assurent : ➤ un 1 ^{er} niveau de filtration (Dégrossissage de l'air et protection des filtres absolus) (Norme Européenne EN 779)	Retient de 65% à 85% des grosses particules de l'ordre de 1 à 5 μm
2^{eme} Pré filtre Fin: assurent : ➤ un 2 ^{eme} niveau de filtration (Dégrossissage de l'air et protection des filtres absolus) (Norme Européenne EN 779)	retient 95 % des particules de l'ordre du micron
3^{eme} filtre Très fin : filtre final ou filtre « Absolu» (Norme Européenne EN 1822)	retient 99,99% des particules très fines de l'ordre de 0,3 μm

Tableau II : Les trois types de filtres à efficacité croissante

Les filtres fonctionnent en 2 étapes :

- ❖ Dégrossissage de l'air extérieur (G = filtre grossier et F = filtre fin)
- ❖ Protection du processus (filtres HEPA et ULPA = filtres terminaux)
 - Des manomètres doivent indiquer en permanence le degré d'encrassement des filtres : (Filtres colmatés)
 - Tout remplacement de filtre doit être tracé et archivé aux services techniques.

Classe des filtres à couche poreuse en fonction de leur efficacité :

- ❖ Filtres à moyenne efficacité (classes G1 à G4) <65% à <90% filtre plan
- ❖ Filtres à haute efficacité (classes F5 à F9) <40% à <95% Filtre à poches plissés
- ❖ Filtres à très haute efficacité : absolu
- Filtre HEPA (High Efficiency Particulate Air) : Barrière microbiologique (classes H10 à H14) <85% à <99,995%

Filtre ULPA (Ultra Low Pénétration Air) : vapeur d'huile, particules radioactives (classes U15 à U17) <99,9995% à <99,999995%

3. Les différents procédés de traitement d'air :

La maîtrise de la qualité de l'air aux zones à transfert contrôlé est un élément majeur à prendre en compte dont les principes doivent être scrupuleusement respectés dans le cadre de la lutte contre les infections liées aux soins, en empêchant l'introduction et la stagnation de particules susceptibles d'infecter les zones à transfert contrôlé. Pour se faire plusieurs dispositifs sont mis en œuvre :

3.1. Procédé à flux laminaire :

Il faudra attendre les années soixante pour voir apparaître des règles de conception émises par le Medical Research Council américain et faisant la différence entre le flux d'air turbulent et le flux d'air dit « à déplacement » créant un effet piston. C'est l'arrivée du premier flux laminaire.

À la même époque, Charnley [42], [43] publie en Angleterre les résultats de l'abaissement de son taux d'infection préopératoire de 7 à 0,5 % sur 5 800 interventions par l'utilisation de son fameux plafond filtrant à flux unidirectionnel (figure 5). Le taux de brassage est de 300 volumes par heure. Ajoutons encore que le chirurgien opère le plus souvent assis, ce qui n'est pas sans influence sur l'interposition dans le flux d'air.

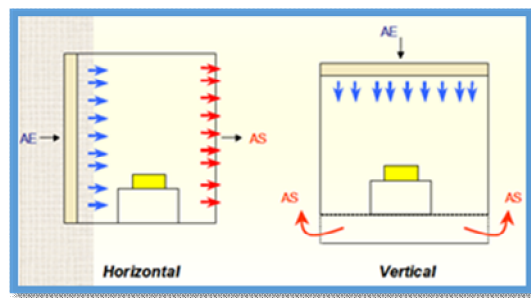


Figure 5 : flux d'air unidirectionnel ou laminaire

3.1.1. *Le flux laminaire horizontal [44]*

Il faut d'abord faire la distinction entre le flux laminaire horizontal intégral et le flux laminaire horizontal partiel.

Dans le premier cas, l'air est pulsé de gauche à droite par la totalité d'une des cloisons de la salle d'opérations et normalement repris par la totalité de la cloison opposée. Le flux agit ainsi à l'instar d'un piston qui traite l'entièreté du local. (Le schéma qui montre aussi que les lames se reconstituent derrière le scialytique et l'anesthésiste)

Dans le second cas, l'air est pulsé par un panneau limité en longueur à la largeur minimum nécessaire à l'évolution de l'équipe opératoire (2,50 m à 3 m).

Les flancs du panneau sont prolongés par des rideaux transparents souples ou rigides dont la longueur correspond à la longueur nécessaire à l'équipe opératoire. L'air est repris par l'intermédiaire des espaces ménagés entre les rideaux et les cloisons, et va se perdre à l'opposé du panneau de pulsion.

Les avantages du flux laminaire horizontal sont les suivants :

- il évite le dépôt des particules et donc des germes sur le champ opératoire.
- L'installation du flux horizontal partiel ne nécessite pas d'aménagement de structure important pour la salle.
- Si l'on se contente du flux partiel, c'est la solution qui, actuellement, permet le plus facilement d'obtenir un résultat positif pour un budget minimum. Par contre, les inconvénients du flux laminaire horizontal sont les suivants :

- 1) une des parois de la salle d'opération est entièrement envahie par les appareils de pulsion. Pour ce qui est de la reprise dans le cas du flux laminaire intégral, la seconde paroi est sérieusement occupée également.
- 2) Si la plaie opératoire est située en aval des membres de l'équipe opératoire, elle risque de se trouver dans une zone non protégée.

3.1.2. Le flux laminaire vertical

L'air est soufflé du « plafond » de la hotte par un filtre à haute efficacité (HEPA). Il ressort soit par la façade (protection idem au flux horizontal), soit il est repris par des perforations sur les parois latérales ou arrière, l'empêchant de

ressortir vers le manipulateur et l'environnement. Dans ce cas, l'air rejeté (30 % du flux total) est évacué après passage sur un second filtre absolu [45].

La cellule de Charnley : est une enceinte créée par des parois transparentes rigides suspendues déterminant un espace d'environ 3 m x 3 m dans lequel se trouve donc la table d'opération. Les parois s'arrêtent à quelques cm du sol. Cette table est disposée de telle sorte que la tête du patient et la partie supérieure de son corps se trouvent à l'extérieur, ce qui permet aux anesthésistes d'intervenir sans pénétrer dans la cellule. L'air filtré avec les filtres absolus est pulsé à une vitesse d'environ 35 cm/sec. (Environ 9 secondes pour descendre de 3 mètres de haut) avec un renouvellement complet de l'air de l'enceinte de 300 à 400 fois par heure. Cette formule donne lieu à des turbulences, mais en dessous de la table. Au sens strict, ce n'est pas un flux laminaire mais un flux directionnel.

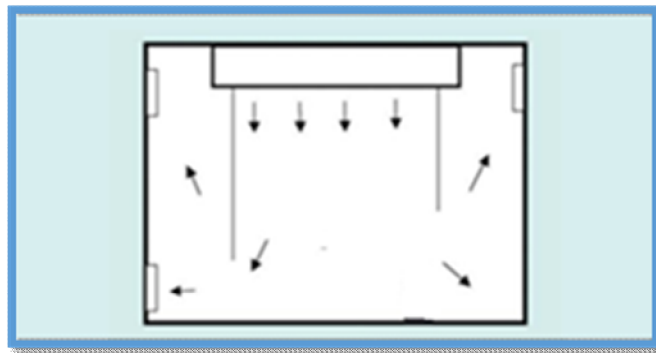


Figure 6 : La cellule de Charnley

La cellule de Weber La cellule réalisée à l'hôpital St Gall sous l'instigation du Professeur Weber est une variante de la précédente, qui élimine un inconvénient de celle-ci. En effet, dans la cellule de Charnley les turbulences créées pourraient engendrer un mélange de l'air stérile venant du plafond avec celui qui est contaminé et traîne au sol.

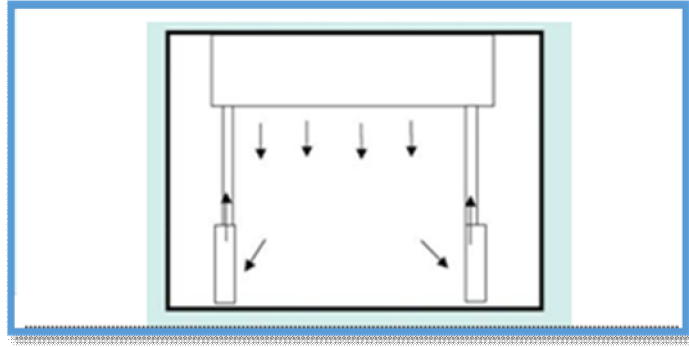


Figure 7 : La cellule de Weber

Le plafond Allander : Si d'autres variantes aux précédentes existent, nous ne voulons pas les approfondir parce que les différences sont trop peu sensibles ; mais nous pensons qu'il convient quand même de parler du système Allander qui présente l'avantage d'une économie certaine vis-à-vis des solutions déjà citées bien que n'offrant peut-être pas les mêmes garanties. Le plafond du Professeur Suédois Allander de l'Institut Royal Technique de Stockholm, consiste à pulser l'air stérile au travers d'un plafonnier d'environ 2,50 m x 3 m. La vitesse à laquelle la pulsion est accomplie est de 18 cm/sec. (200 renouvellements par heure) mais en périphérie, un rideau d'air, toujours stérile, est pulsé à une vitesse plus rapide (30 cm/sec.).

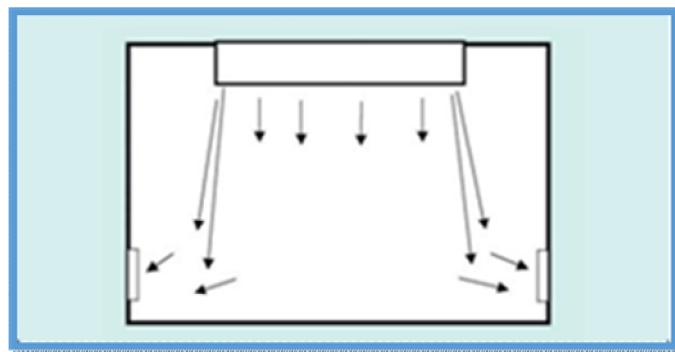


Figure 8 : Le plafond Allander

3.2. Procédé Joubert :

Joubert [46] va alors proposer le principe d'un abaissement du nombre d'UFC dans l'air par le seul principe du renouvellement d'air avec une filtration uniquement sur les très grosses particules (figure 9). On passerait de 1 000 UFC/m³ à 5 UFC/m³ en 30 minutes pour un taux de brassage de 80 volumes par heure, dans une salle au repos bien entendu. Ce procédé s'avérant relativement économique, il a suscité un certain engouement dans les établissements hospitaliers de l'époque.

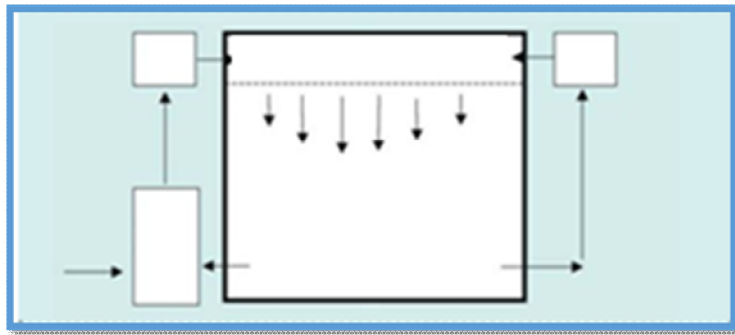


Figure 9 : Procédé Joubert

3.3. Procédé à flux turbulent, puis le flux unidirectionnel :

Les principaux moyens de traiter l'air aux zones à air contrôlé restent le flux turbulent avec des taux de brassage de 15 à 25 volumes par heure, les plafonds à basse vitesse avec de nombreuses variantes et des taux de brassage dans la salle du même niveau que le flux turbulent, puis le flux unidirectionnel (anciennement laminaire) essentiellement en version verticale et des taux de brassage de plusieurs centaines de volumes par heure (figure 10).

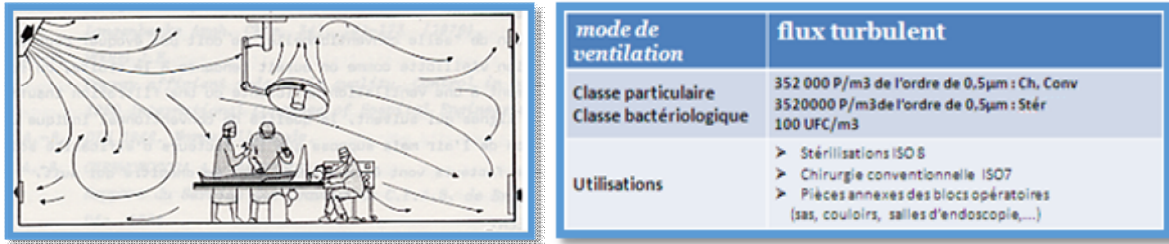


Figure 10 : le flux turbulent et les modes de ventilation selon les types de flux

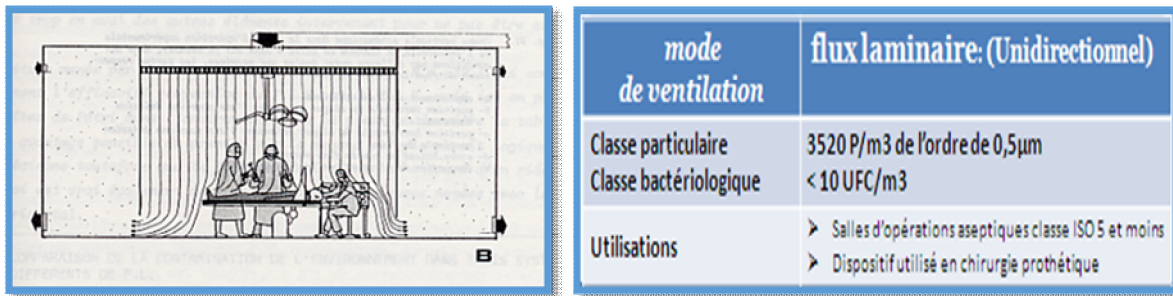


Figure 11 : Les modes de ventilation et flux d'air unidirectionnel ou laminaire

3.4. Procédé à plafonds à basse vitesse :

Les plafonds à basse vitesse (figure 12) se différencient d'un constructeur à l'autre essentiellement par les modes de diffusion de l'air. Celle-ci est assurée par des grilles métalliques, des films micro-poreux et assistée par des buses ou des rideaux périphériques à plus grande vitesse d'air.

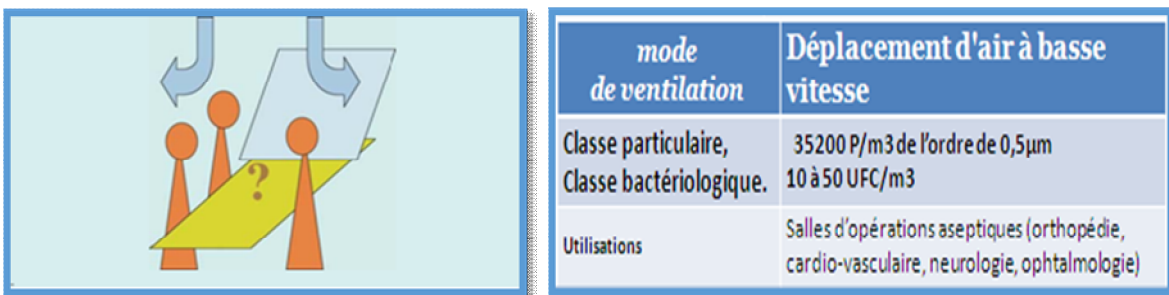


Figure 12 : Les modes de ventilation selon le déplacement d'air à basse vitesse

Pour ces plafonds les filtres sont toujours montés en amont, non apparents dans la salle et aujourd'hui de type H à très haute efficacité. Missionnés il y a quelques années pour effectuer une étude comparative des différents systèmes existants, nous avons pu constater que les classes de propreté des salles au repos sont exactement les mêmes en flux turbulent et en plafonds à basse vitesse. La classe en activité dépendra plus du taux de renouvellement d'air que du mode de diffusion.

3.5. Le dispositif AIR SPACE avec effet catalytique :

Applications médicales depuis 2002, points forts :

- compact et léger
- faible consommation énergétique
- robuste
- décontamination à spectre large

– **Inactivation par la combinaison d'effet de champs et de courant**

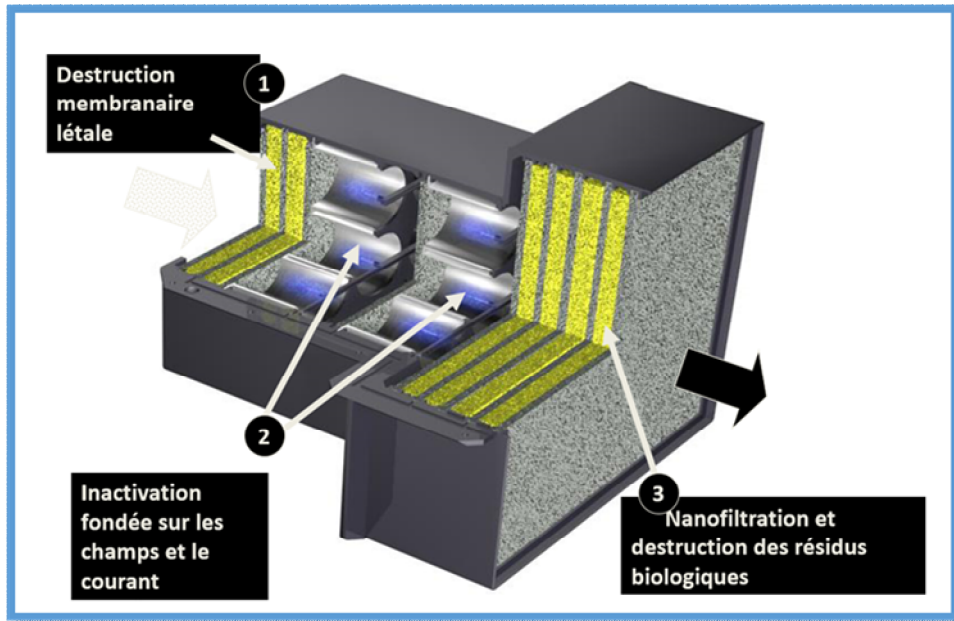


Figure 13 : Dispositif de traitement d'air Air Space avec effet catalytique

– **Principe de la technologie :**

Déformation cellulaire par décharge et polarisation électrique.

Electroporation irréversible.

Précipitation électrostatique et oxydation.

- Conception ``room in room`` :

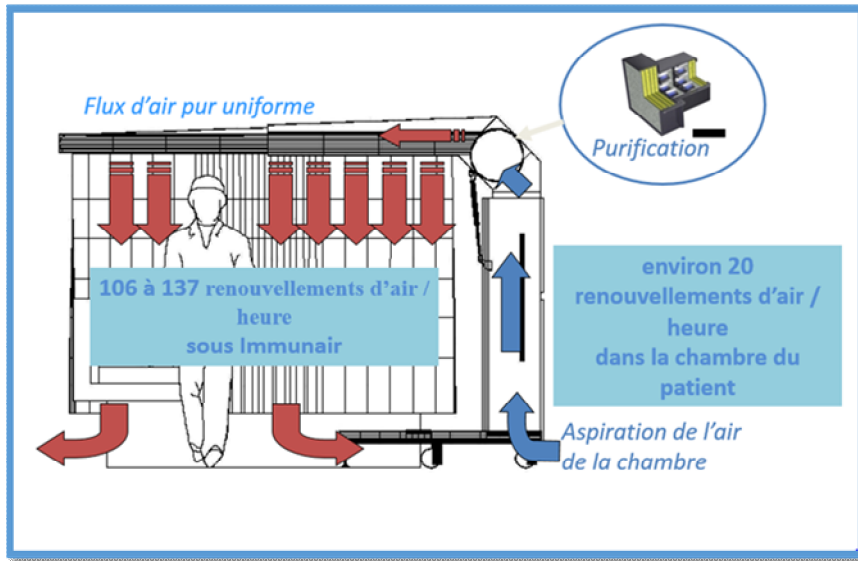


Figure 14 : Concept room in room de la technologie de traitement d'air AIR SPACE

3.6. Le traitement de l'air par PHI [47] :

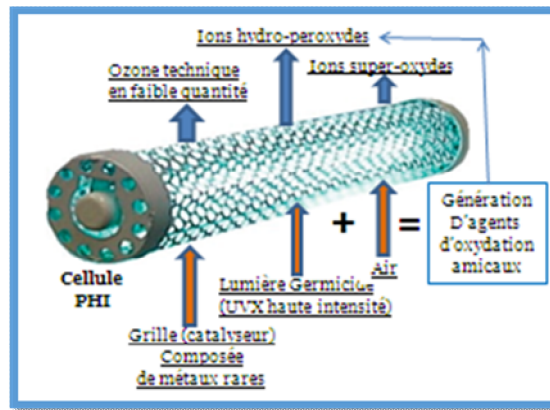


Figure 15 : la cellule PHI (REME)

En 1985 une nouvelle technologie de traitement de l'air appelée Photo Hydro Ionisation PHI est apparue ; Elle repose sur la production des ions négatifs porteurs d'un plasma froid composé de 5 hyperoxydants amis : hydroperoxydes, ozonides, superoxydes, hydroxydes, ainsi qu'un ozone dit technique car en très faible quantité.

Ces oxydants éliminent en quasi-totalité l'ensemble des bio-organismes : bactéries, virus, microbes, moisissures, champignons... Mais la première génération de cette technologie n'avait pas d'effet sur les particules volantes. Il revenait aux filtres traditionnels de séparer ces particules de l'air.

La nouvelle cellule d'énergie électromagnétique REME produit, en utilisant l'oxygène et l'humidité de l'air, un plasma germicide rémanent d'oxydants ionisants.

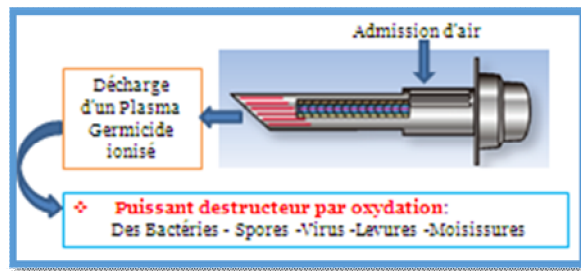


Figure 16 : la cellule PHI

Ces oxydants amis (non agressifs pour l'homme) sont extrêmement efficace pour détruire à 99 % tous les virus, microbes, bactéries, moisissures spores, levures contenus dans l'air ou présents sur les surfaces et de neutraliser considérablement tout type d'odeurs et de fumées.

De plus, dans le volume d'air traité, ce plasma a la particularité d'agglomérer entre eux les composés organiques volatiles (COV), même les plus fins pour les alourdir et les plaquer au sol ou les diriger vers un filtre afin de les éliminer.

En détruisant tous les polluants atmosphériques allergènes et pathogènes, l'air devient beaucoup plus sain, et les problèmes de santé et de contamination peuvent être évités.

Une désinfection sans produit chimique qui respecte l'environnement : La cellule d'énergie électro magnétique produit en permanence un plasma rémanent d'oxydants ionisants composé de :

- Ions hydro-peroxydes
- Ions super-oxydes
- Hydroxydes ionisés

Après avoir effectué son action de désinfection et de purification à la source, le plasma redevient de l'oxygène et de l'eau. Absolument aucun produit chimique n'est impliqué.

IV. traitement d'air et stérilisation centrale :

1. Technique de captage et de balayage :

- ❖ Surpression : apport continu d'air neuf excédentaire par rapport aux extractions.
- ❖ La surpression différentielle : ne devra pas être < 15 Pa
- ❖ Indicateur de surpression : vérifiée en début de programme (manomètre témoin)

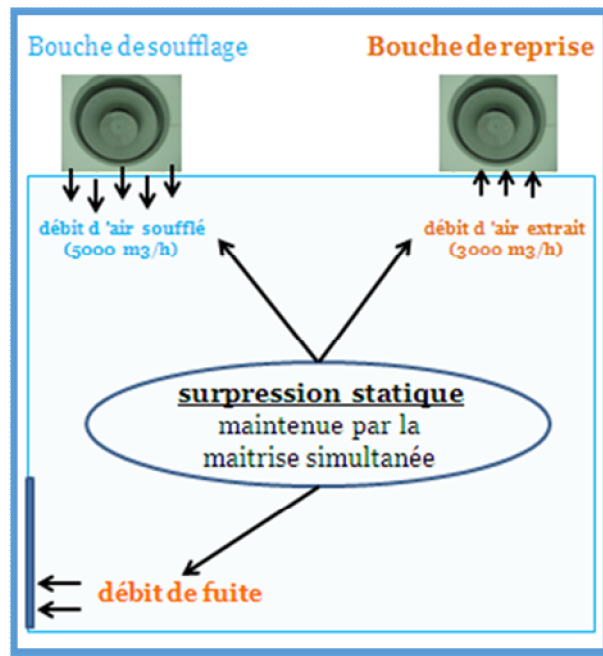


Figure 17 : technique de captage et de balayage

2. La ventilation :

Technique d'assainissement de l'air basée sur : la dissolution et le balayage des polluants par un apport d'air neuf.

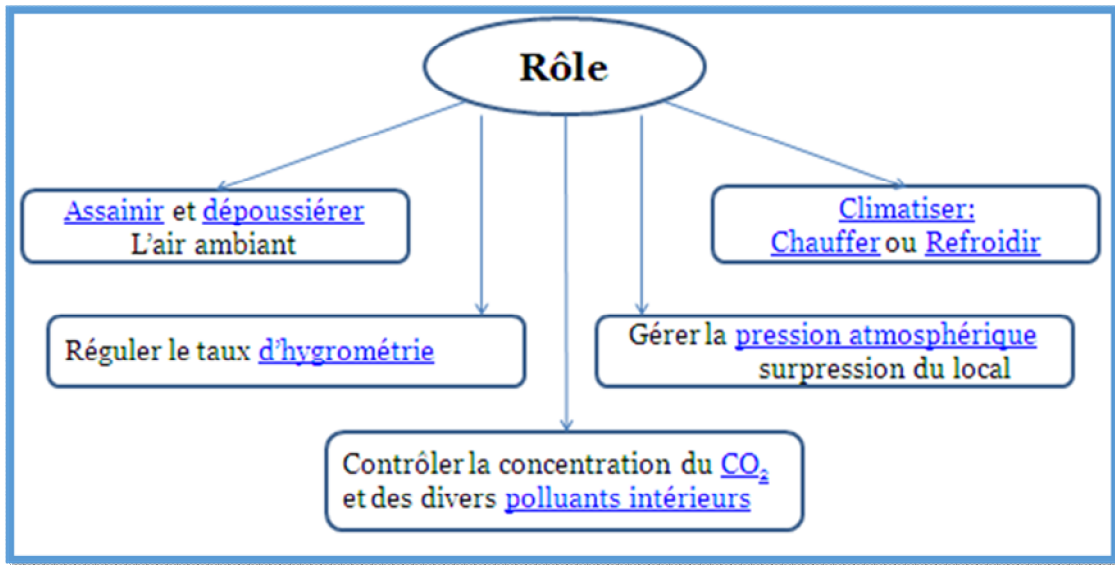


Figure 18 : les éléments de la technique de ventilation

3. Renouveler l'air :

Permet d'éliminer les contaminants générés dans la salle, le taux de renouvellement de l'air doit être adapté :

- ❖ Au volume de la pièce (Nombre de volumes/heure)
- ❖ à sa classe particulière
- ❖ Aux équipements
- ❖ et effectifs présents dans le local.

Classement ISO 14644-1	Taux de brassage :V/h
ISO 8	15 à 30V/h
ISO 7	30 à 50V/h
ISO 6	50 à 100V/h
ISO 5 et moins	250 à 600V/h et plus

Tableau III : des taux de brassage en fonction du classement particulaire souhaité

Plus le taux de brassage est élevé, plus la propreté particulaire de la salle est grande.

*PARTIE II :
ANALYSE
COMPARATIVE*



I. Matériels :

1.1. Milieu d'étude :

a) Définition du milieu d'étude :

Le service de stérilisation centrale de l'HMIMV de Rabat est conçu sur une superficie de 750 m², partagée en 3 Zones : zone de lavage, zone de conditionnement, zone de stockage du matériel stérile, zones annexes - repos, bureau, ménage, archives, réserves.

Organisation architecturale du service de stérilisation centrale de l'HMIM V

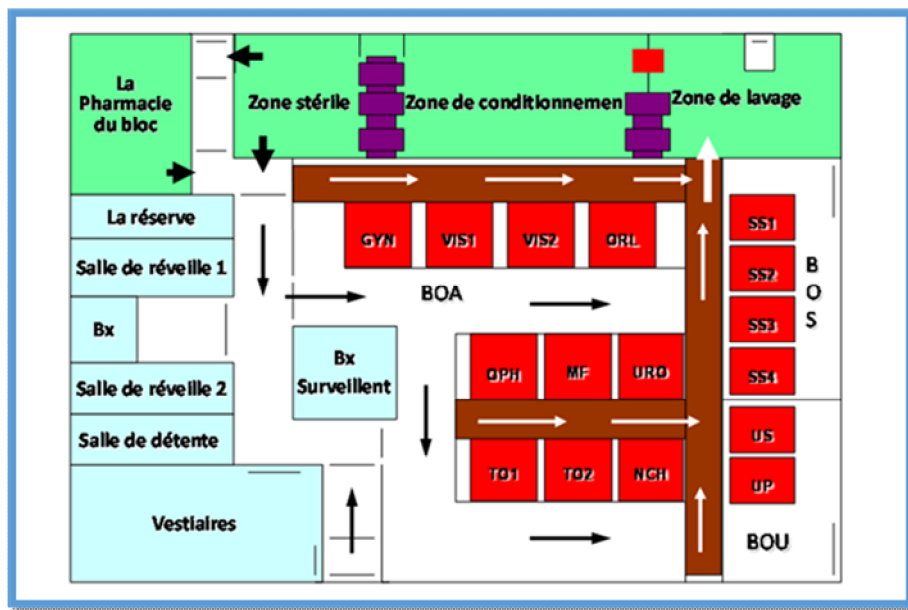


Figure 19 : organisation architecturale du service de stérilisation centrale de l'HMIM V



Figure 20 : Génie civil du service de stérilisation centrale.

b) Les différentes zones du service de stérilisation centrale de l'HMIM V :

Zone de lavage :



Figure 21 : Couloirs de prédésinfection



Figure 22 : Zone de lavage avec trois fenêtres Extraction (ZL)



Figure 23 : Zone de lavage avec trois fenêtres d'extraction et trois fenêtres de soufflage de l'air (ZL)

Zone de conditionnement :



Fenêtre de soufflage



Figure 24 : Zone de conditionnement 1 (ZC)

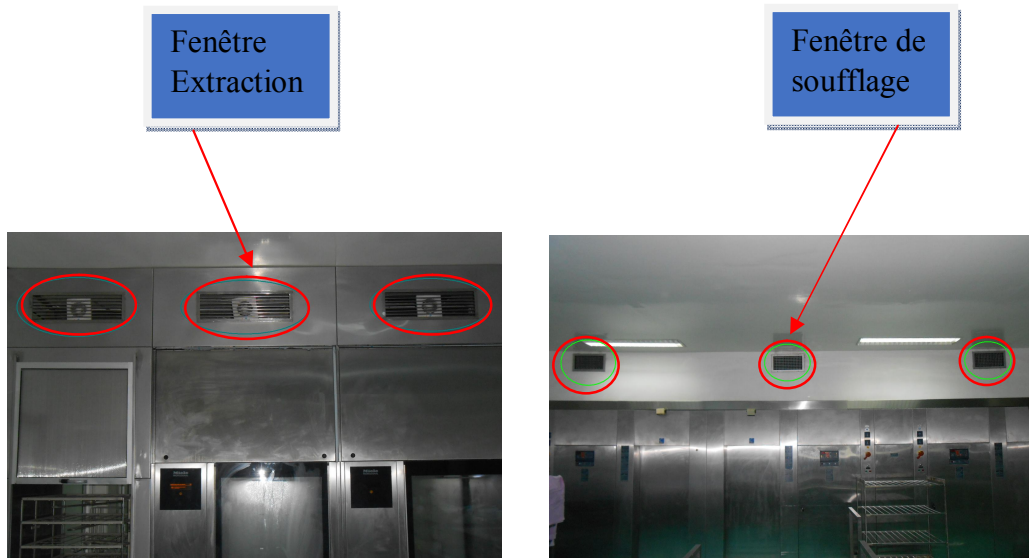


Figure 25 : Zone de conditionnement (ZC) avec trois fenêtres d'extraction vers la zone de lavage et trois fenêtres de soufflage (ZL)

Zone stérile :



Figure 26 : Zone stérile (ZS)

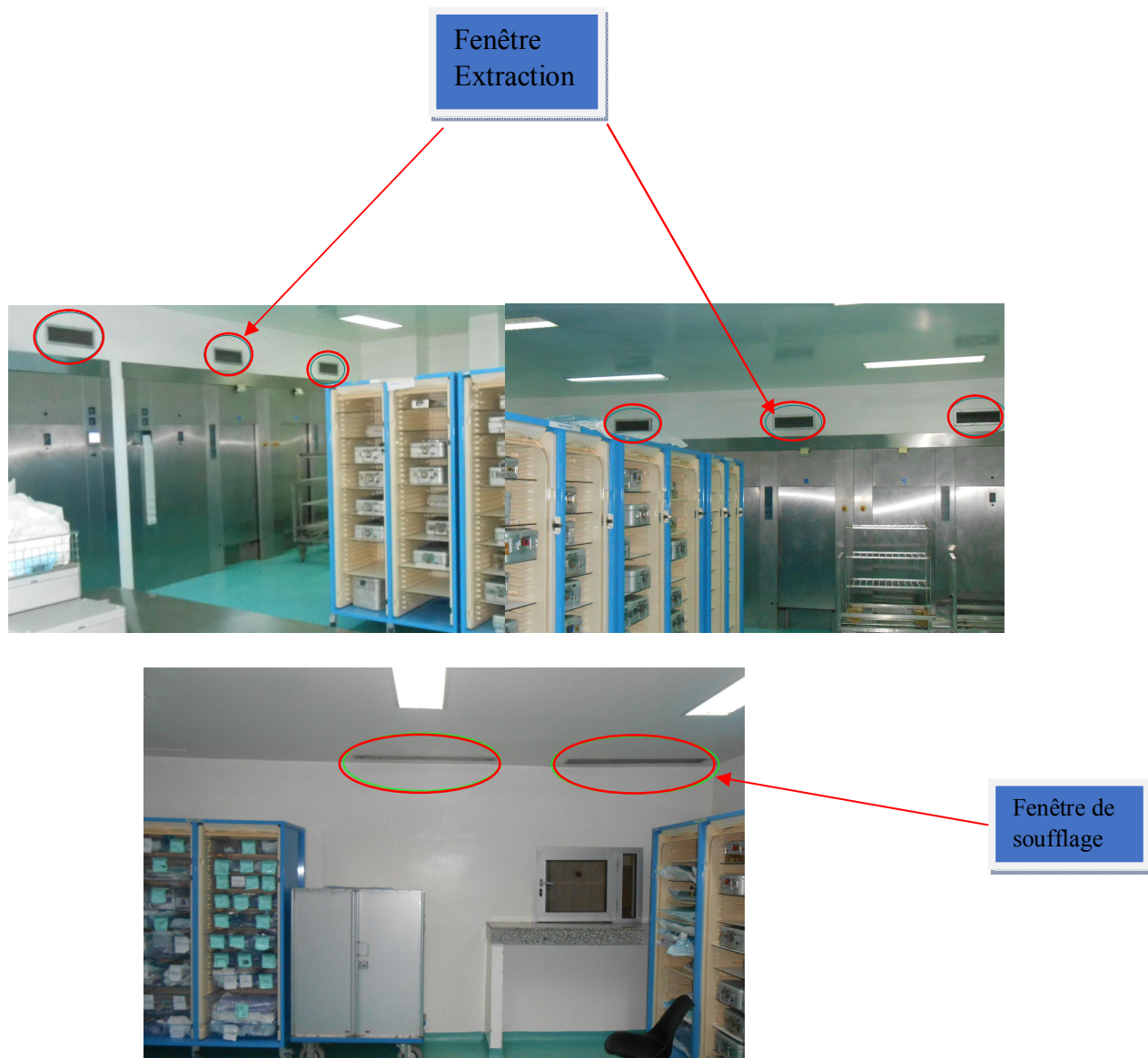


Figure 27 : Zone stérile déchargement avec trois fenêtres d'extraction (ZS) et trois fenêtres de soufflage (ZS)

c) Organisation du flux de fonctionnement du service de stérilisation centrale :

Flux du matériel et chariot :

- Arrivée zone sale
- Processus zone de lavage
- Stockage zone stérile
- Livraison
- Système de suivi et de gestion
- Le retraitement du chariot & circulation

Flux du personnel :

- Zones réservées au personnel
- Mouvement du personnel
- Filtres superviseur & SAS



Figure 28 : Flux du matériel dans le service de stérilisation centrale et distribution des zones selon l'activité

Flux d'air :

- Contrôle et la distinction des fuites d'air
- pressions
- Zones SAS
- Entrée d'air HEPA
- Sortie d'air filtré
- Traitement d'air :
 - Simple flux
 - Double flux
 - Double flux avec recyclage

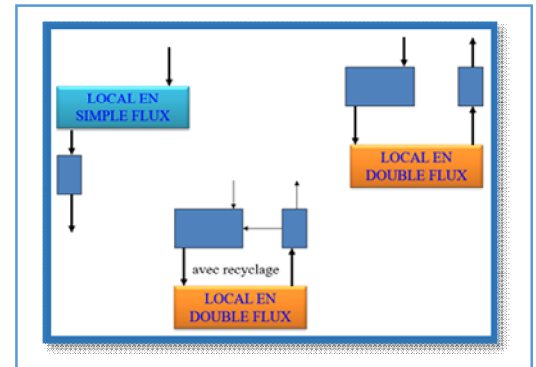


Figure 29 : flux d'air

d) Définition de l'environnement et son périmètre :

Le système s'intègre dans un environnement hospitalier qui comprend de nombreux acteurs :

- **La direction de l'hôpital** dont les objectifs sont le respect de la réglementation (inspections), la notoriété (accréditation, certification) et les économies réalisées. La Direction doit apporter les moyens nécessaires à l'activité de l'HMIMV. Il s'agit de la direction des finances, direction du personnel médical et non médical, direction des travaux et maintenance, direction informatique, direction de la qualité, ingénieur biomédical.

- **Les clients de la stérilisation** correspondent aux personnels des blocs opératoires (chirurgiens, cadre, aides-soignants, personnels administratifs), aux personnels des services d'hospitalisation et de consultations, ainsi qu'aux

personnels des Plateaux Médicaux Techniques. Les clients peuvent également être des sociétés extérieures à l'établissement pour lequel l'unité de stérilisation joue le rôle de sous-traitant. Il peut s'agir par exemple d'autres établissements de santé ne disposant pas d'unité de stérilisation locale, ou pour lesquels la stérilisation est arrêtée suite à des travaux. Il peut également s'agir de clients ne disposant pas de capacité de stérilisation (cabinets de dentistes ...).

- **Les employés de la stérilisation.** Il s'agit des agents de stérilisation en charge des activités de préparation des DMS, du personnel d'encadrement de proximité (Infirmières ou préparateurs) et des responsables de l'unité (pharmacien et cadre), des stagiaires (étudiants, résidents, internes).

- **Les patients.** Il s'agit des personnes opérées ou pour lesquelles un soin ou un acte à visée diagnostique est réalisé avec des instruments ou matériels traités par l'unité de stérilisation. Le patient est au cœur de notre système qui doit lui garantir une assurance de la qualité des DMS utilisés pour réaliser son intervention chirurgicale.

- **Les sociétés de maintenance** qui sont des prestataires de maintenance et réparation des instruments de chirurgie.

- **Les demandeurs d'informations** peuvent être tous les acteurs cités précédemment dans le respect du secret professionnel. Les demandes d'informations peuvent être réalisées pour effectuer un retrait de lot, localiser un instrument, retrouver un patient ayant été en contact avec un instrument donné, ...

- **Les industriels** : les fabricants d'instruments, les fabricants d'équipements biomédicaux (autoclaves, laveurs désinfecteurs d'instruments,

soudeuses, centrales d'air, centrales d'eau, ...), les sociétés de maintenance, les fournisseurs de services après-vente, les sociétés de contrôle.

- **Divers intervenants** : sociétés d'entretien, sociétés de nettoyage, ...

1.2. Dispositifs de traitement de l'air :

- Définition du système :

Le terme système peut être interprété de différentes manières : Un système est « un ensemble d'éléments matériels, logiciels et humains, en interaction, organisés pour remplir une mission déterminée, dans un environnement donné». Cette définition a été donnée en 1976 par la 3SF

(Société pour l'avancement de la Sécurité des Systèmes en France), aujourd'hui intégrée à l'IEC (Institut Européen de Cindyniques).

Chaque phase de notre système peut se représenter par un ensemble isolable d'éléments caractérisés par :

- Système de soufflage
- Système d'extraction
- Filtration
- CTA

Cette approche va nous permettre de rendre compte du fonctionnement de notre matériel de traitement de l'air au service de stérilisation centrale de l'HMIMV.

1.2.1. Les filtres :

La Filtration assure la bonne qualité de l'air introduit dans la salle. On décrit trois types de filtres à efficacité croissante :

Les filtres fonctionnent en 2 étapes :

- ❖ Dégrossissage de l'air extérieur (G = filtre grossier et F = filtre fin)
- ❖ Protection du processus (filtres HEPA et ULPA = filtres terminaux)
- Des manomètres doivent indiquer en permanence le degré d'encrassement des filtres: (Filtres colmatés)

Le filtre HEPA :

La dénomination HEPA s'applique à tout dispositif capable de filtrer, en un passage, au moins 99,97 % des particules de diamètre supérieur ou égal à 0,3 μm .

Les particules de dimension de l'ordre de 0,3 μm sont les plus difficiles à filtrer, car il est généralement admis que les particules plus grosses ou plus petites sont donc filtrées plus facilement. En effet, les plus grandes seront incapables d'éviter les fibres du filtre à cause de leur taille, et les plus petites à cause du phénomène de diffusion [48].

1.2.2. Centrale de traitement de l'air CTA :

Ce paragraphe concerne les exigences techniques portant sur les centrales de traitement d'air (CTA), échangeurs, ventilateurs, batteries.

Les composantes d'une centrale de traitement d'air jouent un rôle essentiel: ils doivent être choisis, installés et entretenus avec soins [49], [50], [51]:

- **Le caisson du mélange** : c'est le dispositif qui permet le mélange de l'air extérieur et de l'air recyclé, la prise de l'air extérieur doit être située le plus haut possible, éloignée de toute cheminée rejetant gaz et /ou poussières et placée de telle sorte qu'elle ne soit pas exposée directement au régime des vents dominants et des turbulences.
- **Le préfiltre** : c'est le seul traitement anti particulaire de l'installation et il ne sert qu'à la protection des filtres secondaires situés en aval.
- L'efficacité des préfiltres dépendra de l'encrassement, donc la durée de vie des filtres à très haute efficacité qui sont la partie noble de l'installation.
- **La Batterie chaude et la batterie froide**: régulent la température de l'air ambiant.
- **Le Ventilateur** : fourni à l'air l'énergie nécessaire à son déplacement dans les conduits de l'installation.
- **L'humidificateur** : l'air desséché peut être ensuite amené à l'hygrométrie souhaité au moyen d'un humidificateur.
- **Les filtres à très haute efficacité ou filtres absolues** : l'air est filtré en passant progressivement à travers des filtres de plus en plus fins jusqu'au filtre de type HEPA dit absolu, c'est-à-dire que les particules d'un diamètre supérieur à 0,3 μm sont retenues, ce qui représente 99,99% de l'ensemble des particules.

- **Les diffuseurs** : assurent la diffusion de l'air dans le local.

Pour éviter les risques de contamination aéroportée, il est indispensable de respecter les exigences de la norme NF EN 1 3053, notamment l'aptitude au nettoyage et à la désinfection du caisson de traitement d'air ainsi que les points suivants :

- ✓ la vitesse de passage de l'air dans une batterie froide à ailettes, qui doit être inférieure à 2,5 m/s pour éviter l'entraînement de gouttelettes donc la nécessité d'un séparateur de gouttelettes ;
- ✓ le bon dimensionnement du siphon d'évacuation des condensats, et un bon écoulement.
- ✓ la qualité des matériaux concernant l'état de surface et la résistance à la corrosion du bac de récupération des condensats et l'accessibilité de ce bac ;
- ✓ la présence d'un dispositif d'humidification à vapeur (si nécessaire) ;
- ✓ l'extraction, qui doit être asservie au fonctionnement du soufflage pour éviter la mise en dépression accidentelle des zones à environnement maîtrisé [52].

1.2.3. Dispositif de traitement de l'air par PHI :

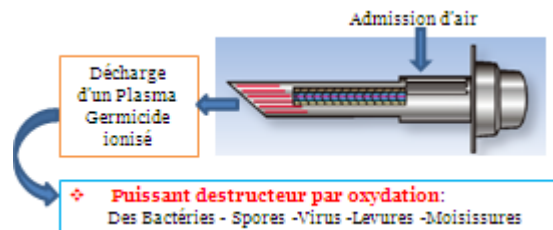


Figure 30 : la cellule PHI

Elle repose sur la production des ions négatifs porteurs d'un plasma froid composé de 5 hyperoxydants amis : hydroperoxydes, ozonides, superoxydes, hydroxydes, ainsi qu'un ozone dit technique car en très faible quantité.

Ces oxydants éliminent en quasi-totalité l'ensemble des bio-organismes : bactéries, virus, microbes, moisissures, champignons... Mais la première génération de cette technologie n'avait pas d'effet sur les particules volantes. Il revenait aux filtres traditionnels de séparer ces particules de l'air.

1.3. Compteur de particules (CLIMET CI-153) :



Figure 31 : Compteur de particules CLIMET CI-153

Compteur de particule portable, compact, autonome avec un débit de 28.3 l/min. D'une programmation aisée et conviviale, il permet l'édition de rapports complets selon l'ISO 14-644-1 et les BPF grâce à son imprimante intégrée [53].

- Qualification des salles propres selon ISO 14 644-1
- Contrôle conformité GMP Annexe 1
- Test d'efficacité des filtres HEPA
- Contrôle de routine des zones à atmosphère contrôlée
- Qualification des gaz processus
- Analyse des points critiques sous flux
- 1.0 CFM
- Inox
- Compact, autonome.

1.4. Aérobiocollecteur CLIMET Instrument 95 (CI-95) collecteur de germes :



Figure 32 : Aérobiocollecteur CLIMET Instrument 95 (CI-95) collecteur de germes

Le **CLIMET CI-95** est un collecteur de germes destinés à la **collecte des germes ou particules** viables présentes dans l'air par impaction directe sur boîte de pétri de 90 cm de diamètre.

Le **CI-95** est conçu pour l'optimisation de la qualité des prélèvements des BPF (Bonnes Pratique de Fabrication) de l'industrie pharmaceutique.

TÊTE DE PRÉLÈVEMENT DEPORTÉE : le développement de l'utilisation des isolateurs et les contraintes environnementales en production limitent nécessairement le nombre d'équipements susceptibles d'être positionnés dans un environnement proche d'un point critique. L'utilisation de la tête déportée en aluminium ou en inox CLIMET garantie un prélèvement optimal sans risque pour le produit, les opérateurs et l'environnement [54].

- Appareil en inox
- Filtration au rejet (conforme Norme ISO 14698)
- Débitmètre
- Têtes de prélèvement aluminium (CI-95)

1.5. Milieux de culture :

Des milieux de culture TSA, adaptés au dénombrement de la flore totale, sont utilisés à cet effet. Un milieu Sabouraud contenant de la gentamicine et du chloramphénicol est utilisé pour la flore fongique. Pour chaque local de stockage, quatre prélèvements successifs en un même point sont effectués sur trois milieux TSA et un milieu sabouraud.

❖ Conditions d'incubation :

- **Incubation des géloses TSA :**

3 jours à 30 °C, 2 jours à 20°C, dans deux étuves différentes.

- **Incubation des géloses sabouraud :**

5 jours à 37 °C dans la chambre chaude.

Les géloses sont incubées couvercle en bas afin d'éviter que la condensation ne vienne contaminer la gélose. Passé cette période une numération est effectuée puis les prélèvements sont conservés dans une chambre froide jusqu'à la fin de l'étude.

1.6. Les référentiels :

Pour l'interprétation des résultats les seuils utilisés sont :

❖ ceux recommandés Par la norme NF S 90-351 6 avril 2013 selon la classification AFNOR

• **Norme NF S 90-351**

La première version de cette norme de décembre 1987 s'intitulait « Procédures de réception et de contrôle des salles d'opérations ». Elle permettait de classer en différentes zones à risque la zone de transfert contrôlé. Elle a introduit la notion de surveillance en proposant des périodicités et plusieurs méthodologies de mesure pour quelques paramètres comme la biocontamination de l'air, la contamination particulaire et la cinétique de décontamination particulaire. Les normes 14644 et 14698 ont rendu cette norme obsolète et ont entraîné sa révision en juin 2003. Son titre est dès lors changé en « Salles propres et environnements maîtrisés apparentés ». Cette révision s'appuie très

nettement sur les textes des différentes parties des normes 14644 et 14698 que nous aborderons ensuite.

Cette norme a été construite dans le but d'impliquer l'ensemble des acteurs dans les différentes étapes du projet : élaboration de l'avant-projet, du projet, puis construction et réception d'une salle à atmosphère maîtrisée. Elle sépare les locaux en 4 zones à risque, chaque zone relevant d'une qualité d'air attendue différente. La norme précise que la définition de ces zones à risque relève d'une analyse des risques réalisée en interne par chaque établissement, et notamment en impliquant le Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales.

La suite de la norme est composée de 7 annexes :

L'annexe A définit les principes de maîtrise de la qualité d'air et de séparation entre locaux de niveaux de risque différents. Elle introduit les notions de salle propre et de zone propre. Les régimes d'écoulement d'air sont décrits et divisés en 2 types : unidirectionnel et non unidirectionnel (correspondant anciennement aux flux laminaire et turbulent). Le flux d'air unidirectionnel permet d'assurer une propreté de l'air dans l'ensemble de la zone couverte par le flux sans obstacle. Il est souvent utilisé pour obtenir des qualités particulières ISO 5 et inférieures. Le flux d'air non unidirectionnel assure une diffusion de l'air par turbulence et induction. L'emplacement des bouches est important pour éviter toute zone morte. En l'absence de filtres terminaux, il conviendra de veiller à l'étanchéité du réseau et à la propreté du réseau et des bouches afin de garantir la qualité de l'air soufflé. Le flux non unidirectionnel est le plus fréquemment employé dans le domaine de la ventilation.

Cette annexe décrit également les trois principes de séparation entre des salles/zones propres et des locaux dans lesquels la qualité d'air est moindre. Le premier, principe de déplacement d'air, est représenté par un écoulement de faible turbulence dont la vitesse est supérieure à 0,2 m/s. Le deuxième, principe de pression différentielle, est représenté par une différence de pression d'au moins 15 Pa existant entre les deux salles/zones. Le troisième et dernier principe est le principe de la barrière physique. Une barrière imperméable sépare les deux salles/zones empêchant le transfert des contaminants.

L'annexe B décrit les moyens de quantifier la propreté de l'air. Deux paramètres sont utilisés :

La propreté particulaire et la propreté biologique. La classe de propreté particulaire correspond aux classes ISO définies dans la norme NF EN ISO 14644-1:1999 (Tableau **IV**). Elle est complétée par la cinétique de décontamination particulaire, c'est-à-dire le temps nécessaire pour éliminer 90% des particules de 0,5 μm de diamètre. Les différentes classes de cinétique particulaire sont présentées dans le Tableau **V**. La classe de propreté bactériologique correspond aux nombres d'unités formant colonie par m^3 d'air. Les bornes sont présentées dans le Tableau **VI**.

Classe de propreté particulaire (classe ISO)	Concentrations maximales admissibles (particules/m ³ d'air) en particules de taille égale ou supérieure à celle donnée ci-dessous			
	0,3	0,5	1	5
ISO 5	10 200	3 520	832	29
ISO 6	102 000	35 200	8 320	293
ISO 7	∅	352 000	83 200	2 930
ISO 8	∅	3 520 000	832 000	29 300
ISO 9	∅	35 200 000	8 320 000	293 000

Tableau IV : Classe de propreté particulaire (NF EN ISO 14644-1:1999)

Classe de cinétique de décontamination particulaire à 0,5 µm	Temps nécessaire pour obtenir 90% de décontamination en minutes
CP...	> 40
CP40	≤ 40
CP20	≤ 20
CP10	≤ 10
CP5	≤ 5

Tableau V : Classe des cinétiques de décontamination particulaire à 0,5 µm (NF S90-351:2003)

Classe bactériologique	Concentration maximale en nombre de particules viables par mètre cube d'air
B100	100
B10	10
B5	5
B1	≤ 1

Tableau VI : Classe bactériologique (NF S90-351:2003)

L'annexe B fournit également un tableau récapitulatif des performances techniques en fonction du niveau de risque (Tableau VII). L'ensemble des objectifs est défini pour un contrôle au repos et hors présence humaine.

Objectifs								
Hors présence humaine et en présence d'équipements immobiliers				En activité			Moyens	
Désignation de la zone	Classe particulière de la zone à protéger	Niveau cible de la classe de cinétique de décontamination particulaire à 0,5 µm	Niveau cible de la classe bactériologique de la zone à protéger	Température de l'air (sauf besoins spécifiques)	Taux d'humidité de l'air	Pression acoustique maximale	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Taux de renouvellement de l'air de la salle
Zone 4	ISO 5	CP 10	B 10	19 à 26°C	45 à 65%	48 dBA	Flux unidirectionnel	> 50 V/h
Zone 3	ISO 7	CP 20	B 10	19 à 26°C	45 à 65%	45 dBA	Flux unidirectionnel ou non	25 à 30 V/h
Zone 2	ISO 8	CP 20	B 20	19 à 26°C	45 à 65%	40 dBA	Flux non unidirectionnel	15 à 20 V/h
Zone 1	Locaux soumis à la réglementation générale ¹					35 dBA		

Tableau VII : Performances techniques selon les niveaux de risque dans les établissements de santé (hors présence humaine et état d'occupation au repos)

La réglementation générale relative au renouvellement d'air s'applique à ce type de locaux :

- Code du Travail,
- Règlement Sanitaire Type,
- Arrêté du 25 juillet 1977 relatif à la limitation de la température de chauffage dans les locaux et établissements sanitaires et hospitaliers et dans les logements où sont donnés des soins médicaux ou qui logent ou hébergent des personnes âgées ou des enfants en bas âge.

L'annexe C traite de la gestion des étapes de qualification des salles/zones propres.

L'annexe D traite de la sélection des matériaux et de leur assemblage. Elle insiste sur la nécessité d'étanchéité des plafonds suspendus et des cloisons, ainsi que sur l'étanchéité des réseaux d'air en cas d'absence de filtration terminale. Pour éviter toute contamination du réseau, l'annexe insiste sur le nécessaire respect des règles d'hygiène pendant les travaux et la mise en fonctionnement.

L'annexe E fixe des exigences en matière de température, d'humidité, d'éclairage et de niveaux sonores.

L'annexe F traite de la maîtrise de la propreté de l'air. Elle précise les conditions minimales de filtration en 3 étages : filtre F6 selon la norme NF EN 779:2003 à l'entrée de centrale, filtre F7 selon la norme NF EN 779:2003 en sortie de centrale et filtre H13 selon la norme NF EN 1822:2009 en introduction de la zone propre (surtout pour les zones à risque 3 et 4). Les gaines doivent être nettoyées et désinfectées avant mise en service.

L'annexe G regroupe plusieurs listes permettant la communication entre les différents acteurs.

Ces listes d'exigence ont pour vocation d'aider à la détermination des exigences devant faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Hors présence humaine: (voir tableau)

Objectifs								Moyens
Hors présence humaine et en présence						En activité		
De Moyens d'équipements immobiliers								
Désignation de la zone	Classe particulaire de la zone à protéger	Niveau cible de classe de cinétique de décontamination particulaire à 0,5 µm	Niveau cible de classe bactériologique de la zone à protéger	Température de l'air	Taux d'humidité de l'air	Pression acoustique maximale	Régime d'écoulement de l'air de la zone à protéger	Taux de renouvellement de l'air de la salle
ZONE 2	ISO 8 < 3 520 000 particules ≥ 0,5 µm/m3 d'air	CP20	B 100 ufc/m3	19 °Cà 26°C	45 %à 65°C	45 dBA	Flux Turbulent	Flux Turbulent

Tableau VIII : Recommandations Par les Bonnes Pratiques de Pharmacie Hospitalière : (BPPH) Pour la surveillance microbiologique « en activité » zone à risque 2 (ISO 8)

❖ Et ceux recommandés Par les Bonnes Pratiques de Pharmacie Hospitalière : (BPPH)

Pour la surveillance microbiologique « en activité » zone à risque 2 (ISO 8)

La zone de conditionnement doit être une classe 8 au repos, mais la contamination microbiologique doit également être surveillée en activité et être inférieure à 200 ufc/m3.

- **BPPH :**

La propreté de l'air requis est précisée et dépend de la nature des opérations effectuées. Elle respecte au minimum les caractéristiques de la classe 8 de la norme NF EN ISO 14644-1 au repos dans toutes les zones de conditionnement. Les caractéristiques particulières sont respectées en l'absence de personnel, à l'arrêt de toute activité, après un temps d'épuration de 20 minutes au minimum.

Des procédures précisent l'organisation et la fréquence des contrôles d'environnement par un personnel compétent et selon des méthodes validées.

- Limites de la classe 8 de la norme NF en iso 14644-1 « au repos »

Nombre maximal autorisé de particules par m³ :

Particules de taille égale ou supérieure à 0,5 µm : 3 520 000

Particules de taille égale ou supérieure à 1 µm : 832 000

Particules de taille égale ou supérieure à 5 µm : 29 300

Pour atteindre la classe 8 de la norme NF EN ISO 14644-1, le taux de renouvellement de l'air doit être adapté au volume de la pièce ainsi qu'aux équipements et effectifs présents dans le local. Le système de traitement d'air doit être muni de filtres appropriés. La pression de l'air est contrôlée et maintenue au-dessus de celle des zones environnantes d'exigences inférieures pour éviter l'entrée d'air non filtré. Une maintenance préventive est assurée par un personnel maîtrisant l'installation. Les opérations de maintenance préventive et curative sont enregistrées.

II. Méthodes :

Ce travail a été mené au sein du service de stérilisation centrale de l'HMMV, du 05 avril au 28 mai 2015. Il a été porté, pour la partie comptage particulaire et aérobiocontamination sur les particules de taille 0.1 μ m, 0.3 μ m, 0.5 μ m, 1.0 μ m et 5.0 μ m en absence humaine et les locaux à l'état de repos. Les journées du vendredi samedi et dimanche ont été retenues les journées optimales pour cette étude ou l'activité est limitée à la chirurgie des urgences et à l'équipe de stérilisation réduite à deux personnels de garde.

Pour des raisons du fonctionnement du service, cette étude a été mener avec le fonctionnement sans interruption du système de traitement d'air par filtration qui est bien le système conventionnel à l'HMMIM V. La finalité de l'étude est, dans un environnement défini, de générer de la valeur ajoutée traduite par le système de traitement de l'air par PHI qui est le système à évaluer, pour rendre service aux patients, aux infirmières, aux chirurgiens, au personnel de la stérilisation à l'hôpital.

2.1. Comptages particulaires :

Le comptage particulaire est la méthode de référence, car très sensible pour certifier des zones à atmosphère contrôler. L'appareil utilisé est un Compteur de particules CLIMET CI-153

2.1.1. Prélèvement avant traitement par PHI :

- Trois points de prélèvement à la zone de lavage (20%)
- Cinq points de prélèvement à la zone de conditionnement (36%)
- Quatre points de prélèvement à la zone stérile (24%)

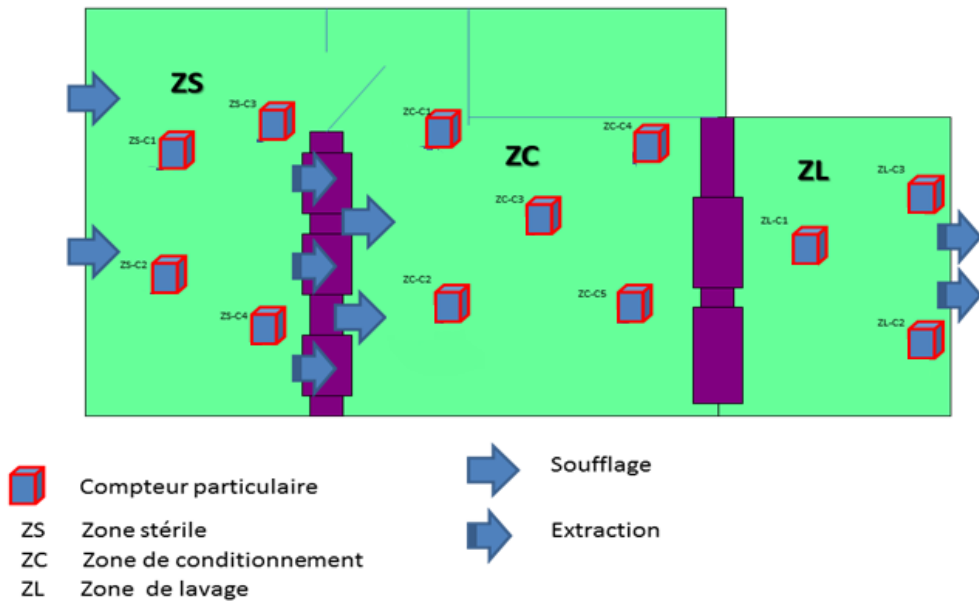


Figure 33 : plan de prélèvement du comptage particulaire sans dispositif de traitement par PHI

2.1.2. Prélèvement avec traitement PHI :

Le 1^{er} prélèvement a été effectué deux heures après traitement par PHI

Puis on a effectué le reste des prélèvements comme précédemment.

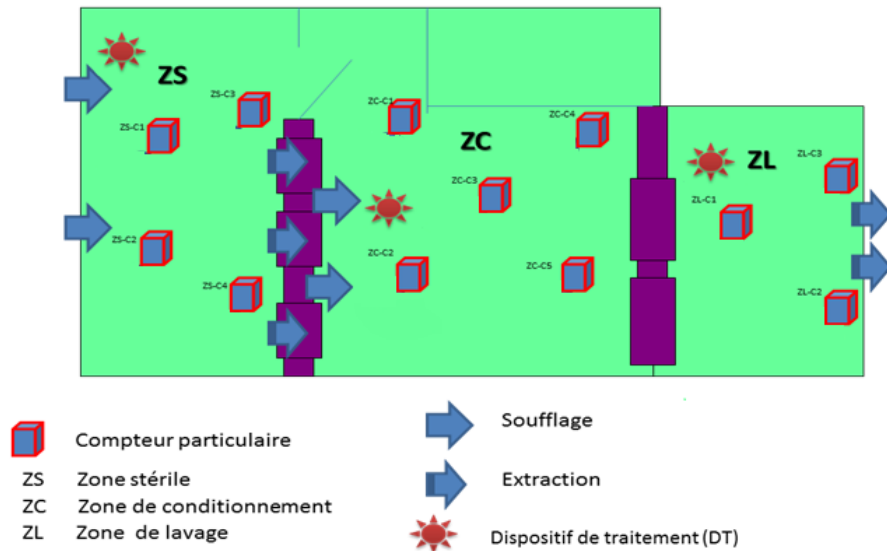


Figure 34 : plan de prélèvement du comptage particulaire avec dispositif de traitement par PHI

2.2. Aérobiocontamination :

2.2.1. Prélèvement sans traitement par PHI :

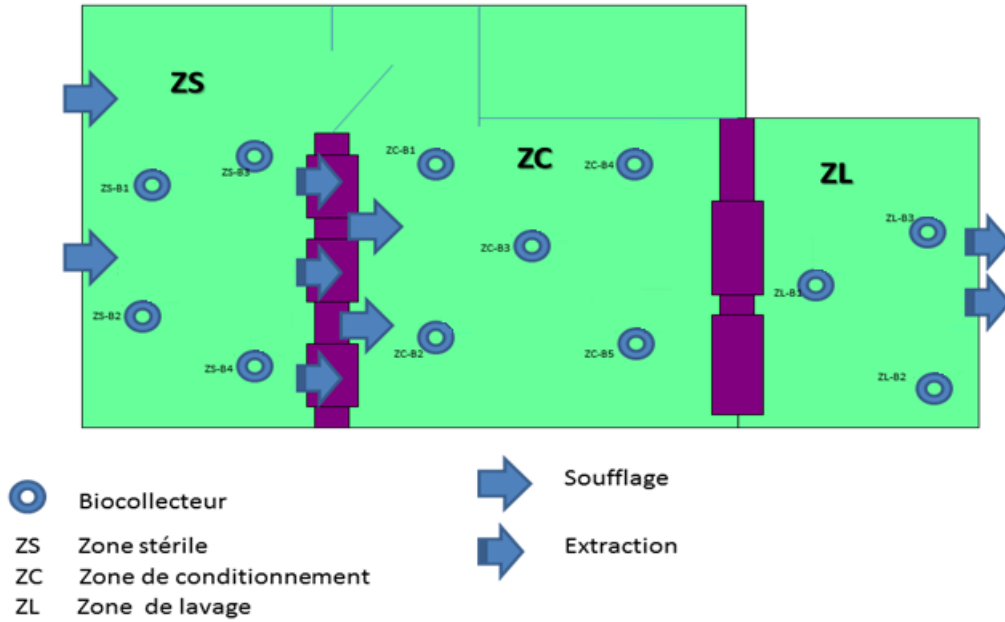


Figure 35 : plan de prélèvement de l'aérobiocontamination sans dispositif de traitement par PHI

2.2.2. Prélèvement avec traitement par PHI :

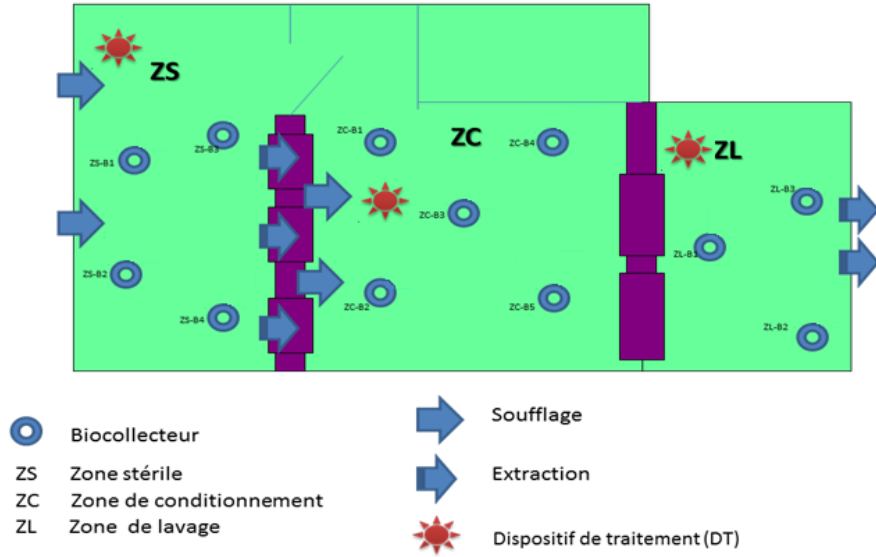


Figure 36 : plan de prélèvement de l'aérobiocontamination sans dispositif de traitement par PHI

2.3. Plan de prélèvement cinétique de décontamination :

- Le but

Le mesurage consiste à vérifier la capacité de l'installation de traitement d'air à évacuer les particules en suspension dans l'air de la zone à étudier. L'arrêt du comptage se fait lorsque l'ambiance est dépolluée de 90%.

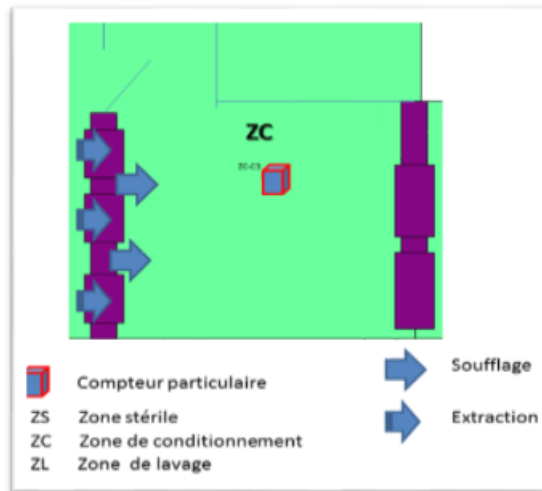


Figure 37 : plan de prélèvement cinétique de décontamination dans la zone de conditionnement sans dispositif de traitement par PHI

Principe :

1. Positionnement de la sonde au point de prélèvement (sous flux d'air).
2. Pollution artificielle de la zone au-dessus de la zone de prélèvement (Pré-filtration en CTA montée).

3. Comptage au temps $T = 0$ de la concentration en particules (de $0,5 \mu\text{m}$ selon la NFS 90 351), celle-ci étant considérée comme étant 100% du taux de particules.

4. Enregistrement de la valeur du temps $T = n$ pour laquelle le taux de particules atteint 10% de la concentration initiale (soit 90% de décontamination).

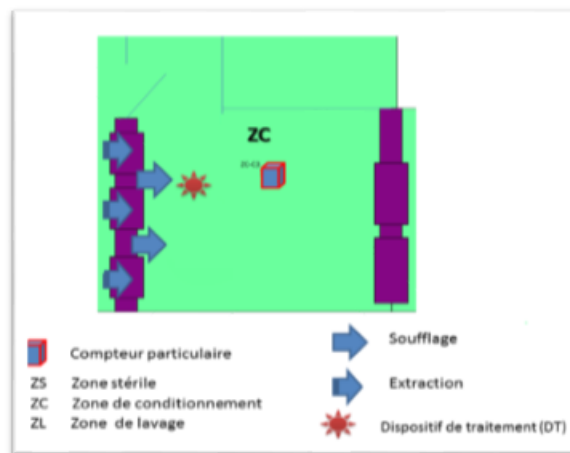


Figure 38 : plan de prélèvement cinétique de décontamination dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement par PHI

2.4. Réglage du système de prélèvement

Pour chaque prélèvement un volume constant de 1 m³ d'air est impacté sur la gélose. Une table de lecture permet ensuite de transformer le nombre UFC / m³ en un nombre probable d'UFC / m³ (UFC : unité formant colonie).

Une temporisation avant démarrage de 45 secondes sera réglée sur le dispositif (l'appareil de prélèvement se met en marche 45 secondes après pression du bouton marche).

2.5. Nombre de prélèvement

Quatre prélèvements successifs en un même lieu, même point seront effectués, dont trois sur une gélose TSA et un sur un milieu Sabouraud. La réalisation de ces quatre prélèvements successifs permet d'obtenir un volume total de 1 m³ (gélose sabouraud comprise).

Selon la norme 14 644-1 « La classification peut s'effectuer dans l'un quelconque des trois états d'occupation [installation après construction, installation au repos, installation en activité] ». Les prélèvements bactériologiques seront tous effectués en période d'activité, hors présence humaine si possible. Le prélèvement étant assez sensible à la présence humaine cette dernière condition est importante (augmentation du nombre de colonies important lors du passage près du dispositif de prélèvement).

Le dispositif est équipé d'un nouveau crible stérile pour à chaque changement de site (Ex. : déplacement entre les différentes zones du service de stérilisation centrale). Le même crible sera utilisé pour tester plusieurs salles à l'intérieur de la zone à transfert contrôlé (Ex. : les différentes spécialités de

chaque zone). Ce dernier est placé avec précaution en faisant attention de ne pas toucher la zone perforée. Le crible ne doit être posé à aucun moment, même lors du changement de gélose.

Pendant le prélèvement, protéger le couvercle de la boîte des risques éventuels de contamination.

- Pendant le prélèvement, protéger le couvercle de la boîte des risques éventuels de contamination.

- Le prélèvement sera réalisé au centre de chaque salle à contrôler, sur une table à roulettes ou une surface plane (pas à l'intérieur d'une étagère, car il ne doit pas avoir d'obstacle entre le dispositif et le plafond).

- Les boîtes doivent être mises en incubation le plus rapidement possible.

Sur chaque gélose le nom de la salle, le numéro du prélèvement seront notés. Les informations complémentaires comme l'état d'occupation de la salle, la date, l'heure du prélèvement seront reportés sur une feuille.

Le moment de réalisation du prélèvement sera précisé. Les prélèvements seront réalisés sans présence humaine pendant la durée de celui-ci, bien que le personnel puisse être présent avant.

III. Résultats :

3.1. Résultats des prélèvements dans la zone de lavage (ZL) :

3.1.1. Résultats des prélèvements dans la zone de lavage (ZL) sans dispositif de traitement (DT) :

3.1.1.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Les prélèvements ont été réalisés au niveau de trois points choisis soigneusement pour couvrir toute la zone de lavage.

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 11:32:12	ZL-C1	14749735	1340721	189533	1765
26/04/2014 11:33:12	ZL-C1	14362474	1309644	170781	1271
26/04/2014 11:34:12	ZL-C1	14181169	1306713	171028	1412
26/04/2014 11:38:23	ZL-C2	13885267	1312116	210475	3919
26/04/2014 11:39:23	ZL-C2	13520785	1270904	194619	3778
26/04/2014 11:40:23	ZL-C2	13337502	1217014	168274	1906
26/04/2014 11:45:09	ZL-C3	12677047	1204936	186955	4838
26/04/2014 11:46:09	ZL-C3	12517848	1189292	186743	3460
26/04/2014 11:47:09	ZL-C3	12302817	1172482	179080	2613

Tableau IX : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage sans dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZL-C1	14431126	1319026	177114	1482,66667
ZL-C1				
ZL-C1				
ZL-C2	13581184,7	1266678	191122,667	3201
ZL-C2				
ZL-C2				
ZL-C3	12499237,3	1188903,33	184259,333	3637
ZL-C3				
ZL-C3				

Tableau X : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de lavage **sans** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZL-C1	13503849,3	1258202,44	184165,333	2773,55556
ZL-C2				
ZL-C3				

Tableau XI : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage **sans** dispositif de traitement PHI

3.1.1.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	Champignon
ZONE / L1	13 colonies	Absence	Absence
ZONE / L2	13 colonies	Absence	Absence
ZONE / L3	7 colonies	Absence	Absence

Tableau XII : résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de lavage **sans** traitement par PHI

3.1.2. Résultats des prélèvements dans la zone de lavage (ZL) avec dispositif de traitement (DT) :

3.1.2.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 23:36:23	ZL-C1 +PHI	16492055	1584851	164919	494
26/04/2014 23:37:23	ZL-C1+ PHI	16452220	1553951	154219	353
26/04/2014 23:38:23	ZL-C1+ PHI	16481849	1551055	156373	388
26/04/2014 23:42:23	ZL-C2+ PHI	17728633	1662579	177597	1447
26/04/2014 23:43:23	ZL-C2+ PHI	17728880	1633479	169439	1271
26/04/2014 23:44:23	ZL-C2+ PHI	17881228	1618082	160081	953
26/04/2014 23:54:23	ZL-C3+ PHI	20770179	1965261	200693	1165
26/04/2014 23:55:23	ZL-C3+ PHI	20449664	1917268	189039	706
26/04/2014 23:56:23	ZL-C3+ PHI	20895229	1938951	185755	459

Tableau XIII : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage **avec** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
ZL-C1 + PHI	16475374,67	1563285,67	158503,67	411,67
ZL-C1 + PHI				
ZL-C1 + PHI				
ZL-C2 + PHI	17779580,33	1638046,67	169039,00	1223,67
ZL-C2 + PHI				
ZL-C2 + PHI				
ZL-C3 + PHI	20705024,00	1940493,33	191829,00	776,67
ZL-C3 + PHI				
ZL-C3 + PHI				

Tableau XIV : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de lavage avec dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
ZL-C1 + PHI	18319993,00	1713941,89	173123,89	804,00
ZL-C2 + PHI				
ZL-C3 + PHI				

Tableau XV : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de lavage avec dispositif de traitement PHI

3.1.2.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	champignon
ZONE / L1 + PHI	1 colonie	Absence	Absence
ZONE / L2 + PHI	2 colonies	Absence	Absence
ZONE / L3 + PHI	1 colonie	Absence	Absence

Tableau XVI : résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de lavage après traitement par PHI

3.2. Résultats des prélèvements dans la zone de conditionnement (ZC) :

3.2.1. Résultats des prélèvements dans la zone de conditionnement (ZC) sans dispositif de traitement (DT):

3.2.1.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 10:51:48	ZC-C1	15356088	1452633	208144	2118
26/04/2014 10:52:48	ZC-C1	15280055	1415341	198680	1624
26/04/2014 10:53:48	ZC-C1	15358913	1409337	190028	847
26/04/2014 10:59:33	ZC-C2	16278684	1491126	187308	706
26/04/2014 11:00:33	ZC-C2	16109526	1447018	179928	282
26/04/2014 11:01:33	ZC-C2	16190326	1445959	180987	388
26/04/2014 11:07:27	ZC-C5	16375870	1549501	197726	1200
26/04/2014 11:08:27	ZC-C5	16286841	1507088	193983	1024
26/04/2014 11:09:27	ZC-C5	16361638	1483533	186426	1130
26/04/2014 11:12:46	ZC-C4	16813630	1506664	186037	741
26/04/2014 11:13:46	ZC-C4	16848203	1536682	189004	918
26/04/2014 11:14:46	ZC-C4	16878680	1542474	186461	741
26/04/2014 11:22:13	ZC-C3	16722907	1533044	190063	1447
26/04/2014 11:23:13	ZC-C3	16406170	1475764	178939	1094
26/04/2014 11:24:13	ZC-C3	16257813	1482580	178127	988

Tableau XVII : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement **sans** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZC-C1	15331685,3	1425770,33	198950,667	1529,66667
ZC-C1				
ZC-C1				
ZC-C2	13626733,6	1461367,67	182741	458,666667
ZC-C2				
ZC-C2				
ZC-C3	16462296,7	1497129,33	182376,333	1176,33333
ZC-C3				
ZC-C3				
ZC-C4	16846837,7	1528606,67	187167,333	800
ZC-C4				
ZC-C4				
ZC-C5	16341449,7	1513374	192711,667	1118
ZC-C5				
ZC-C5				

Tableau XVIII : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de conditionnement **sans** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZC-C1	15721800,6	1485249,6	188789,4	1016,53333
ZC-C2				
ZC-C5				
ZC-C4				
ZC-C3				

Tableau XIX : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement **sans** dispositif de traitement PHI

3.2.1.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	champignon
ZONE / C 1	Absence	Absence	Absence
ZONE / C 2	5 colonies	Absence	1 colonie
ZONE / C 3	1 colonie	Absence	Absence
ZONE / C 4	1 colonie	Absence	Absence
ZONE / C 5	6 colonies	Absence	2 colonies

Tableau XX : résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de conditionnement **avant** traitement par PHI

3.2.2. Résultats des prélèvements dans la zone de conditionnement (ZC) avec dispositif de traitement (DT) :

3.2.2.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 20:25:45	ZC-C1 + PHI	8332248	1214965	152947	459
26/04/2014 20:26:45	ZC-C1 + PHI	8133320	1172093	143342	494
26/04/2014 20:27:45	ZC-C1 + PHI	8102491	1137556	142635	353
26/04/2014 20:33:57	ZC-C3 + PHI	8132084	1127667	163012	1130
26/04/2014 20:34:57	ZC-C3 + PHI	7996299	1097650	152877	918
26/04/2014 20:35:57	ZC-C3 + PHI	8139748	1137061	153406	670
26/04/2014 20:47:10	ZC-C2 + PHI	8332636	1123253	155313	529
26/04/2014 20:48:10	ZC-C2 + PHI	8252331	1091964	144931	670
26/04/2014 20:49:10	ZC-C2 + PHI	8420711	1126573	147615	388
26/04/2014 20:59:55	ZC-C4 + PHI	9032679	1129080	151464	1059
26/04/2014 21:00:55	ZC-C4 + PHI	8962403	1093130	142671	776
26/04/2014 21:01:55	ZC-C4 + PHI	9011561	1095355	148003	1094
26/04/2014 21:11:23	ZC-C5 + PHI	10102431	1238026	146132	565
26/04/2014 21:12:23	ZC-C5 + PHI	9931119	1204795	138574	635
26/04/2014 21:13:23	ZC-C5 + PHI	10018700	1204901	134407	176

Tableau XXI : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement avec dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZC-C1 + PHI	8189353,00	1174871,33	146308,00	435,33
ZC-C1 + PHI				
ZC-C1 + PHI				
ZC-C3 + PHI	8089377,00	1120792,67	156431,67	906,00
ZC-C3 + PHI				
ZC-C3 + PHI				
ZC-C2 + PHI	8335226,00	1113930,00	149286,33	529,00
ZC-C2 + PHI				
ZC-C2 + PHI				
ZC-C4 + PHI	9002214,33	1105855,00	147379,33	976,33
ZC-C4 + PHI				
ZC-C4 + PHI				
ZC-C5 + PHI	10017416,67	1215907,33	139704,33	458,67
ZC-C5 + PHI				
ZC-C5 + PHI				

Tableau XXII : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone de conditionnement **avec** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZC-C1 + PHI	8726717,40	1146271,27	147821,93	661,07
ZC-C2 + PHI				
ZC-C3 + PHI				
ZC-C4 + PHI				
ZC-C5 + PHI				

Tableau XXIII : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone de conditionnement **avec** dispositif de traitement PHI

3.2.2.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	champignon
ZONE / C 1 + PHI	2 colonies	Absence	Absence
ZONE / C 2 + PHI	Absence	Absence	1 colonie
ZONE / C 3 + PHI	1 colonie	Absence	Absence
ZONE / C 4 + PHI	1 colonie	Absence	1 colonie
ZONE / C 5 + PHI	Absence	Absence	Absence

Tableau XXIV : des résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone de conditionnement **avec** traitement par PHI

3.3. Résultats des prélèvements dans la zone stérile (ZS) :

3.3.1. Résultats des prélèvements dans la zone stérile (ZS) sans dispositif de traitement (DT) :

3.3.1.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 09:55:43	ZS-C1	10010083	952083	153866	3072
26/04/2014 09:56:43	ZS-C1	9958029	950882	161176	3531
26/04/2014 09:57:43	ZS-C1	10019865	928952	151959	3037
26/04/2014 10:09:19	ZS-C2	10073826	929905	157750	3778
26/04/2014 10:10:19	ZS-C2	9750732	888375	147615	3743
26/04/2014 10:11:19	ZS-C2	9757583	862278	132359	2330
26/04/2014 10:23:17	ZS-C4	10818294	1001418	150122	3425
26/04/2014 10:24:17	ZS-C4	10619296	975037	144648	3178
26/04/2014 10:25:17	ZS-C4	10568938	957557	141470	2260
26/04/2014 10:40:25	ZS-C3	11294407	1093518	153830	2789
26/04/2014 10:41:25	ZS-C3	11237444	1078086	146132	1906
26/04/2014 10:42:25	ZS-C3	11393924	1077944	146520	2154

Tableau XXV : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile sans dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
ZS-C1	9995992,33	943972,333	155667	3213,33333
ZS-C1				
ZS-C1				
ZS-C2	9860713,67	893519,333	145908	3283,66667
ZS-C2				
ZS-C2				
ZS-C4	10668842,7	978004	145413,333	2954,33333
ZS-C4				
ZS-C4				
ZS-C3	11308591,7	1083182,67	148827,333	2283
ZS-C3				
ZS-C3				

Tableau XXVI : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone stérile **sans** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
ZS-C1	10458535,1	974669,583	148953,917	2933,58333
ZS-C2				
ZS-C3				
ZS-C4				

Tableau XXVII : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile **sans** dispositif de traitement PHI

3.3.1.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	champignon
ZONE / B 1	2 colonies	Absence	1 colonie
ZONE / B 2	8 colonies	Absence	6 colonies
ZONE / B 3	6 colonies	Absence	1 colonie
ZONE / B 4	5 colonies	Absence	2 colonies

Tableau XXVIII : résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone stérile **avant** traitement par PHI

3.3.2. Résultats des prélèvements dans la zone stérile (ZS) avec dispositif de traitement (DT) :

3.3.2.1. Résultats de comptage particulaire de toutes les tailles de particules :

Date et heure	Localisation	Diamètre des particules			
		≥ 0,3 µm	≥ 0,5 µm	≥ 1,0 µm	≥ 5,0 µm
26/04/2014 15:08:30	ZS-C1 + PHI	7967024	785080	115514	2083
26/04/2014 15:09:30	ZS-C1 + PHI	7883010	784691	118162	2224
26/04/2014 15:10:30	ZS-C1 + PHI	7977406	822972	135961	4414
26/04/2014 15:18:49	ZS-C3 + PHI	7601835	740654	98527	1094
26/04/2014 15:19:49	ZS-C3 + PHI	7358870	707705	92418	1059
26/04/2014 15:20:49	ZS-C3 + PHI	7373384	728894	99552	918
26/04/2014 15:26:55	ZS-C4 + PHI	7339341	723138	93937	1024
26/04/2014 15:27:55	ZS-C4 + PHI	7180849	689624	87015	918
26/04/2014 15:28:55	ZS-C4 + PHI	7170854	701349	92135	1130
26/04/2014 15:33:14	ZS-C2 + PHI	7339199	760360	113995	2189
26/04/2014 15:34:14	ZS-C2 + PHI	7172761	721937	103895	1412
26/04/2014 15:35:14	ZS-C2 + PHI	7135999	703220	97750	1094

Tableau XXIX : résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile **avec** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne (Moyenne/Point)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZS-C1 + PHI	7942480,00	797581,00	123212,33	2907,00
ZS-C1 + PHI				
ZS-C1 + PHI				
ZS-C3 + PHI	7444696,33	725751,00	96832,33	1023,67
ZS-C3 + PHI				
ZS-C3 + PHI				
ZS-C4 + PHI	7230348,00	704703,67	91029,00	1024,00
ZS-C4 + PHI				
ZS-C4 + PHI				
ZS-C2 + PHI	7215986,33	728505,67	105213,33	1565,00
ZS-C2 + PHI				
ZS-C2 + PHI				

Tableau XXX : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules pour chaque point dans la zone stérile **avec** dispositif de traitement (DT)

Localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZS-C1 + PHI	7458377,67	739135,33	104071,75	1629,92
ZS-C3 + PHI				
ZS-C4 + PHI				
ZS-C2 + PHI				

Tableau XXXI : moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans la zone stérile **avec** dispositif de traitement PHI

3.3.2.2. Résultats de l'aérobiocontamination :

	Bacilles à gram positif	Bacilles à gram négatif	champignon
ZONE / B 1 + PHI	6 colonies	Absence	Absence
ZONE / B 2 + PHI	5 colonies	Absence	Absence
ZONE / B 3 + PHI	9 colonies	Absence	Absence
ZONE / B 4 + PHI	3 colonies	Absence	Absence

Tableau XXXII : résultats de prélèvement l'aérobiocontamination dans les différents points de la zone stérile **après** traitement par PHI

3.4. Résultats par zone et représentation graphique :

3.4.1. Présentation graphique des résultats comparatifs de comptage particulaire par zone :

3.4.1.1. Présentation graphique des résultats comparatifs de comptage particulaire par zone sans dispositif de traitement (DT):

Location	$\geq 0,3 \mu\text{m}$	$\geq 0,5 \mu\text{m}$	$\geq 1,0 \mu\text{m}$	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZS	10458535,1	974669,583	148953,917	2933,58333
ZC	16235022,9	1485249,6	188789,4	1016,53333
ZL	13503849,3	1258202,44	184165,333	2773,55556

Tableau XXXIII : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** traitement par PHI

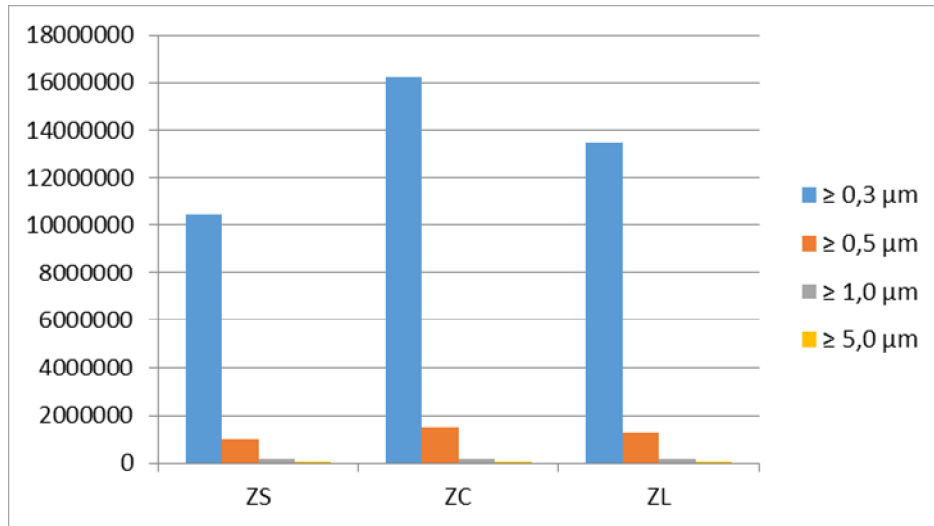


Figure 39 : Présentation graphique des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé **avant** traitement par PHI

3.4.1.2. Présentation graphique des résultats comparatifs de comptage particulaire par zone avec dispositif de traitement (DT):

Location	≥ 0,3 μm	≥ 0,5 μm	≥ 1,0 μm	≥ 5,0 μm
ZS + PHI	7458377,67	739135,333	104071,75	1629,91667
ZC + PHI	8726717,4	1146271,27	147821,933	661,066667
ZL + PHI	18319993	1713941,89	173123,889	804

Tableau XXXIV : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **après** traitement par PHI

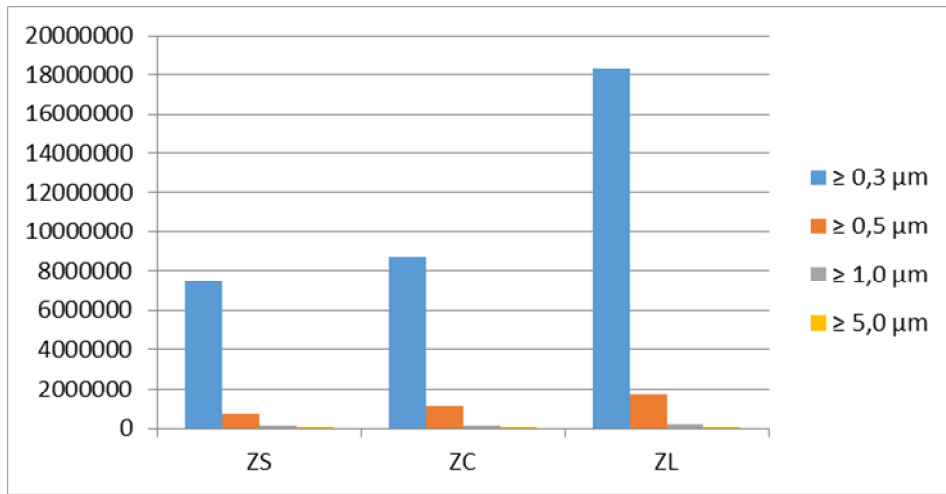


Figure 40 : Présentation graphique des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé **après** traitement par PHI

3.5. Résultats graphiques de comptage particulaire en fonction de la taille des particules :

localisation	Moyenne/Moyenne (Moyenne/Zone)			
	≥ 0,3 μm	≥ 0,5 μm	≥ 1,0 μm	≥ 5,0 μm
ZS-sans PHI	10458535,1	974669,583	148953,917	2933,58333
ZS-avec PHI	7458377,67	739135,333	104071,75	1629,91667
ZC-sans PHI	15721800,6	1485249,6	188789,4	1016,53333
ZC-avec PHI	8726717,4	1146271,27	147821,933	661,066667
ZL-sans PHI	13503849,3	1258202,44	184165,333	2773,55556
ZL-avec PHI	18319993	1713941,89	173123,889	804

Tableau XXXV : Distribution des moyennes des résultats de prélèvement de comptage particulaire en fonction du diamètre des particules dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** et **après** traitement par PHI

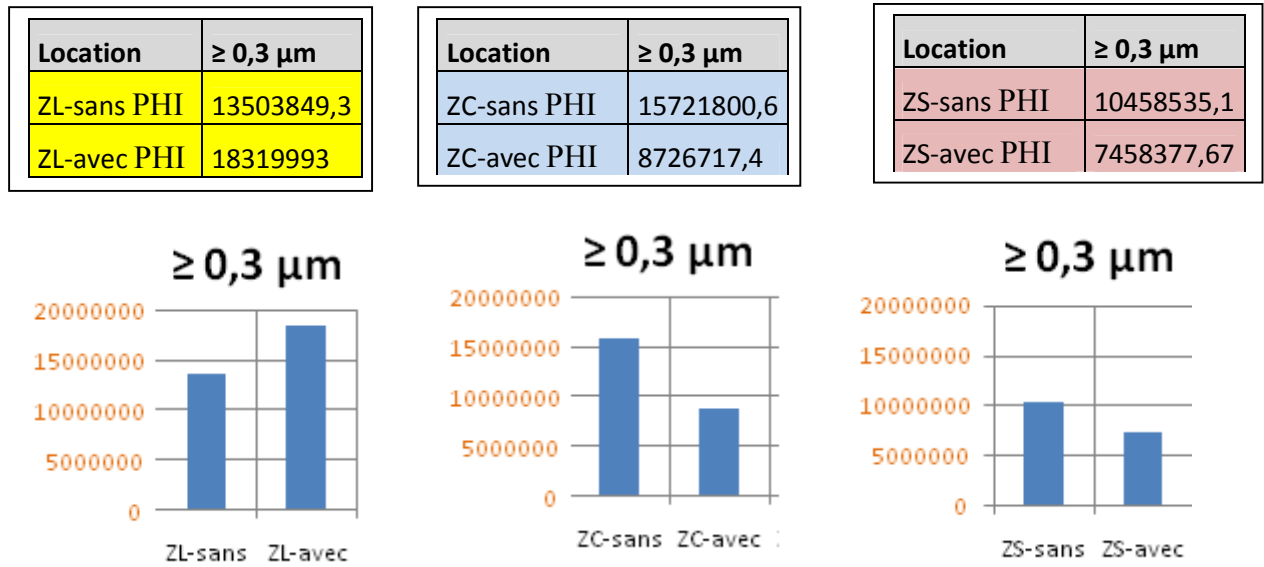


Figure 41 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$

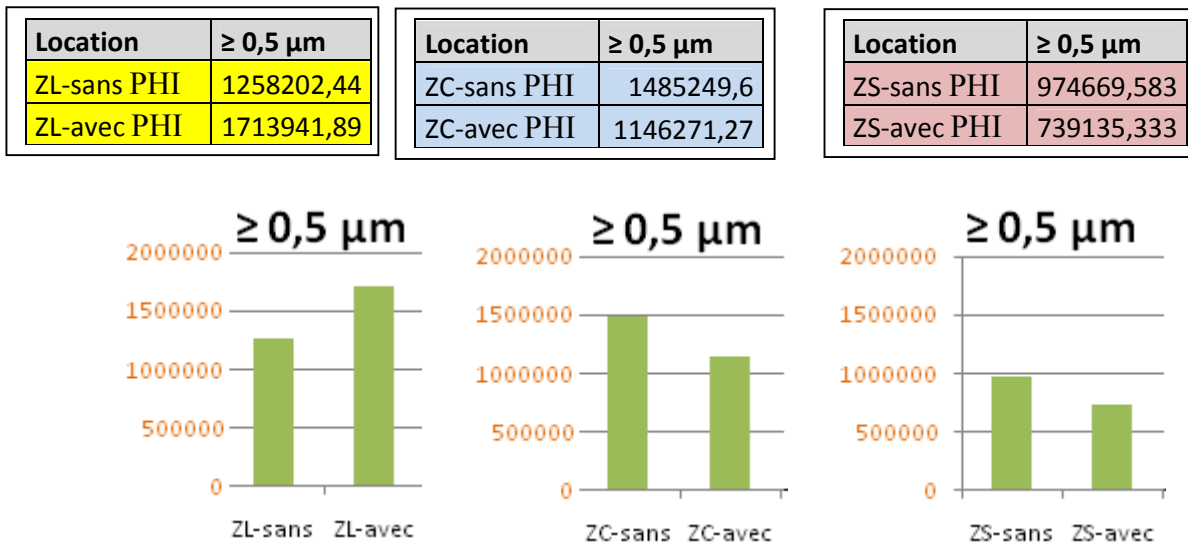


Figure 42 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 0,5 \mu\text{m}$

Location	$\geq 1,0 \mu\text{m}$
ZL-sans PHI	184165,333
ZL-avec PHI	173123,889

Location	$\geq 1,0 \mu\text{m}$
ZC-sans PHI	188789,4
ZC-avec PHI	147821,933

Location	$\geq 1,0 \mu\text{m}$
ZS-sans PHI	148953,917
ZS-avec PHI	104071,75

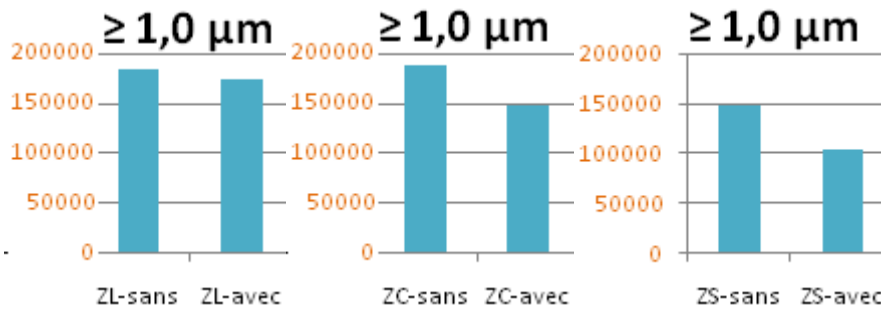


Figure 43 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 1,0 \mu\text{m}$

Location	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZL-sans PHI	2773,55556
ZL-avec PHI	804

Location	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZC-sans PHI	1016,53333
ZC-avec PHI	661,06667

Location	$\geq 5,0 \mu\text{m}$
ZS-sans PHI	2933,58333
ZS-avec PHI	1629,91667

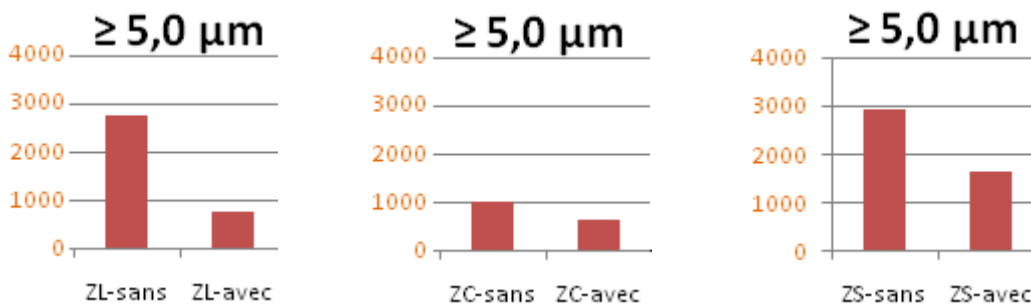


Figure 44 : Distribution des moyennes des résultats de comptage particulaire dans les zones à transfert contrôlé (ZL, ZC, ZS) **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 5,0 \mu\text{m}$

3.6. Présentation graphique des résultats de la cinétique en continu de la décontamination particulaire en fonction de la taille des particules dans la zone de conditionnement (ZC) :

Timestamp	16:29:16	17:29:16	18:29:16	19:29:16	20:29:16	21:29:16	22:29:16	23:29:16	00:29:16	01:29:16	02:29:16	03:29:16	04:29:16	05:29:16
$\geq 0,3 \mu\text{m}$	537164	759865	804547	738018	476712	393396	445909	529773	602235	627001	551540	459715	561961	509532
$\geq 0,3 \mu\text{m}$	400627	314810	310509	312019	369016	472666	561420	577825	669842	734298	707902	748781	680958	654712

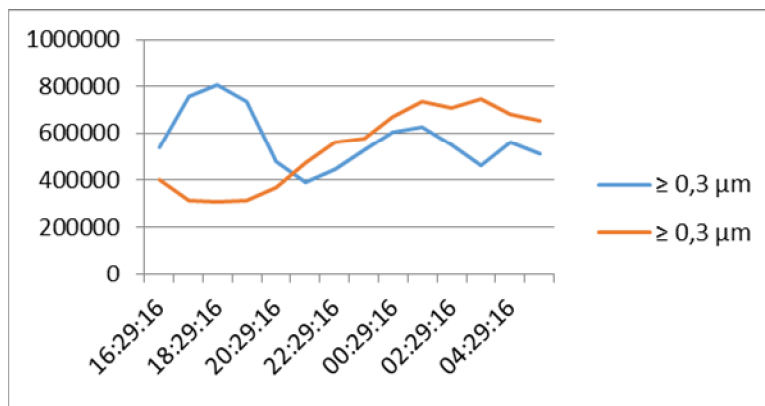


Figure 45 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$

Timestamp	16:29:16	17:29:16	18:29:16	19:29:16	20:29:16	21:29:16	22:29:16	23:29:16	00:29:16	01:29:16	02:29:16	03:29:16	04:29:16	05:29:16
≥ 0,5 µm	34383	37441	42435	44258	29785	27474	37281	43947	39382	43352	40976	40102	43265	39714
≥ 0,5 µm	36405	26403	24762	25702	33635	44172	48476	51617	43376	46679	44624	45988	46539	43732

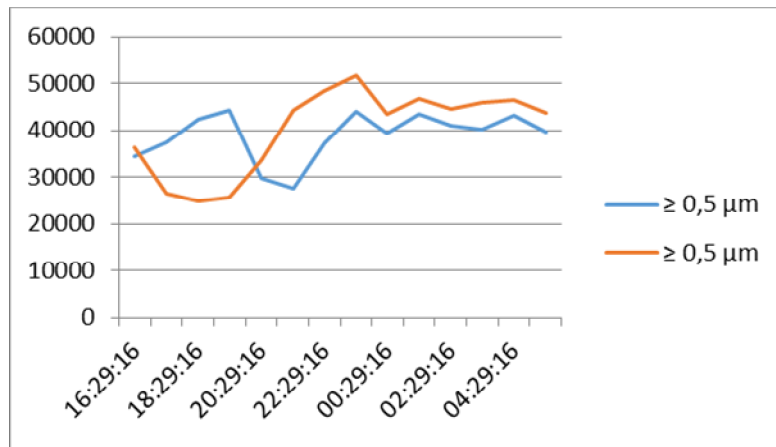


Figure 46 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire avant et **après** traitement par PHI pour les particules **≥ 0,5 µm**

Timestamp	16:29:16	17:29:16	18:29:16	19:29:16	20:29:16	21:29:16	22:29:16	23:29:16	00:29:16	01:29:16	02:29:16	03:29:16	04:29:16	05:29:16
$\geq 0,5 \mu\text{m}$	34383	37441	42435	44258	29785	27474	37281	43947	39382	43352	40976	40102	43265	39714
$\geq 0,5 \mu\text{m}$	36405	26403	24762	25702	33635	44172	48476	51617	43376	46679	44624	45988	46539	43732

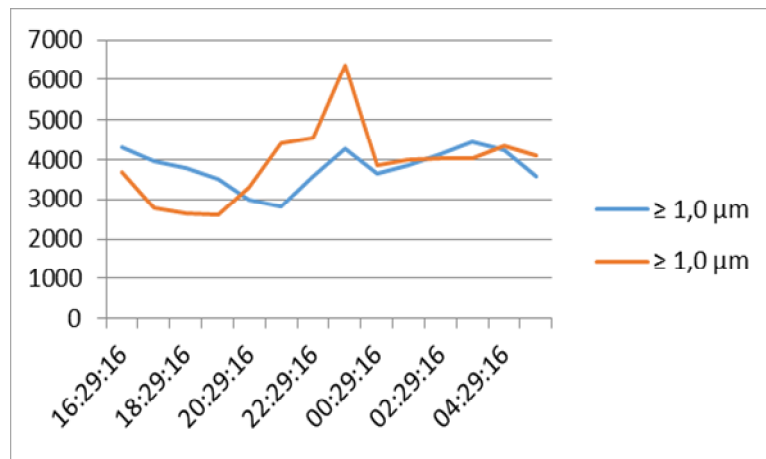


Figure 47 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules $\geq 1,0 \mu\text{m}$

Timestamp	16:29:16	17:29:16	18:29:16	19:29:16	20:29:16	21:29:16	22:29:16	23:29:16	00:29:16	01:29:16	02:29:16	03:29:16	04:29:16	05:29:16
≥ 5,0 μm	14	0	3	2	0	4	4	0	1	2	7	1	1	111
≥ 5,0 μm	18	6	2	0	1	12	2	11	4	1	0	1	0	0

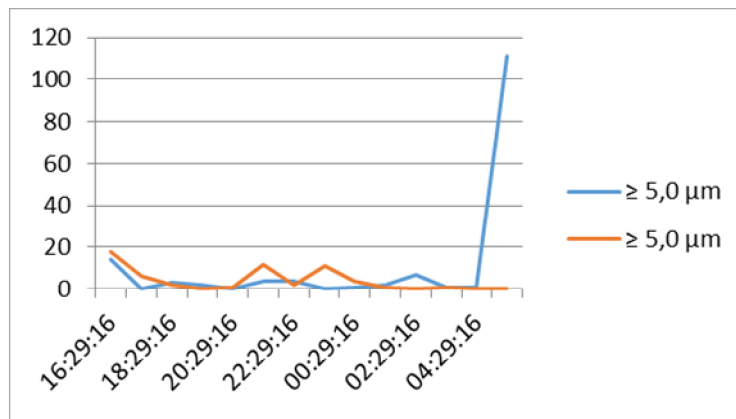


Figure 48 : Graphique comparatif des résultats de la cinétique de la décontamination particulaire **avant** et **après** traitement par PHI pour les particules **≥ 5,0 μm**

IV. Analyses et discussions des résultats :

a) Analyse des résultats :

Analyse de la qualité de l'air des locaux de stockage

Il n'y a pas obligatoirement concordance entre les classes de contamination particulaire et bactériologique. Selon la norme NF S90-351 salles propres et environnements maîtrisés apparentés (32), la Classe B100 (< 100 ufc/m³) doit être atteinte pour une classification particulaire cible ISO 8, la classe B10 (< 10 ufc/m³) doit être atteinte pour une classification particulaire cible ISO 7. La classe de contamination bactériologique est calculée en faisant la moyenne des trois prélèvements sur gélose TSA (le prélèvement sur milieu sabouraud est exclu).

L'interprétation des résultats particuliers et bactériologiques reste difficile. En effet il n'existe pas de consensus pour jumeler les résultats particuliers et bactériologiques. Il est cela dit d'usage de regarder les résultats bactériologiques lorsque les résultats particuliers sont suspects. Lorsqu'un prélèvement particulaire est ISO 9 et l'autre ISO 8, les résultats bactériologiques sont alors regardés. S'ils sont corrects la zone est alors classée ISO 8 (cf. interprétation des résultats particuliers et bactériologiques des prélèvements d'air).

Nous pouvons donc noter que les résultats particuliers sont pour la plupart des salles, entre ISO 8 et ISO 9. Quant aux résultats bactériologiques, ils sont assez bons puisque tous d'une valeur de B100 voir B10 correspondant respectivement à ISO 8 et ISO 7. La classe B100 comprenant 100 UFC/m³ d'air au maximum ce qui correspond à 100 UFC pour quatre prélèvements et B10 comprenant 10 UFC/m³ d'air.

b) Discussions des résultats :

Interprétation des résultats de comptage particulaire :

- ✓ Le niveau de contamination particulaire pour toutes les tailles des particules est significativement amélioré avec traitement additive par PHI.
- ✓ Pour les particules $\geq 0,3 \mu\text{m}$ pour la ZC et ZS le traitement de l'air est amélioré avec le dispositif PHI, exclu la ZL où certainement une présence humaine a été source de contamination rendant le traitement par PHI sans valeur ajoutée.
- ✓ Impact PHI significatif sur la contamination particulaire pour la taille des particules $\geq 1,0 \mu\text{m}$ et pour la taille des particules $\geq 5,0 \mu\text{m}$.

Interprétation des résultats bactériologiques et mycosiques :

Selon la norme NF S 90-351 2003 les résultats des prélèvements réalisés étaient conformes.

Cependant on a noté des différences selon les zones de stérilisation :

- 1/ ZL : absence de BGN Et champignons et diminution significative des UFC de BGP après traitement par PHI ; cela montre une valeur ajoutée de ce nouveau système.
- 2/ ZC : persistance des germes après traitement par PHI dans certains points voire même une augmentation dans d'autres points. (Résultats des prélèvements restent non concluants)
- 3/ZS : élimination total d'UFC des champignons après traitement par PHI ; Cependant pour les BGP les résultats sont contradictoires du faite d'une augmentation du nombre d'UFC même après traitement par PHI.

Au total les résultats de notre étude ne sont pas décisifs .Certes, l'introduction de ce système a permis une diminution de 50% d'UFC, cependant on a noté une stabilité au niveau de 33% des prélèvements voire même une augmentation dans 17% des prélèvements.

Interprétation des résultats de la cinétique de décontamination particulaire :

Le résultat global de la cinétique de décontamination particulaire est conforme selon les valeurs limites de classification ISO 8 de la norme NF EN 14644

Mais on note les particularités suivantes :

- ❖ La décontamination est faite en pleine activité ce qui peut expliquer l'irrégularité des courbes graphiques
- ❖ La cinétique de décontamination particulaire avant traitement par PHI a connu une légère augmentation de particules suivies d'une diminution à partir de 21h 29mn (5h après), puis une légère augmentation qui se stabilise auprès de 38842,5 Particules en moyenne.
- ❖ La cinétique de décontamination particulaire après traitement par PHI a connu une légère diminution suivie d'une augmentation importante de particules à partir de 19h29mn (3h après), puis se stabilise auprès de 40150,7 particules en moyenne.

Résultat différentiel de la cinétique :

(40150,7 particules après DT—38842,5 particules avant DT) = 1308,2 p

Globalement :

- ❖ la cinétique de décontamination particulaire montre une augmentation moyenne De 1308,2 particules en plus après traitement par PHI. ???
- ❖ De même on a déjà noté une persistance des germes après traitement par PHI dans certains points voire même une augmentation dans d'autres points. ???

Ces résultats donc, ne sont pas concluants, ainsi, la performance de ce système reste à discuter.

V. Forces et limites de l'étude :

1. Forces de l'étude :

- La première fois qu'une étude de ce genre a eu lieu.
- Expertise pratique d'un nouveau dispositif de traitement d'air (étude de performance)
- Réaliser dans un service de référence : stérilisation centrale de l'HMIM V
- Grande expérience et maîtrise d'un équipement de nouvelle génération

2. Limites de l'étude :

- Maîtrise des dispositifs de prélèvement
- Maintenir l'absence humaine
- Aucune visibilité sur la maintenance des dispositifs de traitement
- Temps de l'étude restreint.

CONCLUSION



L'aérobiocontamination en milieu hospitalier peut mettre en péril le pronostic vital des patients ainsi que celui de tous les intervenants.

❖ Nécessité de mettre en place un système efficace de traitement de l'air.

Chose qui nous a incités à évaluer le dispositif de traitement de l'air par PHI

Les résultats obtenus ne sont pas concluant selon certaines limites de notre étude :

- Le dispositif de traitement par PHI n'a pas pu être placé dans les bouches de soufflage pour des raisons techniques et pratiques.
- Une des cellules 2ER a été brisé au cours de la première campagne de prélèvements.
- Prélèvement réalisés en partie avec présence humaine.

Donc pour juger d'une façon objective la performance du système de traitement de l'air par PHI :

- Une autre étude avec un échantillon beaucoup plus important s'impose.
- Une étude du PHI seul sans l'utilisation simultanée du système de traitement d'air par filtration serait souhaitable, pour une évaluation objective de la valeur ajoutée de ce nouveau système de traitement.

PHI améliore le niveau de contamination particulaire de toutes les tailles des particules.

RESUME



Résumé

Titre: Etude comparative du système de traitement de l'air par filtration et par photo-hydro-ionisation dans un service de stérilisation centrale de l'HMIMV-RABAT-

Auteur: EL ASSAAD-IDRISSI ILYASSE

Mots clés: Aérobiocontamination-traitement de l'air-la stérilisation centrale-dispositif médical.

Introduction: L'aérobiocontamination dans un service de stérilisation hospitalière, constitue un risque majeur pour la qualité de stérilisation des dispositifs médicaux réutilisables. L'objectif de notre travail est d'étudier la performance de deux procédés de traitement de l'air, le premier par le système de séparation particulaire par filtration et le deuxième par le système de destruction particulaire Photo-Hydro-Ionisation(PHI) dans le service de stérilisation centrale de l'HMIMV-Rabat.

Matériels et méthodes: Pour chaque zone du service de stérilisation centrale, des prélèvements statiques et cinétiques d'air par compteur particulaire et par aérobiocompteur (sur des milieux de cultures sabouraud et TSA), sont réalisés avec le fonctionnement uniquement du système de traitement d'air par filtration et avec le fonctionnement simultané de ce dernier avec le système PHI, ceux-ci en absence humaine.

Résultats: Les résultats de comptage particulaire dans **la zone de lavage** du service de stérilisation centrale pour les particules $\geq 0,3\mu\text{m}$; $\geq 0,5\mu\text{m}$; $\geq 1,0\mu\text{m}$; $\geq 5,0\mu\text{m}$ sont respectivement: **18319993** particules; **1713941,89** particules; **173123,889** particules; **804** particules.

Pour **la zone de conditionnement** sont de: **8726717,4** particules; **1146271,27** particules; **147821,933** particules; **661,07** particules.

Pour **la zone stérile** sont: **7458377,67** particules; **739135,333** particules; **104071,75** particules; **1629,91667** particules.

Pour les résultats de l'aérobiocontamination sont respectivement : **4 UFC**; **6UFC**; **23UFC**.

Discussion: Sur 49 prélèvements réalisés avec traitement PHI, le niveau de contamination particulaire et d'aérobiocontamination est significativement amélioré, les résultats de la cinétique de décontamination particulaire ne sont pas concluants. En absence d'une étude séparée et individualisée de chaque système de traitement d'air.

Conclusion: Une étude du PHI seul sans l'utilisation simultanée du système du traitement d'air par filtration serait souhaitable, pour une évaluation objective des performances et de la valeur ajoutée sur le traitement d'air de ce système.

Abstract

Title: Comparative study of the air handling, system filtration and water-photo-ionization in a CSSD of HMIMV-RABAT-

Author: EL ASSAAD - IDRISSE ILYASSE

Keywords: aerobiocontamination, air treatment, central sterilization, medical device

Introduction: aerobiocontamination in a hospital sterilization service is a major risk for the sterilization quality of reusable medical devices. The objective of our work is to study two air treatment processes, the first by the particle separation system by filtration, the second by the particle destruction system Photo-Hydro-Ionization (PHI) the Central Sterile Service of HMIMV-Rabat and to review the performance of both systems.

Materials and methods: For each area of the Central Sterile Service, samples of air particle counter and aero bio compactor (on Sabouraud culture media and TSA), are made with only the operation of the air handling system by filtration and with the simultaneous operation of the latter with Photo-Hydro-Ionization system thereof, in human absence.

Results: The particle count results in **the washing area** of the CSSD for particles $\geq 0,3\mu\text{m}$; $\geq 0,5 \mu\text{m}$; $\geq 1,0\mu\text{m}$; $\geq 5,0\mu\text{m}$ are respectively:

18319993 particles; **1713941.89** particles; **173,123.889** particles; **804**particles.

For **the conditioning zone** are : **8726717.4** particles; **1146271.27** particles; **147821.933** particles; **661.07** particles.

For **the sterile area** are : **7458377.67** particles; **739135.333** particles; **104071.75** particles; **1629.91667** particles.

For the results of **aerobiocontamination** are respectively: **4** CFU; **6** CFU; **23**UFC.

Discussion: Of 49 samples taken with Photo-Hydro-Ionization treatment, the level of particulate contamination and aerobiocontamination improved significantly, the results of the particle decontamination kinetics are inconclusive.

Conclusion: In a study of Photo-Hydro-Ionization system alone without the simultaneous use of the system of air filtration treatment would be desirable for an objective evaluation of the added value of this new treatment system.

ملخص

العنوان: دراسة مقارنة لنظام لمعالجة الهواء عن طريق الترشيح وعن طريق التأين التصويري المائي في مصلحة التعقيم المركزية للمستشفى العسكري بالرباط

الكاتب: الأسعد الإدريسي إلياس

الكلمات الأساسية: التلوث الإحيائي للهواء، معالجة الهواء، التعقيم المركزي، الأجهزة الطبية

مقدمة: يشكل التلوث الإحيائي للهواء، في مصلحة التعقيم الاستشفائي، خطرا أساسيا على جودة تعقيم الأدوات والأجهزة الطبية القابلة لإعادة الاستخدام. الهدف من موضوعنا هو مقارنة نظامين لمعالجة الهواء، الأولى عبر فصل الجسيمات عن طريق الترشيح، والثانية عبر تدمير الجسيمات بالتأين التصويري المائي. وذلك في مصلحة التعقيم المركزية للمستشفى العسكري بالرباط، والوقوف عند كفاءة النظامين.

المواد والأساليب: في كل غرفة من غرف مصلحة التعقيم المركزية، تم إجراء عينات للهواء عبر عداد للجسيمات وضغط أحيائي للهواء (على مستنبت سابورو ومستنبت تريبتوكازيين صويا). ولقد تم إجراء عينات للهواء مع تشغيل نظام الترشيح فقط، ثم مع التشغيل المتزامن لهذا الأخير مع نظام التأين التصويري المائي، في غياب العنصر البشري.

النتائج: نتائج عداد الجسيمات بغرفة الغسيل في مصلحة التعقيم المركزية للجسيمات أكبر من 0.3 ميكروميتر؛ 0.5 ميكروميتر؛ 1.0 ميكروميتر؛ 5.0 ميكروميتر هي على التوالي: 18319993 جسيم؛ 1713941.89 جسيم؛ 173123.889 جسيم؛ 804 جسيم.

بالنسبة لغرفة التكيف: 8726717.4 جسيم؛ 1146271.27 جسيم؛ 147821.933 جسيم؛ 661.07 جسيم.

بالنسبة للغرفة المعقمة: 7458377.67 جسيم؛ 739135.333 جسيم؛ 104071.75 جسيم؛ 1629.91667 جسيم.

: نتائج عينات الضغوط الأحيائي للهواء UFC؛ 6 UFC؛ 23 UFC

المناقشة: بالنسبة للعينات التي تم إجراءها مع التشغيل المتزامن لنظام الترشيح ونظام التأين التصويري المائي، مستوى التلوث عبر الجسيمات والتلوث الأحيائي للهواء تحسن بشكل جيد، أما نتائج حركة التلوث عبر الجسيمات ليست حاسمة.

خلاصة: دراسة منفردة لنظام تدمير الجسيمات بالتأين التصويري المائي تطرح نفسها، لتعبير هادف للقيمة المضافة لهذا النظام الجديد.

BIBLIOGRAPHIE



- [1] norme NF S 90-351
- [2] La centralisation de la stérilisation (sous la responsabilité pharmaceutique) en un seul et même lieu (stérilisation centrale) correspond au transfert d'opérations jusque---là déportées dans les blocs opératoires et les unités de soins (ce que l'on appelle les « sub-stérilisations »). Cette centralisation permet une professionnalisation de cette activité et contribue à la chaîne de réduction du risque infectieux (lié aux dispositifs médicaux réutilisables) et à la sécurité de la prise en charge du patient.
- [3] Circulaire DGS/VS2-DH/EMI/E01/97 672 du 20 octobre 1997 relative à la stérilisation des dispositifs médicaux dans les établissements de santé [Circulaire 1997]
- [4] Décret n° 2002-587 du 23 avril 2002 relatif au système permettant d'assurer la qualité de la stérilisation des dispositifs médicaux dans les établissements de santé et les syndicats interhospitaliers [Décret 2002].
- [5] NF S 90-351 du 6 avril 2013, ICS : 11.080.01 Établissements de santé - Zones à environnement maîtrisé -Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée. Conception architecturale de la stérilisation centrale. Version de 2013-04-F.
- [6] NF S 90-351 6 Avril 2013 Établissements de santé- Zones à environnement maîtrisé - Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée, Conception architecturale des locaux.

- [7] NF S 90-351 du 6 avril 2013, ICS : 11.080.01 Établissements de santé - Zones à environnement maîtrisé -Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée. Conception architecturale de la stérilisation centrale. Version de 2013-04-F.
- [8] Bonnes pratiques de pharmacie hospitalière. Arrêté du 22 juin 2001.
- [9] NF S 90-351 6 Avril 2013 Établissements de santé- Zones à environnement maîtrisé - Exigences relatives à la maîtrise de la contamination aéroportée, Conditions d'utilisation des zones à environnements maîtrisés.
- [10] Arrêté du 22 juin 2001 relatif aux bonnes pratiques de pharmacie hospitalière (BPPH). Ligne directrice particulière n°1 : préparation des dispositifs médicaux stériles [Arrêté 2001].
- [11] Arrêté du 22 juin 2001 relatif aux bonnes pratiques de pharmacie hospitalière (BPPH). Ligne directrice particulière n°1 : préparation des dispositifs médicaux stériles [Arrêté 2001].
- [12] Norme FD S 98-135 - Guide pour la maîtrise des traitements appliqués aux dispositifs médicaux réutilisables - Indice de classement : S 98-135
- [13] Stérilisation magazine avril – juin 2015 page 29
- [14] Bonnes pratiques de pharmacie hospitalière – BPPH - Juin 2001.

- [15] Norme FD S 98-135 - Guide pour la maîtrise des traitements appliqués aux dispositifs médicaux réutilisables - Indice de classement : **S 98-135.**
- [16] Norme NF-EN ISO 11 607-1 - Emballages des dispositifs médicaux. Stérilisés au stade terminal - Indice de classement : **S 98-052-1**
- [17] Lidwell OM, Lowburry EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Airborne contamination of wounds in joint replacement operations : the relationship to sepsis rates. JHosp Infect 1983; 4: 111-31.
- [18] Ayliffe GAJ. Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. Rev Infect Dis 1991 ; 13 (suppl 10) : S800-4.
- [19] ISO/DIS 14698 -1. Salles propres et environnements maîtrisés apparentés. Partie 1 : principes généraux.
- [20] Norme NF S 90-351. Procédures de réception et de contrôle des salles d'opérations – Qualité de l'air.
- [21] <http://www.lxbio.fr/analyses-environnementales-comptage-particulaire-et-mesure-de-laerobiocontamination/> novembre 2015.
- [22] Norme NF S 90-351. Procédures de réception et de contrôle des salles d'opérations – Qualité de l'air.
- [23] Norme NF X 44-101 (NF EN ISO 14644-1). Salles propres et environnements maîtrisés apparentés – classification de la propreté de l'air.

- [24] Arrêté du 22 juin 2001 relatif aux bonnes pratiques de pharmacie hospitalière. JO n°152 du 3 juillet 2001.
- [25] SurveillancedesinfectionsdusiteopératoireenFranceen1999et2000 : résultats Raisin, fév.2003.
- [26] **SFHH**. Recommandations d'experts : la qualité de l'air au bloc opératoire. Groupe Air, 82 pages, oct.2004.
- [27] **CNEH**. Les secteurs opératoires ; conception, organisation, choix techniques. Technologieetsanté^o21,138pages, mars 1995
- [28] **Uniclima**. Traitement de l'air en milieu hospitalier. 120 pages, 1997.
- [29] **Afnor**. Norme NF S 90-351 Salles propres et environnements maîtrisés apparentés. 47 pages, juin 2003.
- [30] **DGS/DHOS/CTIN**. Surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé. Air, eaux et surfaces, 77 pages, 2002.
- [31] Ruden H, Fischer P, Thofern E. Mikroorganismen in der Aussenluft während eines Winterhalbjahres. Zentralbl Bakteriologie [Orig B] 1978 ; 166(4-5) : 332-52.
- [32] Ahl T, Dalen N, Jorbeck H, Hoborn J. Air contamination during hip and knee arthroplasties. Horizontal laminar flow randomized versus conventional ventilation. Acta Orthop Scand 1995; 66(1):17-20.

- [33] Agence française de normalisation. Norme NF S 90-351 - Etablissements de santé - Salles propres et environnements apparentés - Exigences relatives pour la maîtrise de la contamination aéroportée. AFNOR, Paris, 2003.

- [34] Décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984. Section II - Ambiance des lieux de travail.

- [35] Arrêté du 25 juillet 1977 fixant la température des locaux des établissements sanitaires et hospitaliers (JO du 06 août 1977, page 4113).

- [36] Arrêté du 11 mars 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments sanitaires et sociaux (JO du 15 avril 1988, page 4995 et suivantes).

- [37] UNICLIMA. Traitement de l'air en milieu hospitalier. Les guides pratiques UNICLIMA. SEPAR, Paris, 1998.

- [38] Association pour la prévention et l'étude de la contamination. Traitement de l'air pour salles propres. ASPEC, Paris, 2002.

- [39] Arrêté du 23 mai 1989 (JO du 14 juin 1989 et rectificatif au JO du 22 juillet 1989) portant approbation de dispositions complétant le règlement de sécurité contre les risques incendies et de panique dans les établissements recevant du public (ERP). Section XI : Dispositions spéciales applicables aux locaux d'anesthésie associés - Art. U 33 : Généralités. Art. U 34 : Ventilation des locaux A1A.

- [40] Décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984. Section II - Ambiance des lieux de travail.
- [41] Agence française de normalisation. Norme NF S 90-351 - Etablissements de santé - Salles propres et environnements apparentés - Exigences relatives pour la maîtrise de la contamination aéroportée. AFNOR, Paris, 2003.
- [42] **J. Charnley**, A sterile-air operating theatre enclosure. British Journal of Surgery, 51, 195-202, 1964.
- [43] **J. Charnley**, Postoperative infection after total hip replacement with reference to air contamination in the operating room. Clin. Orthop related Res. 87:167-187, 1972.
- [44] http://www.md.ucl.ac.be/didac/hosp/architec/V.Ab_Les_flux_laminaire_s.pdf.
- [45] [fr.wikipedia.org/wiki/Hotte \(laboratoire\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Hotte_(laboratoire)).
- [46] **J. D. Joubert, A. Couptry et M. Bonnet**, Étude d'une nouvelle conception du bloc opératoire du point de vue de l'aérobiocontamination. Ann. Orthop. Ouest, 8, 105-16, 1976.
- [47] https://www.globalhealingcenter.com/ghcfiles/products/REME_manual.pdf
- [48] https://fr.wikipedia.org/wiki/Filtre_HEPA

- [49] **Lamrani N.** Aérocontamination fongique à l'hôpital. Thèse de pharmacie, faculté de médecine et de pharmacie de rabat, N°1, 2005,129p.
- [50] **Fagot L,** Guide pour la conception et la rénovation des blocs opératoires ; 2000.
- [51] **Fagot L,** Guide pour la conception et la rénovation des blocs opératoires ; 2000.
- [52] NF S 90-351 6 avril 2013 Centrale de traitement de l'air
- [53] <http://www.intertek-instrumentation.com/virtuemart/compteurs-de-particules/climet-ci-150t-detail.html>.
- [54] <http://www.intertek-instrumentation.com/virtuemart/controle-microbiologique/climet-ci-95-detail.html>.

Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- *D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.*
- *D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé public, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humain.*
- *D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.*
- *De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.*
- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.*

جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرباط -

قسم الصيدلي

بسم الله الرحمن الرحيم

وأحس بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي
- أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأداب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلى أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.
- لأحظى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد"

**دراسة مقارنة لنظام لمعالجة الهواء
عن طريق الترشيح وعن طريق التأين التصويري المائي
في مصلحة التعقيم المركزية للمستشفى العسكري بالرباط**

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرف

السيد: إلياس الأسعد الإدريسي

المزاد في 22 يونيو 1990 بالرباط

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية - الرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: التلوث الإحيائي للهواء - معالجة الهواء - التعقيم المركزي - الأجهزة الطبية.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

مشرف

أعضاء

السيد: يحيى الشراح

أستاذ في علم الصيدلة

السيد: سفيان الدراجي

أستاذ في علم الصيدلة السريرية

السيد: يحيى بنسودة

أستاذ في علم الصيدلة الغالينية

السيد: بدر الدين لميموني

أستاذ في علم الطفيليات

السيدة: سناء مكرم

أستاذة في علم الصيدلة