

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

ANNEE: 2017

THESE N°: 83

EFFLUENTS LIQUIDES EN MILIEU HOSPITALIER :
CAS DE LA STATION DE DECONTAMINATION DU CENTRE
DE VIROLOGIE, DES MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES
DE L'HÔPITAL MILITAIRE D'INSTRUCTION MOHAMMED V DE RABAT

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mlle. Hind EL ALAMI

Née le 07 Juillet 1992

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : Eaux usées – Traitement – Epuration – Effluents liquides
hospitaliers – Décontamination.

JURY

Mr. M. ZOUHDI

Professeur de Microbiologie

PRESIDENT

Mr. A. LAATIRIS

Professeur de Pharmacie Galénique

RAPPORTEUR

Mme. S. TELLAL

Professeur de Biochimie

Mr. M. OULAD BOUYAHYA IDRISSE

Professeur de Chimie Analytique

JUGES





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. Mohamed KARRA

1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS

**ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Décembre 1984

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

Médecine Interne – **Clinique Royale**
Anesthésie -Réanimation
pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENSALD Younes

Pathologie Chirurgicale

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. CHAHED OUAZZANI Houria
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYAOUI Mohamed

Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCHE Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUAZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – Doyen de la FMPR
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. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOU DA 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 V.D à la pharmacie+Dir du CEDOC

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUAZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale V.D Aff. Acad. et Estud
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie
Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen de la FMPA
Gynécologie Obstétrique



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. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
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*
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

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. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

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

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur HMI Med V**
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

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



Novembre 1997

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

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

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*

Gastro-Entérologie
Neurologie – *Doyen de la FMP Abulcassis*
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie
Cardiologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
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

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie- *Dir. Hop. Av. Marr.*
Anesthésie-Réanimation *Inspecteur du SSM*
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne



Novembre 2000

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

Neurologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie *Directeur Hop. Chekikh Zaied*
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
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. SABBABH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie **Directeur. Hop.d'Enfants**
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Médecine Interne
Chirurgie Générale
Hématologie Clinique
Chirurgie Générale
Urologie **Directeur Hôpital Ibn Sina**
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 *

Anatomie Pathologique
Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique
Psychiatrie
Chirurgie Générale

Pr. CHKIRATE Bouchra
Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
Pr. EL HAOURI Mohamed *
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. OUJILAL Abdelilah
Pr. RACHID Khalid *
Pr. RAISS Mohamed
Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
Pr. RHOU Hakima
Pr. SIAH Samir *
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

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

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. AZIZ Nouredine*
Pr. BAHIRI Rachid

Pédiatrie
Chirurgie Pédiatrique
Dermatologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Urologie
Traumatologie Orthopédie
Pédiatrie
Ophtalmologie
Traumatologie Orthopédie
Gynécologie Obstétrique
Oto-Rhino-Laryngologie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Néphrologie
Anesthésie Réanimation
Pédiatrie
Chirurgie Générale

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
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophtalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophtalmologie
Radiologie
Rhumatologie



Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif
Pr. BERNOUSSI Abdelghani
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. EL HAMZAoui Sakina*
Pr. HAJJI Leila
Pr. HESSISEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. NIAMANE Radouane*
Pr. RAGALA Abdelhak
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Pédiatrie
Cardiologie
Ophtalmologie
Biophysique
Microbiologie
Cardiologie (mise en disponibilité)
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Rhumatologie
Gynécologie Obstétrique
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Saïd*
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. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
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 Saïda*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
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

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie



Pr. ACHOUR Abdessamad*
 Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
 Pr. AMHAJJI Larbi*
 Pr. AOUI Sarra
 Pr. BAITE Abdelouahed*
 Pr. BALOUCH Lhousaine*
 Pr. BENZIANE Hamid*
 Pr. BOUTIMZINE Nourdine
 Pr. CHARKAOUI Naoual*
 Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
 Pr. ELABSI Mohamed
 Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
 Pr. EL OMARI Fatima
 Pr. GHARIB Noureddine
 Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
 Pr. LOUZI Lhousain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MAHI Mohamed*
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 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*

Chirurgie générale
 Chirurgie cardio vasculaire
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Anesthésie réanimation **Directeur ERSM**
 Biochimie-chimie
 Pharmacie clinique
 Ophtalmologie
 Pharmacie galénique
 Chirurgie générale
 Chirurgie générale
 Anesthésie réanimation
 Psychiatrie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Anesthésie réanimation
 Microbiologie
 Réanimation médicale
 Radiologie
 Pneumo phtisiologie
 Hématologique
 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

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGDR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir
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 Lamya
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 *

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*

Médecine interne
Pédiatre
Chirurgie Générale
Neurologie
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie
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 ***Directeur Hôpital My Ismail***
Chimie Thérapeutique
Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Hématologie biologique
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-phtisiologie



Anesthésie réanimation
Médecine interne
Physiologie
ORL
Microbiologie
Médecine aéronautique
Biochimie chimie
Radiologie
Chirurgie pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie

Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat
Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. NAZIH Mouna*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Chirurgie plastique et réparatrice
Urologie
Gastro entérologie
Anatomie pathologique
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*
0.
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

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*
 Pr. EL KABABRI Maria
 Pr. EL KHANNOUSSI Basma
 Pr. EL KHLOUFI Samir
 Pr. EL KORAICHI Alae
 Pr. EN-NOUALI Hassane*
 Pr. ERRGUIG Laila
 Pr. FIKRI Meryim
 Pr. GHFIR Imade
 Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed*
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed*
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim*
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua*
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan*
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali*

Toxicologie
 Pédiatrie
 Anatomie Pathologie
 Anatomie
 Anesthésie Réanimation
 Radiologie
 Physiologie
 Radiologie
 Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
 Pr. GHOUNDALE Omar*
 Pr. ZYANI Mohammad*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Urologie
 Médecine Interne

***Enseignants Militaires**



MARS 2014

ACHIR ABDELLAH
BENCHAKROUN MOHAMMED
BOUCHIKH MOHAMMED
EL KABBAJ DRISS
EL MACHTANI IDRISSE SAMIRA
HARDIZI HOUYAM
HASSANI AMALE
HERRAK LAILA
JANANE ABDELLA TIF
JEAIDI ANASS
KOUACH JAOUAD
LEMNOUER ABDELHAY
MAKRAM SANAA
OULAHYANE RACHID
RHISSASSI MOHAMED JMFAR
SABRY MOHAMED
SEKKACH YOUSSEF
TAZL MOUKBA. :LA.KLA.

***Enseignants Militaires**

DECEMBRE 2014

ABILKACEM RACHID'
AIT BOUGHIMA FADILA
BEKKALI HICHAM
BENAZZOU SALMA
BOUABDELLAH MOUNYA
BOUCHRIK MOURAD
DERRAJI SOUFIANE
DOBLALI TAOUFIK
EL AYOUBI EL IDRISSE ALI
EL GHADBANE ABDEDAIM HATIM
EL MARJANY MOHAMMED
FEJJAL NAWFAL
JAHIDI MOHAMED
LAKHAL ZOUHAIR
OUDGHIRI NEZHA
Rami Mohamed
SABIR MARIA
SBAI IDRISSE KARIM

***Enseignants Militaires**

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Urologie
Hématologie Biologique
Génécologie-Obstétrique
Microbiologie
Pharmacologie
Chirurgie Pédiatrique
CCV
Cardiologie
Médecine Interne
Génécologie-Obstétrique

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



AOUT 2015

Meziane meryem
Tahri latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

BENKABBOU AMINE
EL ASRI FOUAD
ERRAMI NOUREDDINE
NITASSI SOPHIA

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

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

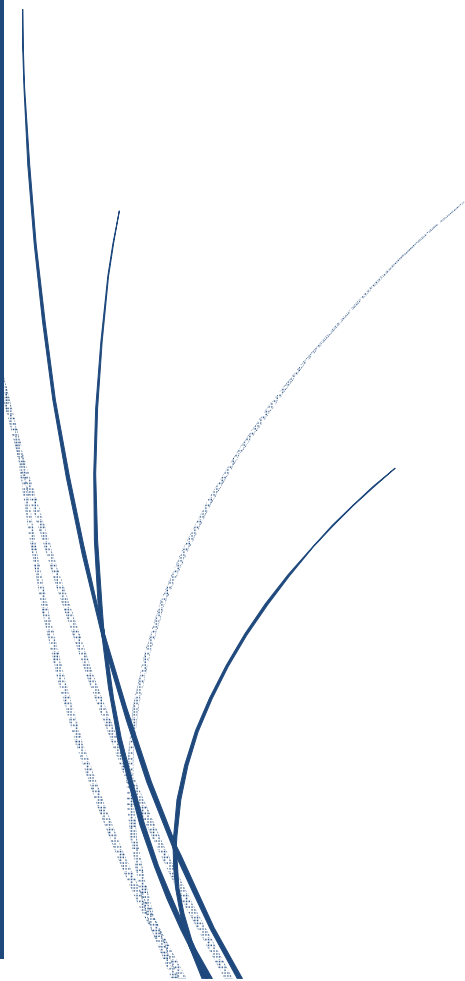
Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootchnie
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 14/12/2016 par le
Service des Ressources Humaines*





DEDICACES



A mes parents

A ma très chère mère Touria ISMAILI

Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon respect et ma gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis mon plus jeune âge et jusqu'à présent, pour les sacrifices que vous n'avez cessé de me donner, vos encouragements et vos conseils qui ont guidé tout le long de mon parcours. Votre prière et votre bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

A mon très cher père Saïd EL ALAMI

A celui qui a été ma source de motivation, le moteur de mes ambitions et qui m'a appris que le savoir est une arme qui fait la gloire des nations.

En signe d'amour et de reconnaissance, nulle dédicace ne saurait remercier l'être qui n'a guère ménagé d'effort pour me prodiguer une éducation exemplaire avec un dévouement inégal et beaucoup de sacrifices.

Que Dieux vous protège et vous garde pour moi

A ma très chère sœur Ghita EL ALAMI

*A mon âme-sœur et à ma confidente, en mémoire et en souvenir de notre enfance,
pour tous les moments agréables, pour l'entente et la complicité qui nous
unissent.*

*Tu étais toujours à mes côtés par ta présence, ton amour et par ton soutien dans
les moments les plus pénibles.*

Tu donne un goût à chaque moment de ma vie.

*Qu'il me soit permis à travers ce travail de t'assurer mon profond amour et ma
grande reconnaissance.*

J'implore Dieu, qu'il t'apporte bonheur, réussite et un avenir brillant.

A ma petite sœur Lamiae EL ALAMI

Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous mes sentiments d'amour et d'affection.

Tu signifie tant pour moi, je ne trouve pas toujours les mots pour te remercier de l'amour que tu m'as témoigné, des paroles d'encouragement que tu as su prononcé et du soutien extraordinaire que tu m'as offert et que tu m'offre encore.

Merci d'être une sœur si merveilleuse, merci pour les petits plaisirs, merci pour les rires et pour tous les moments et les souvenirs qu'on a partagé ensemble.

Merci de rendre notre famille plus spéciale.

A ma tante Karima et son mari Mouhcine

En témoignage de l'affection que je porte pour vous, je vous remercie pour votre hospitalité et votre soutien tout le long de mon parcours.

Vous étiez les amis, les conseillers et souvent les parents qui m'ont assisté et encouragé dans les situations les plus difficiles et cela force mon respect.

Je vous serai reconnaissante tout le reste de ma vie.

A ma tante Badia et son mari Abdelghani

Je vous remercie pour vos encouragements, votre soutien et d'avoir contribué d'une manière ou d'une autre à faire de moi ce que je suis aujourd'hui.

Vous étiez toujours une source inépuisable de conseils, d'aide et d'encouragement.

Vous trouverez à travers mon travail l'expression de mon énorme amour.

Que Dieu vous bénisse et vous accorde la santé, La prospérité et une vie heureuse.

A mes tantes Nouzha et Maria

Vous avez toujours été pour moi un exemple de sérieux, de sagesse et d'intégrité.

J'espère que vous trouverez dans cette thèse le témoignage de mon respect et de mes sentiments les plus sincères.

A mes cousines et cousins

Mahmoud, Walid, Sofia et Loubna

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs moments.

Je vous remercie pour vos encouragements et vos aides.

En témoignage de mon amour, de mon attachement et de mon affection, je vous dédie ce travail et je profite de cette occasion pour vous souhaiter une vie pleine de joie, de succès aussi bien dans vos vies professionnelles que personnelles.

A mon grand-père maternel Moulay Ahmed ISMAILI

A mon oncle Noureddine ISMAILI

A ma tante Fatima EL ALAMI

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon amour et de mon respect.

Que dieu vous protège et vous accorde santé et longue vie.

A la mémoire de mes grand-mères

A la mémoire de ma grand-mère maternelle Lalla Amina ISMAILI

*Elle était un symbole de bonté par excellence, une source de tendresse inépuisable
et un exemple de dévouement incomparable.*

J'aurais bien voulu qu'elle soit parmi nous en ce jour.

Tu resteras toujours gravé dans mon cœur et ma mémoire.

Ce titre de Doctorat je le dédie particulièrement pour toi.

*Puisse Dieu le tout Puissant t'accorder sa clémence, sa miséricorde et t'accueillir
dans son saint paradis.*

A la mémoire de ma grand-mère paternelle Lalla Fatna EL ALAMI

*Grand-mère, tu resteras dans mes pensées, dans mon cœur et je me souviendrai
toujours de toi.*

Que vous reposiez dans le paradis du seigneur.

A mes ami(es) et collègue(s)

*Loubna FATHI, Insaf LMSYEH, Zakaria BOUJENNA, Imane
ELASRI, Zakaria EL BAKILI,*

Wissam ESSABAOU

*En souvenir des moments merveilleux que nous avons passés et aux liens solides
qui nous unissent. Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements, votre
aide. J'ai trouvé en vous le refuge de mes chagrins et mes secrets. Avec toute mon
affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant
dans votre vie professionnelle que privée. Je prie Dieu pour que notre amitié et
fraternité soient éternelles.*

A tous mes amis

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation
de ce travail*

A tous ceux que j'ai omis de citer



Remerciements



A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur MIMOUN ZOUHDI

*Professeur de Microbiologie à la Faculté de Médecine
et de Pharmacie Rabat*

*Vous nous faites un immense plaisir en acceptant de présider le jury de notre
thèse.*

*Qu'il nous soit permis de témoigner à travers ces quelques lignes notre admiration
à la valeur de votre compétence, votre rigueur ainsi que votre dynamisme qui
demeureront pour nous le meilleur exemple.*

Que ce travail soit une occasion de vous exprimer notre gratitude et notre respect.

A MON MAITRE ET RAPORTEUR DE THESE

Monsieur le professeur ABDELKADER LAATIRIS

*Professeur de pharmacie galénique à la Faculté de Médecine et de
Pharmacie Rabat*

Chef de service de Stérilisation et d'Hygiène

Centre de Virologie, des Maladie Infectieuses et tropicales

Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat

*Nous tenons à vous déclarer nos remerciements les plus sincères pour avoir
accepté de diriger ce travail et avoir vérifié à son élaboration avec patience et
disponibilité.*

*Votre dévouement au travail, votre modestie et votre gentillesse imposent le
respect et représentent le modèle que nous serons toujours heureux de suivre.
Mais au-delà de tous les mots de remerciements que nous vous adressons, nous
voudrions louer en vous votre amabilité, votre courtoisie et votre générosité. Ce
fut très agréable de travailler avec vous pendant cette période.*

Puisse ce travail être à la hauteur de la confiance que vous nous avez accordée.

A MON MAITRE ET JUGE DE THESE

Madame le Professeur SAIDA TELLAL

Professeur de Biochimie à Faculté de Médecine et de Pharmacie Rabat

Chef du Service de la Formation Continue

De l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V Rabat

Vous avez accepté de siéger parmi le jury de notre thèse, Ce geste dénote non seulement de votre gentillesse mais surtout de votre souci du devoir envers vos étudiants.

Veillez trouver ici l'expression de notre considération, notre profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères.

Soyez assuré que c'est une fierté pour nous de vous compter parmi les membres de notre jury.

A MON MAÎTRE ET JUGE DE THÈSE

Monsieur le professeur MOHAMMED OULAD BOUYAHYA IDRISSE

Professeur de Chimie Analytique à la Faculté de Médecine et de Pharmacie

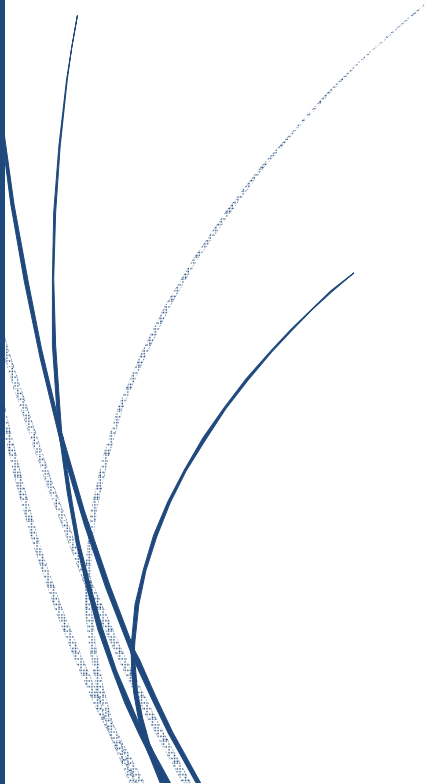
Rabat

*Nous sommes très heureux de l'honneur que vous nous faites en acceptant de
juger notre travail.*

*Votre présence est pour nous, l'occasion de vous exprimer notre admiration de
votre grande compétence professionnelle et de votre généreuse sympathie.*

Soyez assuré de notre reconnaissance et notre profond respect.

LISTE DES ILLUSTRATIONS



Liste des abréviations

ABH	: Agence de Bassin Hydraulique.
ANDRA	: Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs
AOX	: Adsorbable Organic Halogen
ASN	: Autorité de Sureté Nucléaire
B.O	: Bulletin Officiel
CSP	: Code De Santé Publique.
CVMIT	: Centre de Virologie des Maladies Infectieuses et Tropicales
DBO	: Demande Biochimique en Oxygène
DCO	: Demande Chimique en Oxygène
ERU	: Eaux résiduaires Urbaines
FTU	: Formazine Turbidity Unit
HEPA	: Haute Efficacité pour éliminer les Particules de l'Air
ISO	: International Organization for Standardization
MES	: Matière en Suspension
MF	: Micro Filtration
NEP	: Nettoyage En Place
NF	: Nano Filtration
NTU	: Nephelometric Turbidity Unit
ONEMA	: Office National de l'Eau et de Milieux Aquatiques
ONEP	: Office Nationale de l'Eau Potable

PAGER : Programme d'Approvisionnement Groupé en Eau potable des populations Rurales

pH : Potentiel Hydrogène

p.p.m : Partie Par Milieu

RSD : Règlement sanitaire Départemental

SATESE : Service d'Assainissement Technique aux Exploitants des Stations d'Épuration

SFHH : Société Française de l'Hygiène Hospitalière

STEP : Station d'épuration

UF : Ultra Filtration

UFC : Unité Formant Colonie

UHT : Ultra Haute Température

UV : Ultra Violet

VIH : Virus d'Immunodéficience Humaine

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

WC : water closet

WHO : World Health Organization

Liste des figures

Figure 1 : Consommation et production d'eaux usées par les principaux secteurs consommateurs d'eau (vers 2010) [1].	7
Figure 2 : Etapes d'une filière de traitement. (H. SADOK, M. ZAKARIA - 1999)	34
Figure 3 : Les mécanismes mis en jeu dans les bassins de lagunage naturel. (D'après Agences de l'Eau, CTGREF)	38
Figure 4 : Procédé du lit bactérien.	39
Figure 5 : Schéma illustrant le procédé du lit bactérien.	40
Figure 6 : Schéma synoptique d'une STEP à boues activées.	41
Figure 7 : Historique du procédé des boues activées selon Siegrist.	42
Figure 8 : Différentes étapes de la transformation de l'azote dans une station d'épuration.	45
Figure 9 : Fonctionnement d'une station d'épuration.	68
Figure 10 : Traitement séparé des eaux usées urbaines et hospitalières.	75
Figure 11 : Paramètres régulant les systèmes thermiques de traitement.	77
Figure 12 : Schéma d'une station de traitement thermique en continu.	78
Figure 13 : Centre de Virologie, de Maladies Infectieuses et Tropicales.	119
Figure 14 : Schéma général d'un système de décontamination thermique en continu pour les effluents.	124
Figure 15 : Décontamineur thermique en continu.	125
Figure 16 : Schéma type de NEP.	126
Figure 17 : Schéma type de l'unité de décontamination.	127
Figure 18 : Schéma d'un échangeur Actijoule.	128
Figure 19 : Schéma type d'une cuve effluents.	129

Liste des tableaux

Tableau I: Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température. ...	15
Tableau II : Les principaux risques sanitaires liés aux eaux usées et les agents pathogènes responsables. (Source : Mémoire préparé et présenté par FEUDJEU DEFO Paul Inès 26).....	29
Tableau III : Les polluants des eaux usées urbaines et leurs effets sur la santé et sur l'environnement. (Source : Association Santé Environnement France)	30
Tableau IV : Classes de qualité des eaux usées traitées.	43
Tableau V : Composition microbiologique d'une eau résiduaire urbaine.	48
Tableau VI : Nature des effluents par lieu de production.....	57
Tableau VII : Synthèse bibliographique des concentrations en substances médicamenteuses dosées dans des effluents hospitaliers.....	59
Tableau VIII : Limite de rejet pour quelques isotopes.	61
Tableau IX : Classification des agents biologiques infectieux.	70
Tableau X : Paramètres du process de décontamination thermique en continu	131

Liste des annexes

Annexe I : valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines

Annexe II : Catalogue Marocain des Déchets Dangereux

Annexe III : Article R1333-12 du code de la santé publique français

Annexe IV : Bordereau de suivi de déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2

Annexe V : Certificat d'acceptation des déchets

Annexe VI : Article 1 et 2 de la loi N° 17-04 portant le code du médicament et de la pharmacie



SOMMAIRE



INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I :ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	4
CHAPITRE I : LES EAUX USEES URBAINES	5
I- Introduction	6
II- Origine des eaux usées	6
2.1- Origine industrielle	7
2.2- Origine domestique.....	8
2.3- Origine agricole	9
2.4- Eaux de ruissellement (eaux pluviales)	10
III- Caractéristiques des eaux usées.....	10
3.1- Paramètres physiques.....	10
3.1.1- Température.....	10
3.1.2- Matières en suspension (MES).....	11
3.2- Paramètres organoleptiques.....	11
3.2.1- Turbidité	11
3.2.2- Couleur	12
3.3- Paramètres chimiques	12
3.3.1- Potentiel Hydrogène (pH)	12
3.3.2- Conductivité.....	13
3.3.3- Oxygène Dissous	13
3.3.4- Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	15

3.3.5- Demande Biochimique en Oxygène (DBO ₅)	16
3.3.6- Rapport DCO/DBO ₅	16
3.3.7- Composés organiques halogénés (AOX)	17
3.3.8- Azote	17
a- Nitrates	18
b- Azote ammoniacal	18
3.3.9- Phosphore	19
3.3.10- Sulfate.....	19
3.4- Paramètres microbiologiques	20
3.4.1- Bactéries	20
a- Les coliformes fécaux	21
b- Streptocoques fécaux	22
c- Bactéries sulfito-réductrices	23
3.4.2- Virus	24
3.4.3- Protozoaires	24
3.4.4- Helminthes.....	24
IV- Risques liés au rejet des eaux usées	25
4.1- Situations à risques	26
4.2- Principaux risques.....	27
4.2.1- Risques infectieux.....	27
4.1.2- Risque chimique	27
CHAPITRE II : TRAITEMENT DES EAUX USEES URBAINES	31

I- Introduction	32
II- Méthodes classiques de traitement des eaux usées dans une STEP	33
2.1- Prétraitement.....	35
2.2- Traitement primaire	36
2.3- Traitement secondaire (épuration biologique)	37
2.3.1- Lagunage	37
2.3.2- Lits bactériens	39
2.3.3- Boues activées	40
III- Traitements complémentaires ou traitements tertiaires	43
3.1- Elimination de l'azote	43
3.2- Elimination du phosphore	45
3.2.1- Déphosphatation physico-chimique	46
3.2.2- Déphosphatation biologique.....	46
3.3- Elimination des MES et de la matière organique	47
3.4- Désinfection.....	48
3.4.1- La désinfection par chloration.....	49
3.4.2- Désinfection par l'ozone	50
3.4.3- La désinfection par l'UV.....	51
CHAPITRE III : LES EFFLUENTS HOSPITALIERS	53
I. Introduction	54
II. L'eau à l'hôpital	54
1. Consommation de l'eau à l'hôpital.....	54

2. Origine des effluents liquides hospitaliers	55
III- Caractéristiques des effluents hospitaliers	58
1. Les rejets médicamenteux	58
2. Les rejets de nature radioactive	60
IV- Les risques liés aux effluents hospitaliers	61
4.1- Le risque infectieux	61
4.2- Le risque toxique	63
4.2.1-Détergents, désinfectants et antiseptiques :	63
4.2.2- Alcools, hydrocarbures, acides, cyanure et soude :	63
4.2.3- Métaux lourds	64
a- Mercure.....	64
b-Argent.....	65
c- Plomb.....	65
4. 3- Le risque radioactif	66
4.4- Le risque génotoxique	66
V- Décontamination des effluents dans les établissements de soins.....	67
5.1- Classification des agents biologiques	69
5.1.1- Groupe de risque 1	69
5.1.2- Groupe de risque 2	69
5.1.3- Groupe de risque 3	70
5.1.4- Groupe de risque 4	70
5.2- Niveaux de confinement	71

5.2.1- Niveau de confinement 1	71
5.2.2- Niveau de confinement 2	72
5.2.3- Niveau de confinement 3	73
5.2.4- Niveau de confinement 4	73
5.3- Systèmes de traitement des effluents liquides à l'hôpital.....	74
5.3.1- Système thermique de décontamination	76
a- Traitement par batch	77
b- Traitement en continu	78
5.3.2- Décontamination par voie chimique	78
CHAPITRE IV : REGLEMENTATION	80
I. Législation européenne (exemple de la France)	81
1.1- Réglementations relatives aux effluents hospitaliers	82
Article 111	86
Protection contre tes déjections ou excréments contagieuses de personnes atteintes de maladies à déclaration obligatoire.....	86
1.2- Réglementations générales applicables aux effluents hospitaliers ...	86
1.2.1- Les Lois sur l'eau	86
1.2.3- Code de la Santé Publique	89
1.3- Règlements relatifs à certains produits	89
1.3.1- Produits détergents	89
Article 1er du décret du 24 décembre 1987	89
Article 2 du décret du 24 décembre 1987	90

1.3.2- Les eaux grasses	90
1.3.3- Les huiles usagées et hydrocarbures :.....	91
1.3.4- Les produits radioactifs :.....	91
1.3.5- Les produits de traitement et de développement des surfaces photosensibles à base argentique :.....	93
1.3.6- Les médicaments.....	93
II. Législation national	96
2.1- La Législation des eaux au Maroc.....	96
2.1.1- Nouvelle loi sur l'eau et programme rural d'accès (1995).....	97
2.2- Loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement	101

PARTIE II : DESCRIPTION DE LA STATION DE DECONTAMINATION DES EFFLUENTS LIQUIDES 118

I- Le Centre de Virologie, des Maladies Infectieuses et Tropicales (CVMIT).....	119
1.1- Contexte de réalisation du centre	120
1.2- Missions du CVMIT	120
1.3- Structure architecturale de CVMIT	121
1.3.1- Sous-sol est composé de :	121
1.3.2- Rez-de-chaussée comprend	121
1.3.3- Premier étage est constitué de	122
1.3.4- Deuxième étage comprend	122
II- Station de traitement des effluents hospitaliers	123

2.1- Installation de la machine.....	123
2.2- Description générale du système	123
2.2.1- Présentation du NEP	126
2.2.2- Unité de décontamination	127
2.2.3- Cuve effluents.....	129
2.2.4- Cuve de neutralisation.....	130
2.3- Procédé de la décontamination.....	130
2.4- Description des cycles.....	131
2.4.1- Cycle de préparation	131
a- 1 ^{ère} et 2 ^{ème} étape	131
b- 3 ^{ème} étape	132
2.4.2- Cycle de décontamination	132
2.4.3- Cycle de NEP.....	132
a- 1 ^{ère} étape	132
b- 2 ^{ème} et 3 ^{ème} étape	132
c- 4 ^{ème} étape	133
d- 5 ^{ème} étape	133
e- 6 ^{ème} étape	133
f- 7 ^{ème} étape	133
2.4.4- Cycle du nettoyage cuve	133
a- 1 ^{ère} et 2 ^{ème} étape	134
b- 3 ^{ème} étape	134

c- 4 ^{ème} étape	134
d- 5 ^{ème} étape	134
e- 6 ^{ème} étape	134
f- 7 ^{ème} étape	135
g- 8 ^{ème} étape	135
h- 9 ^{ème} étape	135
2.4.5- Cycle de neutralisation des effluents	135
a- 1 ^{ère} étape	135
b- 2 ^{ème} étape	135
2.4.6- cycle de stérilisation	135
CONCLUSION GENERALE	137

RESUME

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE



INTRODUCTION GENERALE

L'eau est une ressource naturelle, précieuse et essentielle.

La plupart des activités humaines qui utilisent de l'eau produisent des eaux usées. Les rejets issus des utilisations domestiques, agricoles et industrielles de l'eau peuvent contenir de nombreuses substances; en solution ou en suspension de nature chimique (molécules organiques, métaux lourds, etc.), ainsi que de multiples microorganismes pathogènes (bactéries, virus, parasites, champignons, etc.) présentant des risques pour la santé humaine et menaçant l'environnement [1, 2].

Étant donné que la demande d'eau dans son ensemble augmente, la quantité d'eaux usées produites, et leur charge polluante globale, sont en augmentation constante dans le monde entier [1, 2].

De manière générale, avant leur rejet dans les milieux naturels, les eaux usées domestiques, hospitalières et industrielles sont collectées et acheminées à une station d'épuration communale (STEP) où elles vont subir plusieurs types de traitement afin de lutter contre leurs effets nocifs. Cependant, bien que de nombreux micropolluants soient éliminés par adsorption ou biodégradation dans les STEP, certaines molécules (médicaments, graisses, etc.) difficilement biodégradables traversent les stations d'épuration et sont directement rejetées dans le milieu naturel [3-5].

Dans ce contexte, la problématique des rejets d'effluents hospitaliers devient de plus en plus importante. En effet, ces établissements génèrent des volumes importants d'effluents liquides qui contiennent des substances spécifiques (résidus médicamenteux, réactifs chimiques, désinfectants, détergents, révélateurs et fixateurs radiographiques, etc.) et surtout, sont susceptibles de disséminer des germes pathogènes. Ces effluents sont généralement évacués dans les réseaux urbains sans traitement préalable, au même titre que les eaux usées domestiques classiques [3, 6].

Les différents problèmes résultant des rejets liquides des établissements de soins suscitent un questionnement sur le devenir des polluants hospitaliers dans l'environnement et sur la nécessité de développer des outils de gestion et de décontamination des eaux usées de ces établissements avant leur raccordement aux réseaux d'assainissement urbains [6].

L'objectif du présent travail est de synthétiser les informations sur les différents paramètres physiques, chimiques et microbiologiques caractérisant les eaux usées urbaines, de même que les rejets liquides provenant des établissements de soins, et de mettre également le point sur la diversité des modes de traitement de ces effluents, des traitements les plus basiques aux plus innovants.

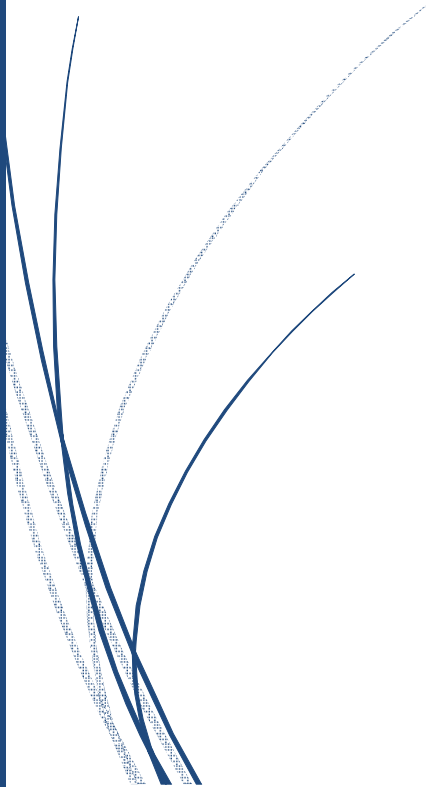
Cette thèse est le résultat d'une recherche exhaustive grâce aux moteurs de recherche : ScienceDirecte, Google scholar, Google book, clinicalkey, Hal et elle sera divisée en deux parties :

➤ Une première partie qui traite les eaux usées urbaines (origine, caractéristiques, risques liés à leurs rejets, méthodes de traitements classiques et spécifiques.), les effluents liquides générés par les établissements de soins (caractéristiques, risques, modes de décontamination dans les structures hospitalières) et un dernier chapitre dédié à la réglementation régissant le domaine hydraulique.

➤ Une deuxième partie consacrée à la description de la station de décontamination des effluents liquides, installée dans le Centre de virologie, des maladies infectieuses et tropicales de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat.



*PARTIE I : ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE*



CHAPITRE I :
LES EAUX USEES URBAINES

I- Introduction

Les activités humaines, domestiques, agricoles et industrielles produisent toute sorte de déchets et de souillures qui peuvent être transportés par voie liquide. Ils sont susceptibles d'engendrer différentes sortes de pollution et de nuisances dans les milieux récepteurs. Cet ensemble d'eau rejetée et de déchets constitue ce qu'on appelle les eaux usées.

Ces eaux usées générées peuvent être très riches en polluants et micropolluants de natures diverses d'où la nécessité de connaître les caractéristiques de ces eaux et de pouvoir identifier ses différents paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

La présence de contaminants dans les eaux usées peuvent présenter des risques sanitaires et environnementaux [2, 7].

II- Origine des eaux usées

Sont classées comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées principalement par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines. Toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole [2, 8, 9].

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par (figure 1) :

- Les eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- Les eaux pluviales ou de ruissellement urbain [2, 8].

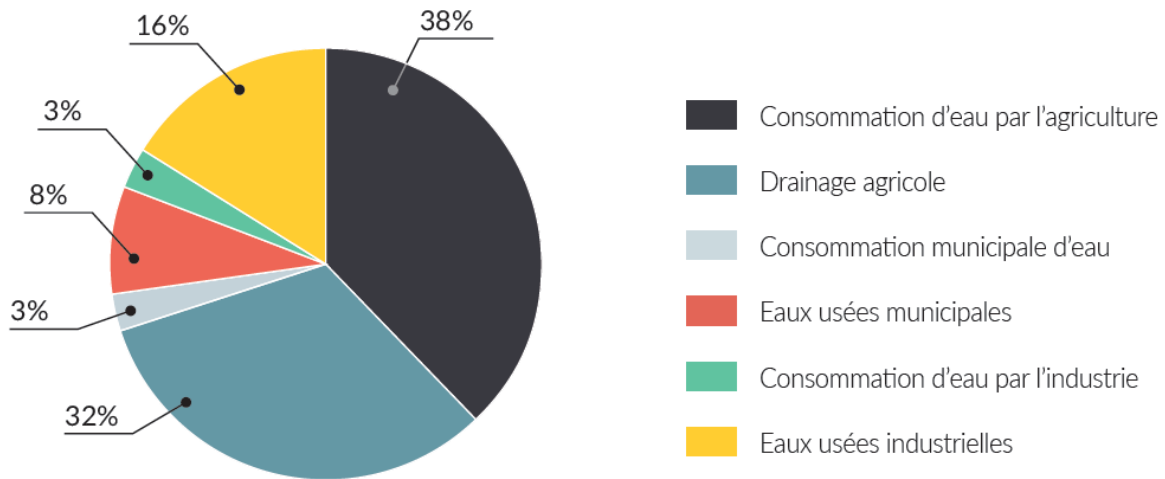


Figure 1: Consommation et production d'eaux usées par les principaux secteurs consommateurs d'eau (vers 2010) [1].

2.1- Origine industrielle

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature de la pollution provoquée :

- Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés,...);
- Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation,...);
- Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier,...);

- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques,...);
- Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires,...);

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés [2, 10].

2.2- Origine domestique

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines: urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères).

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines et des salles de bains.

Elles proviennent essentiellement :

- des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses,

- des eaux de buanderie contenant principalement des détergents,
- des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées,
- des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c.), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et en microorganismes [2, 11].

2.3- Origine agricole

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculteur est amené à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux. Il s'agit principalement :

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides, etc.).

Ces eaux sont issues :

- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais) ;

- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement [2, 12].

2.4- Eaux de ruissellement (eaux pluviales)

Ce sont les eaux usées qui proviennent des précipitations atmosphériques (l'eau de pluie, de la neige fondue) ou l'eau d'irrigation qui s'écoule à la surface du sol et retourne dans les cours d'eau. Elles sont chargées de matières minérales en suspension, d'hydrocarbures [7, 8].

III- Caractéristiques des eaux usées

3.1- Paramètres physiques

3.1.1- Température

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous (sur la conductivité électrique), dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels,...etc. En général la température des eaux usées est plus élevée par rapport à celle des eaux de consommation [2, 7].

La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante mais également par d'éventuels rejets d'eaux résiduaires chaudes. Des changements brusques de température de plus de 3° C s'avèrent souvent néfastes [13].

La valeur limite de rejet ainsi que la méthode de mesure sont reportées dans le tableau de l'annexe I.

3.1.2- Matières en suspension (MES)

Pollution particulaire d'origine minérale, organique et/ou biologique, due à la présence de particules de grande taille, supérieure à $10\mu\text{m}$, en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de $0,5\text{ m/s}$. En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à $100\ \mu\text{m}$) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de dimension inférieure, qui constitue la limite entre la phase solide et la phase dissoute (entre 1 et $10^{-2}\ \mu\text{m}$) [2, 14].

Cette teneur (MES) est déterminée par centrifugation, récupération du culot et séchage jusqu'à poids constant [15].

3.2- Paramètres organoleptiques

3.2.1- Turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. La mesure de la turbidité est très utile pour le contrôle d'un traitement, mais ne donne pas d'indication sur les particules en suspension qui l'occasionne. La mesure se fait par comparaison de

la lumière diffusée et de celle transmise dans l'échantillon d'eau et par une gamme étalon [2, 15].

Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les unités suivantes sont comparables :

Unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit) [2].

3.2.2- Couleur

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres, émet une couleur bleu clair car les longueurs d'ondes courtes sont peu absorbées, alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement. La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Généralement les eaux usées ont une couleur grisâtre qui devient noirâtre avec le temps [2].

3.3- Paramètres chimiques

3.3.1- Potentiel Hydrogène (pH)

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en H_3O^+ (noté H^+). De manière à faciliter cette expression, on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion H^+ : c'est le pH [2].

$$pH = \log 1/ [H^+]$$

Des pH faibles (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4 à 10 (**Annexe I**) en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés [13].

3.3.2- Conductivité

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations. La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm^2 .

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m) [2].

$$1 \text{ S/m} = 10^4 \text{ } \mu\text{S/cm} = 10^3 \text{ mS/m.}$$

La conductivité d'une eau naturelle est comprise entre 50 et 1500 $\mu\text{S/cm}$ [13]. Le tableau de l'**annexe I** indique les valeurs limites de rejet.

3.3.3- Oxygène Dissous

Les concentrations en oxygène dissous constituent avec les valeurs de pH, l'un des plus importants paramètres de qualité des eaux pour la vie aquatique. L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques.

La concentration et la solubilité de l'oxygène dans l'eau varie de manière journalière et saisonnière et dépend de différents facteurs, dont la température (Tableau I), la pression et la force ionique du milieu.

Globalement, plus la concentration en oxygène dissous est proche de la saturation, plus l'aptitude de l'eau à absorber la pollution est grande :

- une valeur inférieure à 1 mg d'O₂ par litre indique un état proche de l'anaérobie. Cet état se produit lorsque les processus d'oxydation des déchets minéraux, de la matière organique et des nutriments consomment plus d'oxygène que celui disponible. Une faible teneur en oxygène dissous provoque une augmentation de la solubilité des éléments toxiques qui se libèrent des sédiments.
- une valeur de 1 à 2 mg d'O₂ par litre indique une rivière fortement polluée mais de manière réversible,
- une teneur de 4 à 6 mg d'O₂ par litre caractérise une eau de bonne qualité,
- des teneurs supérieures à la teneur naturelle de saturation en oxygène indiquent une eutrophisation du milieu se traduisant par une activité photosynthétique intense [2, 13].

La concentration en oxygène dissous peut être exprimée en mg d'O₂ par litre.

Tableau I: Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température.

Température (C°)	Solubilité (mgO ₂ /l)
0	14.16
5	12.37
10	10.92
15	9.76
20	8.84
25	8.11

3.3.4- Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation par voie chimique, effectuée à l'aide d'un oxydant puissant et dans des conditions opératoires définies, des composés organiques présents dans l'eau.

Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques.

La DCO est donc la concentration, exprimée en mg/L, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies [2, 13, 16].

3.3.5- Demande Biochimique en Oxygène (DBO₅)

La demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO₅) d'un échantillon est la quantité d'oxygène (exprimée en mg/ l) consommé par les microorganismes aérobies décomposeurs présents dans cet échantillon pour dégrader la matière organique et oxyder la matière inorganique en 5 jours présente dans une eau polluée. Plus la DBO₅ est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée.

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épurateur et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration [2, 13, 17].

3.3.6- Rapport DCO/DBO₅

La DBO₅ est une mesure de matière organique biodégradable, la DCO une mesure de matière organique totale. Cependant, lorsque des composés toxiques sont présents, l'activité biologique est ralentie et, de ce fait, la quantité d'oxygène consommée après 5 jours est moindre. Ceci se traduit également par un rapport DCO/DBO₅ élevé.

Le rapport entre DCO et DBO5 varie donc logiquement en fonction du degré d'épuration des eaux usées :

- Dans les eaux brutes le rapport DCO/DBO5 est voisin de 2,5.
- Dans les eaux traitées il est proche de 5 [13, 14, 18].

3.3.7- Composés organiques halogénés (AOX)

Les composés organiques halogénés adsorbables (AOX) sont un paramètre d'analyse conventionnel. Il est utilisé à des fins de contrôle de la qualité de l'eau. Il représente la somme des composés organiques contenant du chlore, du brome et de l'iode (mais pas de fluor), pouvant être adsorbés sur charbon actif dans des conditions définies, y compris les composés associés à des matières en suspension si l'échantillon n'est pas filtré.

Ce paramètre est purement qualitatif, car il ne permet pas de séparer les composés dangereux de ceux qui ne le sont pas. Toutefois, les composés halogénés organiques sont généralement classés parmi les substances très toxiques [19].

3.3.8- Azote

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniaque (NH_4), nitrate (NO_3), nitrite (NO_2)), il constitue la majeure partie de l'azote total [15, 20].

a- Nitrates :

Toutes les formes d'azote sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. Les nitrates se trouvant naturellement dans les eaux provenant en grande partie de l'action de l'écoulement des eaux sur le sol constituant le bassin versant. Leurs concentrations naturelles ne dépassent pas 3 mg/L dans les eaux superficielles et quelques mg/L dans les eaux souterraines. La nature des zones de drainage joue donc un rôle essentiel dans leur présence et l'activité humaine accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. La teneur en nitrates est en augmentation ces dernières années, de l'ordre de 0,5 à 1 mg/l/an, voire 2 mg/l/an dans certaines régions. Cette augmentation a plusieurs origines :

- Agricole : agriculture intensive avec utilisation massive d'engrais azotés ainsi que rejets d'effluents d'élevage. Cette source représente les 2/3 de l'apport en nitrates dans le milieu naturel.
- Urbaine : rejet des eaux épurées des stations d'épuration où l'élimination de l'azote n'est pas total et qui peuvent rejeter des nitrates ou des ions ammonium qui se transformeront en nitrates dans le milieu naturel. Cette source représente les 2/9 des apports.
- Industrielle : rejet des industries minérales, en particulier de fabrication des engrais azotés. Cette source représente 1/9 des apports [2, 15].

b- Azote ammoniacal :

La présence d'azote ammoniacal (NH_4) dans une eau traduit un processus de dégradation incomplète de la matière organique. Pour désigner l'azote

ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniaque qui correspond aux formes ionisées (NH_4^+) et non ionisées (NH_3) de cette forme d'azote.

L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH_3) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH_4^+) [2, 15]. Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



3.3.9- Phosphore

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des orthophosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en orthophosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique [2].

Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO_4 ou de P_2O_5 : $1 \text{ mg/L } \text{PO}_4 = 0,747 \text{ mg/L } \text{P}_2\text{O}_5 = 0,326 \text{ mg/L } \text{P}^{[2]}$.

3.3.10- Sulfate

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de

contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de déchloration. Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous ; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg/L. Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates [2].

3.4- Paramètres microbiologiques

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes : les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes [21].

3.4.1- Bactéries

Les bactéries sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées. Les eaux usées urbaines contiennent environ 10⁶ à 10⁷ bactéries/100 ml dont la plupart sont des *proteus* et des entérobactéries, 10³ à 10⁴ streptocoques et 10² à 10³ *clostridium*s. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10⁴ germes/l. Parmi les plus détectées sont retrouvées, les salmonelles, dont celles responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Les coliformes thermotolérants sont

des germes témoins de contamination fécale communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau [21, 22].

a- Les coliformes fécaux :

Sous le terme de « coliformes » est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des *Enterobacteriaceae*.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation Internationale de Standardisation (ISO) : « Bacille à Gram négatif, non sporogène, oxydase négative, facultativement anaérobie, capable de croître en présence de sels biliaires ou d'autres agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaire, et capable de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production d'acide et d'aldéhyde en 48 h, à des températures de 35 à 37C° ».

Les coliformes comprennent les genres : *Echerichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*.

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes-tolérants » correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques de coliformes) après incubation à la température de 44 C°. Le groupe des coliformes fécaux comprend les espèces suivantes : *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Entrobacter aerogenes*, *Entrobacter cloacae*, *Echerichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella oxytoca*, *Moellerella wisconsensis*, *Salmonella* (sous genre III Arizona), *Yersinia enterocolitica*.

Le terme « *E. coli* présumé » correspond à des coliformes thermotolérants qui produisent de l'indole à partir de tryptophane, à 44 °C.

Le terme « E. coli » correspond à des coliformes thermotolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce [2, 20].

b- Streptocoques fécaux

Le genre Streptococcus est vaste et divers, de sorte qu'il est difficile de classer ces bactéries de façon satisfaisante. Les 29 espèces du genre Streptococcus sont subdivisées en 5 groupes principaux :

- Les streptocoques pyogènes hémolytiques.
- Les streptocoques oraux.
- Les entérocoques.
- Les streptocoques lactiques.

L'application à ces bactéries des techniques de biologie moléculaire a donné un nouveau système de classification. Le genre unique original est maintenant séparé en 3 genres différents :

- Streptococcus : comprend la plupart des espèces pathogènes pour l'homme ;
- Enterococcus : correspond au précédent groupe des enterocoques ;
- Lactococcus : correspond aux streptocoques lactiques.

La norme ISO 7899-2 donne la définition suivante :

« Microorganismes se développant à 37 C° sur un milieu de Salnetz et Bartley, donnant une réaction positive à 44 C° sur une gélose biliée à l'esculine et qui, de plus, donnent une réaction négative dans l'essai à la catalase ».

Dans la norme française NF EN 7899-2 les enterocoques sont définis comme

« Bactéries Gram positif, sphériques à ovoïdes, formant des chaînettes, non sporulées, catalase négative, possédant l'antigène de groupe D, cultivant en anaérobiose à 44C°, et à pH 9,6 et capables d'hydrolyser l'esculine en présence de 40% de bile » [2, 20].

Sous la dénomination générale de « streptocoques fécaux », il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield, c'est-à-dire essentiellement : *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*, *E. hirae*, *Streptococcus bovis*, *S. suis* et *S. equinus*. Ces streptocoques du groupe D sont généralement pris globalement en compte comme des témoins de pollution fécale, car tous les trois ont un habitat fécal.

Toutefois, d'une façon générale, les concentrations en streptocoques fécaux sont, dans les milieux naturels autres que ceux spécifiquement pollués par le bétail, inférieurs à celles des coliformes fécaux. Il faudra tenir compte de cette différence des concentrations (que l'on peut évaluer à un rapport de 1 à 2 ou 4) dans le choix des prises d'essai [2, 20].

c- Bactéries sulfito-réductrices

Parmi les paramètres retenus pour déterminer la qualité microbiologique d'une eau, les *Clostridium* sulfito-réducteurs qui sont souvent considérés comme des témoins de pollution fécale [20].

Il y a intérêt à ne rechercher que les espèces les plus susceptibles d'être d'origine fécale, c'est le cas en particulier de *Clostridium perfringens* dont les

spores sont très résistantes (résistantes à la chloration) dans l'environnement. Ces bactéries constituent de ce fait, les indicateurs les plus appropriés des agents pathogènes les plus résistants de l'eau [20, 23]. Ces germes réduisent le sulfite de sodium en sulfure, selon la réaction suivante:



3.4.2- Virus

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10^3 et 10^4 particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées restent difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal. Parmi les infections virales d'origine hydrique on trouve la poliomyélite et on peut également citer l'hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries [10, 22, 24].

3.4.3- Protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. Ils sont présents dans les eaux usées à l'état de kystes qui peut être véhiculé par les eaux résiduaires. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées [10, 22].

3.4.4- Helminthes

Les helminthes sont rencontrés dans les eaux usées sous forme d'œufs et proviennent des excréta des personnes infectées et peuvent constituer une source de réinfection par voie orale, respiratoire ou par voie cutanée. Le nombre

d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et 10³ germes/l. Les helminthes pathogènes rencontrés dans les eaux usées sont : *Ascaris lumbricades*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata* [22, 24].

IV- Risques liés au rejet des eaux usées

Le rejet d'eaux usées non traitées peut avoir de graves répercussions sur la santé humaine et sur l'environnement, y compris l'apparition de maladies d'origine alimentaire ou hydrique [1].

Les eaux usées non traitées renferment divers organismes excrétés, y compris des agents pathogènes, dont les types et les nombres dépendent des niveaux de fond des infections correspondantes dans la population. Les flambées épidémiques provoquent une augmentation des concentrations d'agents causals dans les eaux usées et excréta. Les types et les concentrations d'agents pathogènes pouvant être très variables, il est utile d'évaluer les risques et mettre au point des stratégies de gestion de ces risques [25].

Le contact possible avec les eaux usées non traitées ou prétraitées pourrait constituer un risque de transmission de maladies via les germes microbiens pathogènes contenus dans les eaux usées. Est considéré comme risque sanitaire, le risque de contamination microbiologique ou chimique de la ressource en eau lorsque celle-ci est associée à un usage présentant des enjeux sanitaires (production d'eau potable, baignade, pêche, activités nautiques...). Le dégagement d'odeurs peut également avoir un impact significatif sur la santé des personnes et être associé à la présence dans l'air de composés nocifs [26].

4.1- Situations à risques

Les polluants des eaux sont chimiques et biologiques. Les risques toxicologiques liés aux produits chimiques charriés par les eaux usées sont très nombreux (hydrocarbures, détergents et agents blanchissants, insecticides, fongicides, herbicides, ...), mais les pollutions biologiques provenant par exemple des installations sanitaires sont tout aussi diverses (bactéries, champignons et protozoaires, algues et virus).

Le risque chimique est augmenté par l'utilisation des produits employés pour le traitement des eaux (chlore, chaux, chlorure ferrique, eau de javel, flocculants divers, acide sulfurique, méthanol, ...) et des boues. Ces produits dangereux peuvent pénétrer dans l'organisme par inhalation, ingestion ou par contact cutané.

Les agents biologiques créent des risques infectieux, toxiques et allergiques.

A cela, s'ajoute le risque électrique, puisque la présence d'eau, l'humidité ambiante, de produits corrosifs, peuvent entraîner un vieillissement rapide des installations sous tension.

De plus, la qualité de l'air est amoindrie à la fois par la contamination éventuelle des eaux usées par des produits toxiques, par l'utilisation des produits chimiques et par la présence de gaz toxiques générés par les traitements appliqués aux eaux usées (sulfure d'hydrogène, ammoniac, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, ...) [27].

4.2- Principaux risques

4.2.1- Risques infectieux

Le contact avec des eaux usées contenant des micro-organismes, lors des travaux d'exploitation ou d'entretien dans les égouts ou dans les stations d'épuration, expose les travailleurs à une grande variété d'agents biologiques pathogènes avec possibilité de contamination cutanéomuqueuse, pulmonaire ou digestive à l'origine de sinusites, de diarrhées, de nausées, de surinfection de plaies, d'infestations parasitaires, d'hépatites ou encore de la leptospirose en cas d'installation accessible aux rats. La leptospirose est transmise par les urines et les déjections du rat, souillant ainsi les eaux et provoquant une maladie dont les symptômes associent fièvre, frissons, douleurs musculaires et céphalées, puis atteintes viscérale, hépatique si non soignée.

4.1.2- Risque chimique

Les postes de relèvement sont des espaces clos qui accumulent les gaz de fermentation, tel que le méthane et le sulfure d'hydrogène qui est très toxique à faible dose et représente le risque majeur.

Les valeurs limites d'exposition professionnelles (VLEP) au sulfure d'hydrogène sont les suivantes :

- VLEP sur 8 heures = 5ppm.
- VLEP «court terme» = 10ppm.

Le sulfure d'hydrogène est rapidement mortel à une concentration de 800 à 1000ppm.

Des atteintes cutanées (brûlures caustiques) sont provoquées par contact accidentel avec des produits de traitement concentrés. Des atteintes respiratoires sont causées par l'inhalation de vapeurs, suite par exemple à un déversement accidentel [27].

La présence d'un ou de plusieurs éléments organiques et chimiques est susceptible d'entraîner chez l'individu qui en est exposé, des affections diverses.

Les tableaux II et III répertorient les différents polluants et les agents pathogènes ayant des conséquences néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement.

Tableau II : Les principaux risques sanitaires liés aux eaux usées et les agents pathogènes responsables. (Source : Mémoire préparé et présenté par FEUDJEU DEFO Paul Inès 26)

Types de risques		Agents pathogènes
Infectieux	Bactérien	<u><i>Vibrio cholerea</i></u> , <u><i>Salmonella typhi</i></u> , <u><i>Shigella</i></u> , <u><i>Leptospira</i></u> , <u>legionellose</u> .
	Viral	Entérovirus, Adénovirus, <u>Rotavirus</u> , virus de l'hépatite A.
	Parasitaire	<u><i>Entamoeba histolitica</i></u> , <u><i>Giardia lamblia</i></u> , <u><i>Balantidium coli</i></u> , <u>Bilharziose</u> . Parasitoses intestinales (ascaridiose, oxyurose, ankylostome...)
	Fongique	Mycoses
Chimique	Minéral	Normalement présent mais nocif en excès : calcium, sodium... Présence anormale: mercure, arsenic, chrome, plomb...
	Organique	Pesticides Nitrites Hydrocarbures polycycliques aromatiques Matières organiques complexes

Tableau III : Les polluants des eaux usées urbaines et leurs effets sur la santé et sur l'environnement. (Source : Association Santé Environnement France)

Polluants	Effets environnementaux	Effets sanitaires
Les matières en suspension	- Eaux plus troubles : perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatiques	- Transportent des polluants ; ce qui augmente les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme
Pollution organique	- Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons - Stimulation de la production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues - Faiblement biodégradable	- Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'Homme
Azote (nitrates, nitrites), Phosphore	- Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritives pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux - Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique	- Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue) - Nitrites : cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si associés à certains pesticides
Métaux	Non biodégradables, bioaccumulables	- Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés - Arsenic, Nickel et Chrome sont également considérés comme cancérigènes
Pesticides	- Substances très dangereuses pour les milieux aquatiques - Polluants organiques persistants - S'adsorbent sur les matières en suspension et s'accumulent dans certains compartiments (sédiments, matières organiques, chaîne alimentaire)	- Les plus toxiques : les insecticides - Effets reprotoxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction), mutagènes et cancérigènes

CHAPITRE II :
TRAITEMENT DES EAUX USEES
URBAINES

I- Introduction

Les eaux usées peuvent être chargées en micro-organismes pathogènes et/ou substances chimiques présentant des risques pour la santé humaine. En conséquence, elles doivent être collectées, acheminées et traitées dans des stations d'épuration (STEP) avant leur rejet vers le milieu naturel afin de minimiser les risques [28].

Les différents constituants des eaux usées représentent des caractéristiques spécifiques vis-à-vis des modes de traitement auxquels ils seront soumis avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces caractéristiques sont liées d'une part, à la taille des particules présentes et à leur état physique (soluble, coagulable ou décantable) et d'une autre, de leur aptitude à la biodégradation, à l'oxydation ou encore à l'adsorption [20].

En général, le traitement des eaux usées se fait en plusieurs étapes. Ce traitement a pour objectif de débarrasser l'eau de certaines matières organiques, matières solides, nutriments, organismes pathogènes et autres polluants, ou d'en réduire la quantité, avant d'être rejetées dans l'environnement [29].

L'épuration des eaux usées recommande différentes techniques à divers niveaux technologiques. Dans ce sens on distingue les méthodes classiques de traitement ainsi que celles basées sur de nouvelles technologies visant la protection de l'environnement et la sauvegarde du milieu naturel [2].

II- Méthodes classiques de traitement des eaux usées dans une STEP

Les eaux usées contiennent des matières minérales et organiques en suspension et en solution, ainsi qu'un certain nombre de déchets divers (végétaux, plastiques, ...). L'épuration consiste à éliminer ces différents éléments de l'eau qui les contient, afin d'obtenir une eau traitée conforme aux normes de rejet.

L'épuration des eaux usées consiste globalement en un transfert de la pollution organique et minérale de la phase liquide (eau) vers une phase solide (les boues) et une phase gazeuse (rejet de CO₂, N...).

Schématiquement, le traitement appliqué aux effluents qui arrivent en station d'épuration d'eaux usées urbaines (STEP) est réalisé en 4 phases (détaillées sur la figure 2) [30, 31].

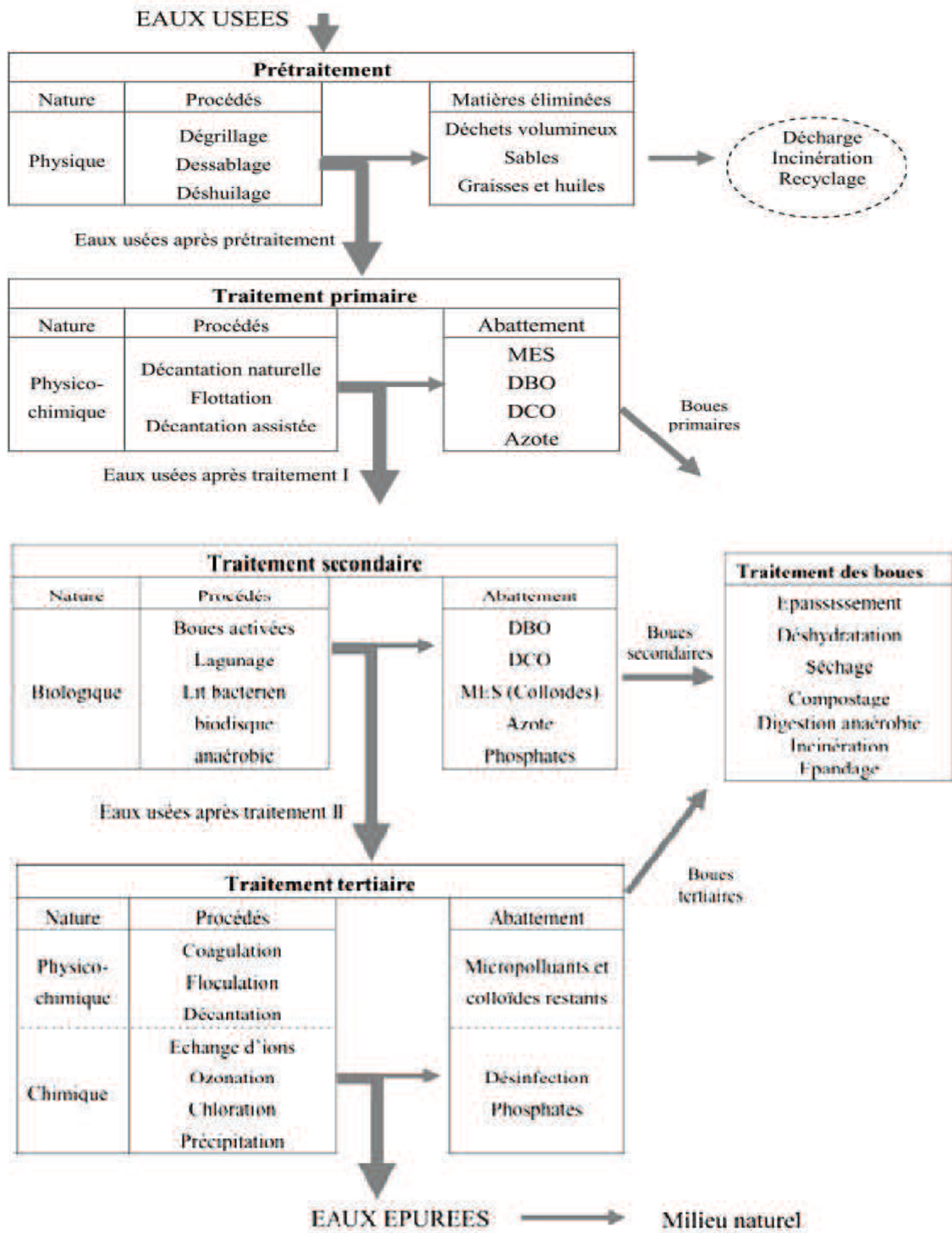


Figure 2 : Etapes d'une filière de traitement. (H. SADOK, M. ZAKARIA - 1999)

2.1- Prétraitement

Le prétraitement est une phase d'épuration grossière qui consiste à retirer de l'eau les plus grosses particules et à éliminer les éléments solides volumineux (le sable et les matières grasses).

Les prétraitements reposent essentiellement sur des critères physiques :

- Tout d'abord le dégrillage, l'eau passent à travers des grilles plus au moins grossières pour récupérer tous les éléments volumineux solides plus gros que les espacements des grilles. Le tamisage peut compléter cette phase de prétraitement.

- L'eau qui est issue de ce premier traitement subit ensuite le dessablage qui a pour but de débarrasser les eaux usées des sables et des graviers par sédimentation. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être soit envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage.

- Enfin, le déshuilage-dégraissage vise à éliminer la présence de graisses dans les eaux usées, graisses qui peuvent gêner l'efficacité des traitements biologiques qui interviennent ensuite. Le dégraissage s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage permet la remontée en surface des corps gras. Les graisses sont raclées à la surface, puis éliminées (mise en décharge ou incinération) [31, 32].

La vitesse d'écoulement de l'eau est ralentie, les particules de taille plus petite vont sédimenter (boues primaires) et les graisses, moins denses vont remonter à la surface. Les sables sont alors retirés par pompage et l'écume est prélevée [33].

2.2- Traitement primaire

Le traitement primaire fait appel à de procédés physiques, un grand nombre de particules en suspension sont récupérés par décantation. Il est possible d'ajouter dans l'eau des agents coagulants et flocculants, c'est le procédé physicochimique [32, 33].

- La **décantation primaire** classique consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage appelé « décanteur » pour former les « boues primaires ». Ce traitement élimine 50 à 55 % des matières en suspension et réduit d'environ 30 % la DBO et la DCO [32].

- L'utilisation d'un décanteur lamellaire permet d'accroître le rendement de la décantation. Ce type d'ouvrage comporte des lamelles parallèles inclinées, ce qui multiplie la surface de décantation et accélère le processus de dépôt des particules. Une décantation lamellaire permet d'éliminer plus de 70 % des matières en suspension et diminue de plus de 40 % la DCO et la DBO [32].

- La décantation est encore plus performante lorsqu'elle s'accompagne d'une floculation préalable. La coagulation-floculation permet d'éliminer jusqu'à 90 % des matières en suspension et 75 % de la DBO. Cette technique comporte une première phase d'adjonction d'un réactif, qui provoque l'agglomération des particules en suspension. Les amas de solides ainsi obtenus sont appelés « floes » [32].

Cette étape de moins en moins courante permet d'éliminer une partie importante de particules et objets en suspension. Mais il reste alors dans l'eau

tout ce qui est dissous : éléments azotés, phosphatés, composés actifs et des particules fines [33].

2.3- Traitement secondaire (épuration biologique)

Cette étape est généralement réalisée par un traitement biologique reposant sur l'utilisation de micro-organismes, présents dans l'eau et capables de consommer la pollution, que l'on concentre dans les bassins d'épuration par floculation ou par fixation sur des supports inertes.

Diverses techniques sont possibles :

- **Le lagunage aéré**, qui peut accepter des eaux brutes mais nécessite des temps de séjour longs;
- **Les lits bactériens** à ruissellement;
- **Les boues activées** qui comportent un bassin d'aération et un clarificateur et peuvent, suivant les dispositions prises accepter des charges massiques plus ou moins fortes [30].

2.3.1- Lagunage

La technique du lagunage est basée sur le maintien de l'effluent à traiter pendant des durées très importantes dans le bassin de traitement.

Les eaux usées sont stockés dans des plans d'eaux plus profonds. L'activité microbienne se fait naturellement, l'oxygène est apporté par les échanges avec l'atmosphère. La pollution organique se dégrade sous l'action des bactéries présentes dans le plan d'eau. Des réacteurs peuvent être utilisés pour brasser l'air et optimiser l'activité des bactéries. Ces processus induisent la formation des boues de lagunage au fond des bassins [32, 33].

- Mécanisme de lagunage naturel :

La dégradation de la matière organique s'accompagne d'une sédimentation des matières décantables de l'effluent. Il se forme ainsi des boues qui se développent au fond des bassins, où l'oxygène ne parvient plus. La dégradation se poursuit alors sous l'action de bactéries anaérobies. Il y a alors fermentation, marquée par des dégagements de gaz et la minéralisation des boues. La figure 3 présente Les mécanismes mis en jeu dans les bassins de lagunage naturel [30, 34].

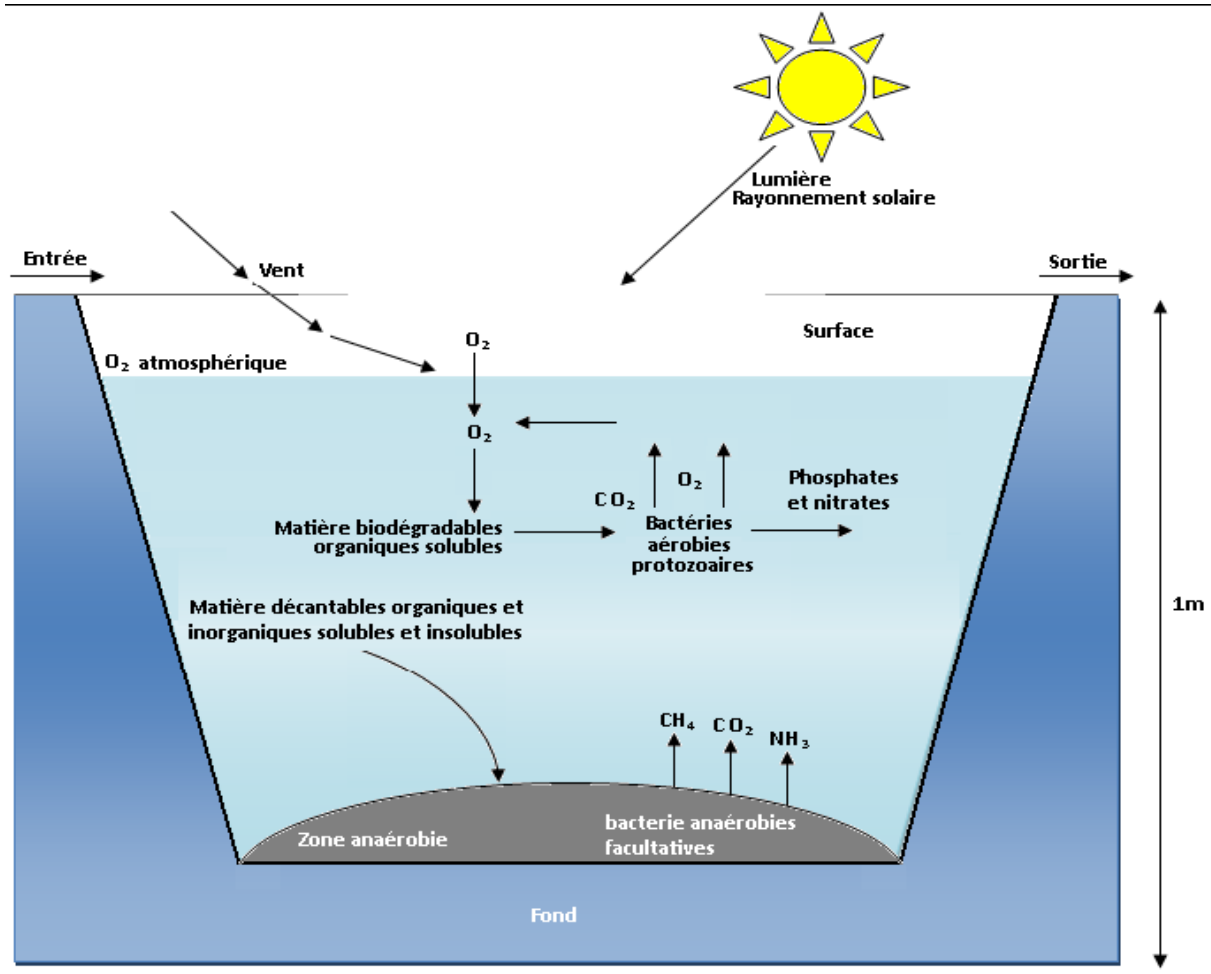


Figure 3 : Les mécanismes mis en jeu dans les bassins de lagunage naturel. (D'après Agences de l'Eau, CTGREF)

2.3.2- Lits bactériens

La technique des lits bactériens met en œuvre des cultures bactériennes fixées sur des supports naturels ou synthétiques où elles se développent pour former des biofilms.

Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gazeux. Les boues restantes dans l'effluent seront ensuite séparées de l'eau traitée dans un clarificateur [31, 34].

Les figures 4 et 5 illustrent le procédé du lit bactérien [30].

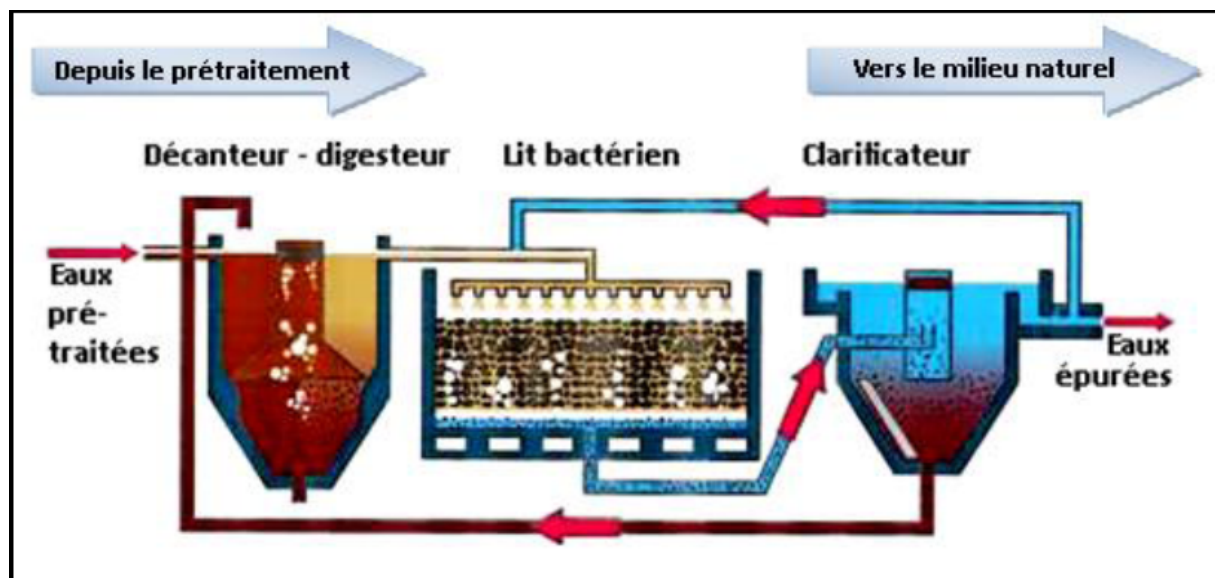


Figure 4 : Procédé du lit bactérien.

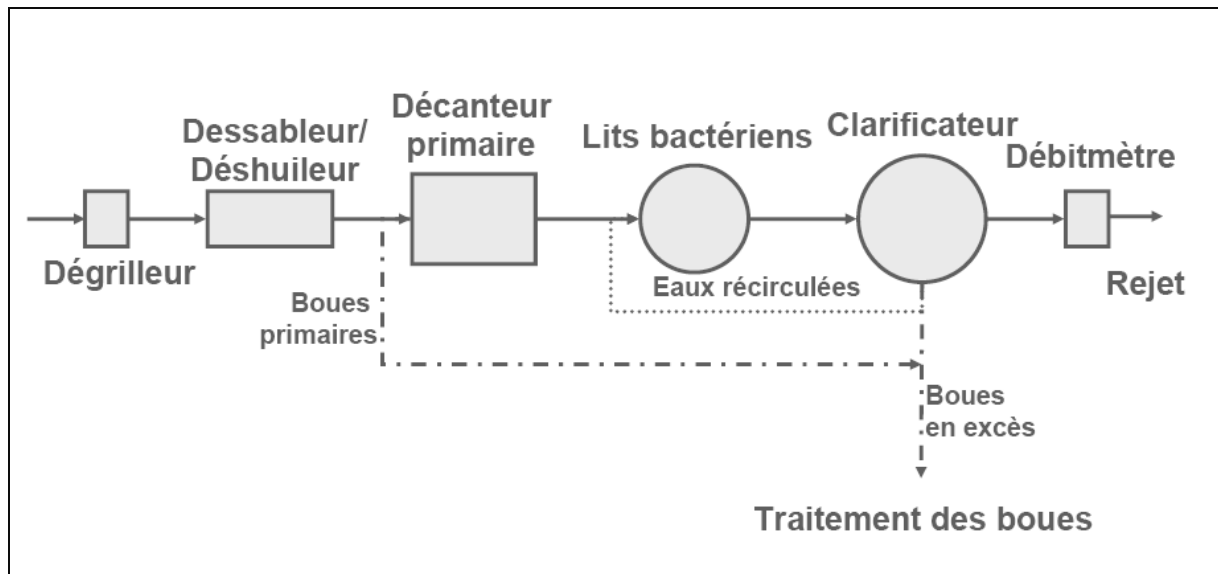


Figure 5 : Schéma illustrant le procédé du lit bactérien.

2.3.3- Boues activées

Il s'agit d'un système d'épuration aérobie, le mélange de dioxygène, d'eaux usées et des bactéries est forcé. Les matières organiques contenues dans l'eau se transforment en carbone (CO_2) sous l'action des bactéries. Les résidus formés ainsi que les bactéries sont appelés « boues », la figure 6 représente les étapes de traitement dans une station à boues activées. Après un temps de séjour dans un bassin d'aération, l'effluent est renvoyé dans un clarificateur, appelé aussi décanteur secondaire. Ensuite, les boues sont soit envoyées dans une unité de traitement spécifique, en vue de leur épandage agricole ou de leur élimination, soit réinjectées pour partir dans le bassin d'aération. On qualifie cette opération de « recirculation des boues » [31, 32].

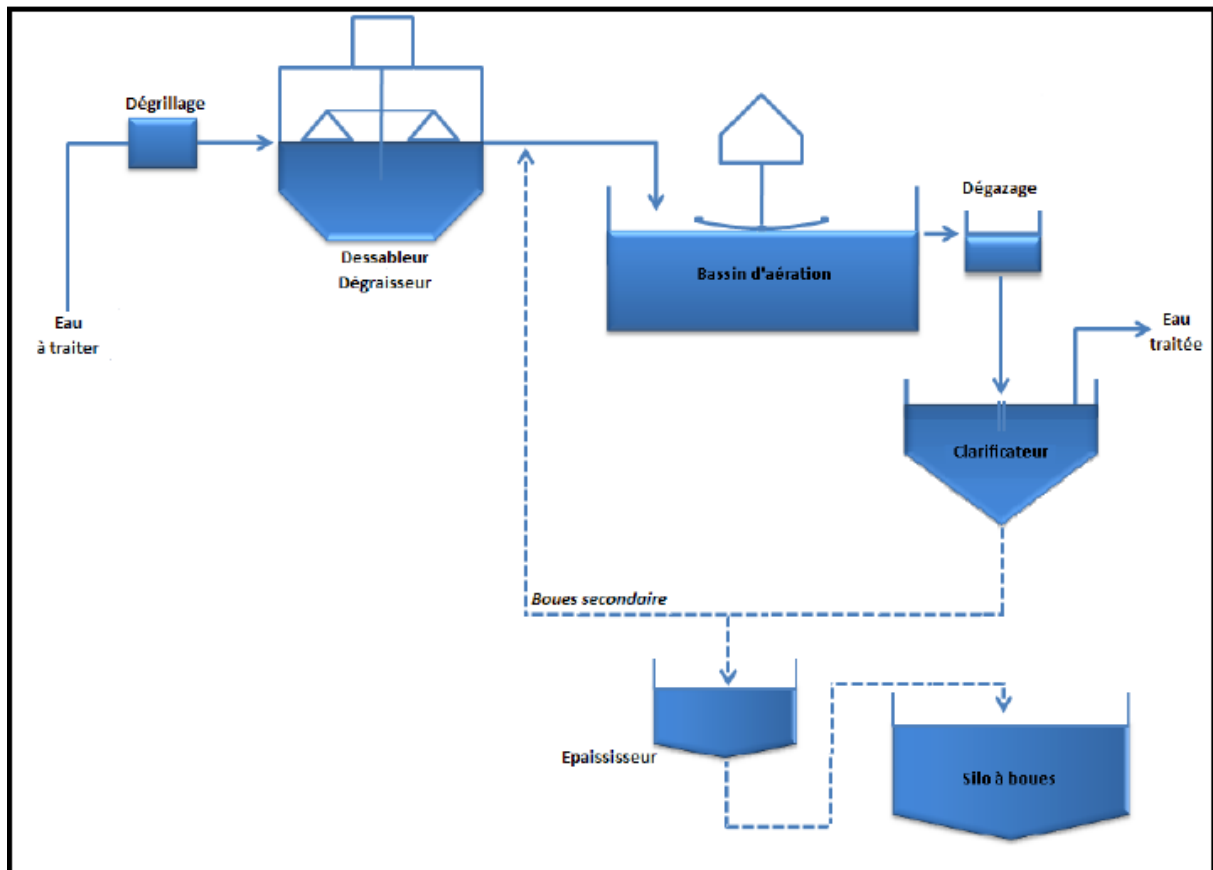


Figure 6 : Schéma synoptique d'une STEP à boues activées.

Historique du procédé des boues activées (Figure 7)

Au cours du temps, il a été possible d'intégrer plusieurs procédés dans celui des boues activées. Au début, les stations d'épuration n'étaient prévues que pour le traitement de la pollution organique. Pour réduire la pollution des lacs par des phosphates, la précipitation chimique a été introduite à la fin des années 60. A partir de la fin des années 70, l'azote provenant principalement des urines est traité dans des bassins fluviaux par une étape supplémentaire de nitrification qui assure la transformation de l'ammoniaque toxique en nitrate moins nocif. C'est depuis le milieu des années 80 que l'étape de nitrification est généralement

complétée d'une étape de dénitrification partielle au cours de laquelle les nitrates sont convertis en azote atmosphérique. Les années 90 ont vu l'introduction d'une élimination biologique des phosphates dans une zone d'anaérobie placée en amont du bassin à boues activées. Cette étape a pour effet un enrichissement des boues en bactéries accumulatrices de polyphosphates [31].

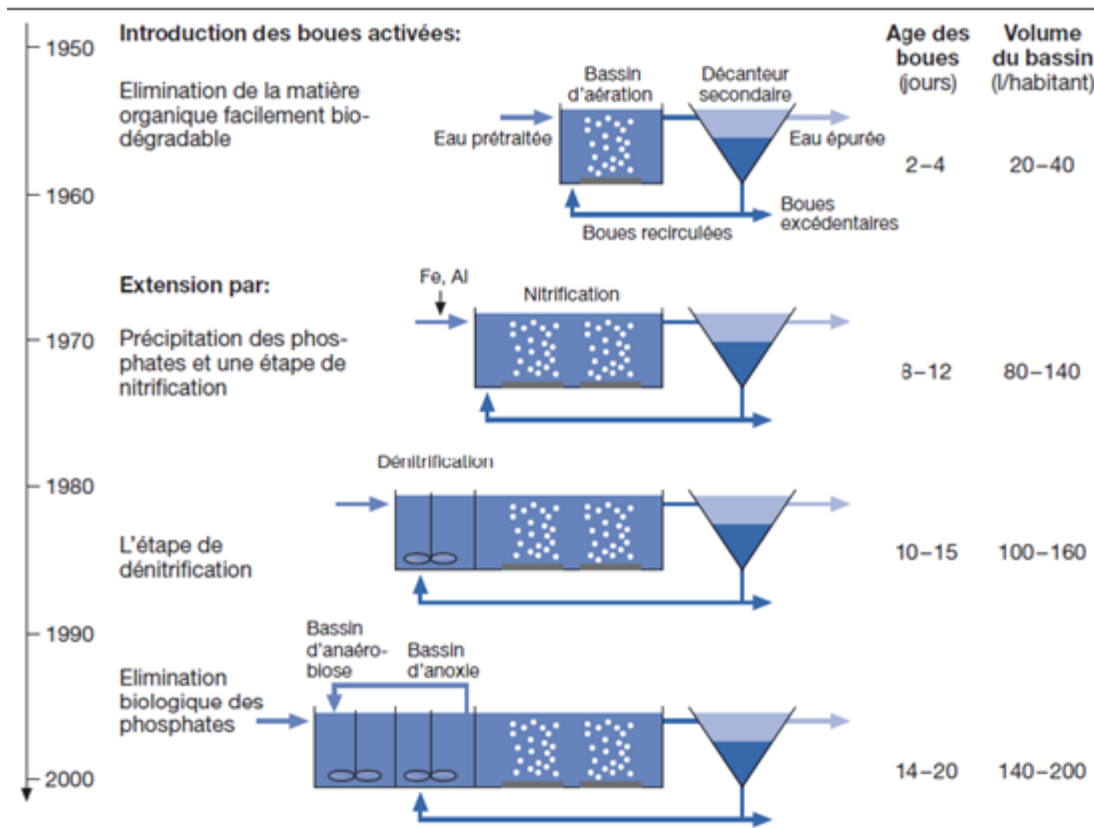


Figure 7 : Historique du procédé des boues activées selon Siegrist.

A la fin des traitements secondaires, il reste encore dans l'eau des éléments dissous que les bactéries n'auront pas absorbés (azote, phosphore) et des éléments qu'elles ne sont de toute manière pas aptes à traiter. Des traitements tertiaires ou avancés seront donc utilisés [29].

III- Traitements complémentaires ou traitements tertiaires

En fonction du contexte et selon l'objectif final prévu pour les eaux usées traitées (l'irrigation agricole et l'arrosage d'espaces verts représentent les deux domaines de réutilisation des eaux usées urbaines), les critères de qualité ne sont pas les mêmes que lors d'un rejet direct en sortie de STEP. Ainsi, il y a une obligation de mettre en place un traitement tertiaire et de choisir le ou les procédés qui sont les plus adaptés vis-à-vis de la réutilisation désirée et de la qualité de l'effluent en sortie de station. Il est donc nécessaire de surveiller les paramètres présentés dans le tableau IV (MES, DCO, pathogènes...). Les traitements tertiaires sont réalisés après les traitements primaires et secondaires et permettent donc une élimination de la pollution azotée, phosphorées et des substances non voulues pour répondre à un objectif de qualité prédéfini [35].

Tableau IV : Classes de qualité des eaux usées traitées.

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/l)	< 15	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
DCO (mg/l)	< 60			
Escherichia coli (UFC/100 ml)	≤ 250	≤ 10 000	≤ 100 000	-
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 2

3.1- Elimination de l'azote

Les stations d'épuration prévues pour éliminer les matières carbonées n'éliminent qu'environ 20 % de l'azote présent dans les eaux usées. Pour satisfaire aux normes de rejet en zones sensibles, des traitements

complémentaires doivent être mis en place. L'azote organique se transforme dans les eaux usées en azote ammoniacal (NH_4^+). L'élimination de l'azote ammoniacal est, le plus souvent, obtenue grâce à des traitements biologiques, de « nitrification-dénitrification ». La nitrification consiste en une transformation, par des cultures bactériennes, de l'azote ammoniacal en nitrates (NO_3), une forme oxydée de l'azote. Une seconde phase, la dénitrification, complète le processus. Les nitrates, sous l'action de bactéries « dénitrifiantes », sont transformés en azote gazeux. Ce gaz s'échappe alors dans l'atmosphère [22, 35].

L'élimination de l'azote fait intervenir quatre processus (figure 8) :

- **Ammonification** : transformation de l'azote organique en azote ammoniacal par des bactéries banales;
- **Assimilation** : utilisation d'une partie de l'azote ammoniacal et éventuellement organique pour la synthèse bactérienne;
- **Nitrification** : oxydation de l'azote ammoniacal en nitrites et en nitrates. Cette réaction fait intervenir des bactéries très particulières : *Nitrosomonas* pour l'oxydation de NH_4 en NO_2 , *Nitrobacter* pour l'oxydation de NO_2 en NO_3 ;
- **Dénitrification** : réduction des nitrates en azote gazeux qui retournera, après un stade intermédiaire NO_2 sous sa forme primitive dans l'atmosphère. Cette réaction fait intervenir des bactéries banales, abondantes dans le milieu naturel [30].

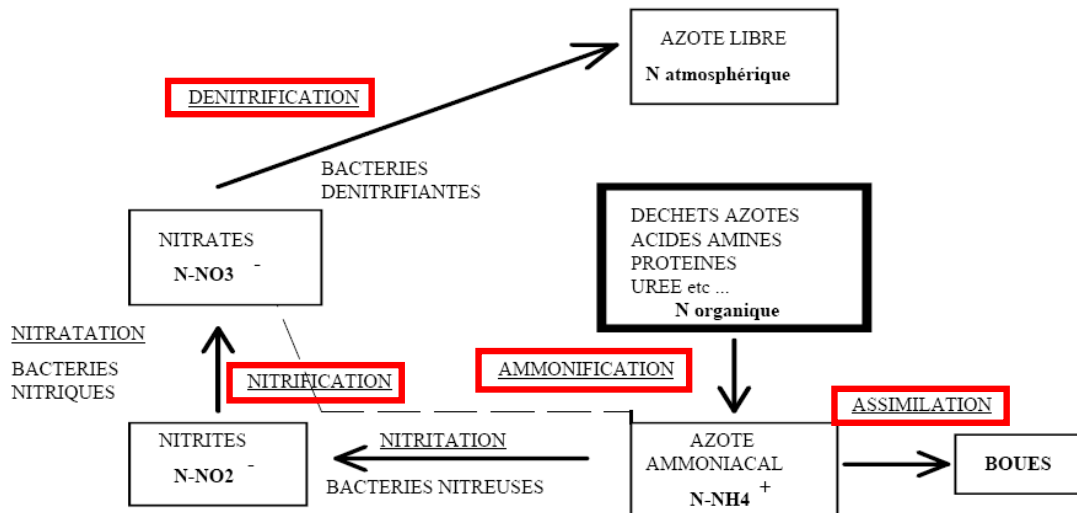


Figure 8 : Différentes étapes de la transformation de l'azote dans une station d'épuration.

3.2- Elimination du phosphore

Le phosphore peut se présenter sous différentes formes :

- **phosphore organique insoluble** contenu dans le matériel cellulaire végétal ou animal,
- **orthophosphates organiques dissociés** (sucres phosphatés, phospholipides,...),
- **phosphates inorganiques condensés** (pyrophosphates, tripolyphosphates, trimétaphosphates,...).

Deux grandes catégories de techniques peuvent être utilisées pour la déphosphatation, soit des techniques physico-chimiques, soit des techniques biologiques, soit un couplage de ces deux techniques [30].

3.2.1- Déphosphatation physico-chimique

L'élimination du phosphore fait appel à la précipitation chimique, l'adjonction de réactifs, comme des sels de fer ou d'aluminium, permet d'obtenir une précipitation de phosphates insolubles et leur élimination par décantation. Ces techniques, les plus utilisées actuellement, éliminent entre 80 et 90 % du phosphore, mais engendrent une importante production de boues [30, 32].

3.2.2- Déphosphatation biologique

La déphosphatation biologique consiste à provoquer l'accumulation du phosphore dans les cultures bactériennes des boues. Elle vise à obtenir une boue biologique dont la teneur en phosphore est particulièrement élevée. Cet enrichissement inhabituel n'est obtenu qu'en alternant les conditions d'environnement des bactéries responsables de ce phénomène (création d'un état de stress pour les bactéries) [32].

Le phénomène de suraccumulation de phosphore dans les boues activées sans ajout de réactifs a été observé dans les stations où existaient des alternances de phases anaérobies et aérobies.

Les analyses conduites sur les stations équipées de cette alternance de phases ont montré qu'en zone anaérobie le phosphate est relargué dans le liquide interstitiel, tandis qu'en zone aérée ce phosphore est réabsorbé par la boue. Le relargage en zone anaérobie est d'autant plus important que la pollution carbonée facilement assimilable est grande dans l'effluent d'entrée [30].

Les différentes étapes de la déphosphatation biologique sont :

– **Dans la zone anaérobie :**

- synthèse à partir de la pollution carbonée facilement assimilable de polymères stockés dans les cellules;
- relargage de phosphore lié à la consommation de l'énergie stockée sous forme de polyphosphates pour la réaction précédente.

– **Dans la zone anoxie ou aérée**

- oxydation des polymères organiques avec production d'énergie stockée par la synthèse des polyphosphates.

La déphosphatation biologique est donc liée à l'émergence de populations bactériennes possédant un métabolisme capable d'utiliser les conditions particulières d'une alternance de conditions anaérobie et aérobie pour stocker de l'énergie [30].

3.3- Elimination des MES et de la matière organique

Plusieurs traitements tertiaires sont basés sur le principe de la filtration dont le rôle essentiel est de réduire la teneur des matières en suspension et des matières organiques. La filtration pourra être utilisée avant une désinfection pour éviter les interférences.

Les procédés les plus courants sont la microfiltration (MF), l'ultrafiltration (UF), la nanofiltration (NF), l'osmose inverse (OI) et la filtration sur milieu granulaire (sable, anthracite, etc.) [35].

3.4- Désinfection

Les eaux usées en sortie de STEP contiennent une grande variété de microorganismes, des virus, des bactéries, des protozoaires et des helminthes. Ils proviennent de l'environnement et des matières fécales et sont pour certains pathogènes. Ces microorganismes sont le plus souvent agrégés entre eux ou adsorbés sur des matières en suspension ce qui rend leur dénombrement et leur évaluation individuelle difficile, c'est pourquoi la présence de germes indicateurs est cherchée. Le tableau V montre la composition microbiologique d'une eau résiduaire classique et les organismes indicateurs de chaque groupe [30, 35].

Tableau V : Composition microbiologique d'une eau résiduaire urbaine.

Organismes	Concentration (unité / L)	Organismes indicateurs de pathogènes humains	Concentration maximale
(d'après WHO <i>et al.</i> , 2006)		(d'après Asano <i>et al.</i> , 2007)	
Virus Virus entériques Rotavirus	10 ⁵ – 10 ⁶ 10 ² – 10 ⁵	Virus bactériophages Coliphages somatiques Coliphages RNA-F	10 ⁴ UFP ⁹ / 100 mL
Bactéries Coliformes thermotolérants <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Salmonella</i> spp. <i>Shigella</i> spp. <i>Vibrio cholerae</i>	10 ⁸ – 10 ¹⁰ 10 – 10 ⁴ 1 – 10 ⁵ 10 – 10 ⁴ 10 ² – 10 ⁵	Bactéries Coliformes thermotolérants <i>E. coli</i> Entérocoques intestinaux	10 ⁹ UFC ¹⁰ / 100 mL 10 ⁸ UFC : 100 mL
Protozoaires <i>Cryptosporidium parvum</i> <i>Entamoeba histolytica</i> <i>Giardia intestinalis</i> Helminthes <i>Ascaris lumbricoides</i> <i>Ancylostoma duodenale</i> / <i>Necator americanus</i> <i>Trichuris trichiura</i>	1 – 10 ⁴ 1 – 10 ² 10 ² – 10 ⁵ 1 – 10 ³ 1 – 10 ³ 1 – 10 ²	Protozoaires <i>Clostridium perfringens</i> Helminthes Œufs d' <i>Ascaris</i>	10 ⁵ UFC / 100 mL 10 ³ œufs / 100 mL

Les procédés comme l'osmose inverse, l'ultrafiltration et la nanofiltration, permettent d'éliminer la plupart de ces pathogènes. Mais il peut y avoir une nouvelle contamination à l'aval. Il est donc nécessaire d'ajouter une étape de

désinfection. Elle élimine et empêche tout développement de pathogènes lors de la réutilisation.

Les caractéristiques principales d'un procédé de désinfection sont les suivantes :

- * Etre efficace sur les microorganismes pathogènes ;
- * Ne pas engendrer la formation de sous-produits indésirables ;
- * Etre non dangereux pour la santé et l'environnement [35].

3.4.1- La désinfection par chloration

C'est le procédé le plus ancien et le plus utilisé, car il est peu onéreux et sa technique est très simple. Le chlore est injecté directement dans les eaux usées. Il peut être utilisé sous forme de chlore gazeux, hypochlorite de sodium et bioxyde de chlore. Cet oxydant très puissant permet l'élimination de la plupart des microorganismes pathogènes même à faible dose. En effet, dans l'eau, le chlore ou plus exactement une forme du chlore (HClO) est stérilisante et peut endommager les membranes des cellules et pénétrer pour inhiber les fonctions enzymatiques des bactéries. Le chlore est donc efficace contre les bactéries, mais l'efficacité de son action contre les virus est inconnue (utilisé contre le virus Ebola) [32, 35].

Toutefois, la désinfection des eaux usées par chloration peut avoir un impact négatif sur la faune et flore aquatique (toxicité du chlore résiduel). De plus, les réactions entre le chlore et les matières organiques restantes dans les eaux peuvent former des sous-produits organochlorés, parfois cancérigène. Pour éviter ces effets non désirés, une étape de déchloration est ajoutée, elle consiste en l'ajout de bioxyde de soufre (SO₂). Le temps de réaction entre ce dernier et le

chlore résiduel est très rapide et permet de bloquer les effets toxiques. Par contre, cette réaction fait diminuer la concentration en O₂ dissous, elle augmente les coûts et ne permet pas l'élimination des sous-produits potentiellement cancérigène [35].

3.4.2- Désinfection par l'ozone

L'ozone est un gaz oxydant très puissant, qui permet de dégrader la matière organique et d'éliminer les principales sources pathogènes présentes dans l'eau. Il peut être obtenu industriellement par décharge électrique dans l'air très sec. Il se présente comme un gaz instable, qui doit donc être produit sur place dans des ozoneurs industriels. En effet, son potentiel d'oxydation est nettement supérieur à celui du chlore.

La principale différence entre l'ozonation et la désinfection par le chlore est une efficacité plus sûre contre les virus. Les propriétés de l'ozone sont les suivantes, il est désinfectant, désodorisant, respectueux de l'environnement et purificateur [32, 35].

La désinfection par l'ozone se déroule comme suit : l'eau en sortie de STEP est stockée dans une cuve tampon. Elle sera ensuite pompée pour passer à travers un ou plusieurs filtres à tamis pour ensuite être introduite dans une «chambre d'impact ». C'est dans cette chambre que sera injecté l'ozone. Un mélange parfait entre l'ozone et l'eau est alors réalisé. C'est un générateur d'ozone qui produit l'ozone nécessaire au traitement. Il n'y pas d'utilisation de produits chimiques. Il faut juste de l'air et de l'électricité. L'ozonation entraîne la formation de sous-produits de réaction, les bromates. En raison du coût élevé de ce type de désinfection, il est actuellement très peu utilisé [32, 35].

3.4.3- La désinfection par l'UV

Le procédé d'ultraviolet se place à la suite d'un traitement secondaire du type boues activées plus clarificateur. Les rayonnements UV sont des ondes lumineuses de longueur d'onde comprises entre 100 et 400 nm. Leur pouvoir germicide dépend de la longueur d'onde émise. Ce sont les UV_C compris entre 200 et 280 nm qui sont les plus germicides.

La source d'émission UV utilisée en désinfection est la lampe à vapeur de mercure. Il s'agit de lampes à arc électrique qui provoque l'excitation des atomes de mercure, puis l'émission de radiations par retour à leur état fondamental [35].

L'efficacité de la désinfection par UV dépend des paramètres de fonctionnement et de la qualité de l'effluent. Les plus importants sont :

- **Le temps d'exposition** : il est fonction du débit et donc de la vitesse de passage de l'effluent dans l'installation.

- **L'intensité UV émise par les lampes** : l'intensité reçue par l'effluent diminue avec l'éloignement par rapport à la lampe, notamment par dissipation de l'énergie dans un volume plus grand.

- **Les matières en suspension** : les MES peuvent fournir une protection aux microorganismes, le rayon n'atteint pas la bactérie libre parce qu'une particule lui sert de protection, la pénétration sera également incomplète ou nulle si la bactérie est adsorbée à une particule.

NB : une teneur en MES supérieure à 25 mg/l limite les performances de la désinfection par UV basse pression. Par contre, la filtration de l'effluent les améliore.

- **La turbidité :** intègre les MES et les matières dissoutes. On peut conclure que plus le traitement d'épuration en amont de la désinfection UV est efficace, plus les performances de la désinfection seront grandes [35].

Après un procédé par UV, la qualité de l'eau correspond à la norme A, la réutilisation des eaux est donc possible. Ainsi l'avantage principal de la désinfection par UV, est qu'il y a une absence de sous-produits toxiques et qu'il n'y a pas de stockage de produits dangereux. La désinfection par UV est très efficace (+ de 99,99%) contre les salmonelles (fièvre typhoïde), *salmonella enteritidis* (gastroentérite), *vibrio cholerae* (choléra), *Mycobacterium tuberculosis* (tuberculose), *Legionella pneumonia* (Légionellose), virus de la grippe, de poliomyélite, et de l'Hépatites. Il s'agit du procédé le plus préconisé en désinfection [35].

CHAPITRE III :
LES EFFLUENTS HOSPITALIERS

I. Introduction

L'eau est un élément essentiel à l'hygiène et au fonctionnement des établissements de santé. Pour chaque malade, l'hôpital consomme environ un mètre cube d'eau suivant le type d'activité.

Les établissements de santé génèrent des déchets liquides qui relèvent d'activités spécifiques liées aux soins, aux analyses, à la recherche [36, 37].

Outre, une grande variété de produits à usage médical (antibiotiques, solvants, métaux lourds, radioéléments, médicaments) mais aussi des produits d'entretien et de désinfection, susceptibles de se retrouver dans les eaux usées de ces établissements. Cette pollution chimique s'accompagne d'une pollution biologique issue des excréta des patients (champignons, bactéries parfois résistantes aux antibiotiques, virus et parasites). Tous ces produits rejoignent la station d'épuration communale dont l'efficacité des procédés sur la dégradation ou la rétention de ces produits est variable. Certaines techniques sont incapables de les éliminer totalement, les laissant ainsi s'échapper dans le milieu naturel. Le devenir des substances présentes dans les rejets liquides des centres de soins doit être pris en considération afin de pouvoir évaluer leur impact sur l'environnement. Ainsi les établissements doivent s'intéresser à une meilleure gestion de ce flux polluant [38].

II. L'eau à l'hôpital

1. Consommation de l'eau à l'hôpital

Sur le plan quantitatif, la consommation d'eau est particulièrement importante dans les établissements de soins. Elle est estimée à 750 litres en moyenne par lit par jour (250 à 350 litres pour l'hospitalisation et la technique

médicale, 350 à 450 litres pour les services généraux [39]) avec des variations de 130 à 1300 litres [40].

On évalue à 40% l'utilisation d'eau par le secteur de l'hospitalisation et la technique médicale et à 60% par les services généraux, tels que la blanchisserie et la cuisine [40]. La consommation d'eau par lit serait ainsi approximativement deux fois supérieure de celle attendue sur la base de « l'Équivalent-Habitant » [8]. Se rajoute également à cette consommation d'eau de distribution publique, les eaux spéciales utilisées par l'hôpital (eau stérile par exemple) [41].

2. Origine des effluents liquides hospitaliers

Sur le plan qualitatif, les effluents liquides hospitaliers peuvent être classés en trois grandes catégories:

- ◆ Les rejets des activités directement liées au fonctionnement de l'hôpital, mais qui ne lui sont pas spécifiques, regroupant les eaux provenant des cuisines, les rejets résultant de l'hygiène des patients contagieux et du personnel. Ces activités produisent des eaux qui peuvent être assimilables aux eaux usées domestiques.

- ◆ Les rejets assimilables à des effluents industriels qui sont générés par certains équipements spécifiques (blanchisseries, chaufferies, climatisations, ateliers, garages).

- ◆ Les effluents spécifiques aux établissements de santé qui sont générés par les activités de soins, d'analyse et de recherche pouvant être contaminées par des produits chimiques ou radioactifs, mais également par des liquides biologiques ou des déjections contagieuses [3, 42].

Cette dernière catégorie est responsable de la singularité des effluents hospitaliers et nécessite à ce titre, d'être détaillée. Les rejets liquides spécifiques aux activités médicales comprennent principalement (tableauVI) :

➤ **Les effluents des services de soins** qui contiennent des désinfectants (le glutaraldéhyde, l'hypochlorite de sodium, etc.), des détergents (surfactants cationiques, non-ioniques et anioniques), des résidus médicamenteux (antibiotiques, anticancéreux, etc.), des rejets contenant des métaux (révélateurs et fixateurs de radiographies) ou encore des rejets contenant des germes pathogènes qui sont souvent polyrésistants aux antibiotiques : germes présents dans les rejets humains (salmonelles, etc.), bactéries responsables des infections nosocomiales (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, etc.), des virus et/ou des parasites [3].

➤ **Les effluents des services médico-techniques** qui proviennent des salles d'opérations et dans lesquels on retrouve entre autres des liquides biologiques très chargés en matières organiques : sang, urines, selles, liquides gastriques, aspirations trachéo-bronchiques, liquides d'épanchement péritonéal ou pleural, de drainage ou d'irrigation, etc [3].

➤ **Les rejets résultant de l'entretien du matériel médical et des locaux médicaux** qui contiennent des détergents, des détergents-désinfectants et des désinfectants avec des traces de matières organiques et des résidus médicamenteux [3].

➤ **Les rejets des laboratoires de recherches et d'analyses et assimilés** qui regroupent une très grande variété de composants : du sang, des crachats, des urines, des acides (acétique, lactique, citrique), des bases (soude, etc.), des solvants, des hydrocarbures benzéniques (toluène et xylène), des désinfectants

(formol, alcool éthylique, eau de Javel), des colorants, des effluents des services de radiologie (eaux de rinçage des clichés chargées en résidus argentiques) et des rejets provenant de la pharmacie (préparation de la teinture d'iode, désinfectants, etc.) .

➤ **Les effluents des services de médecine nucléaire.** Certains éléments radioactifs (iode 131, technétium 99m, etc.) sont susceptibles de dispersion, même si leur évacuation est soumise à réglementation [3].

Tableau VI : Nature des effluents par lieu de production.

Structure	Nature des effluents liquides
Services d'hospitalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Les liquides biologiques (urines, fèces, vomissements) - Les eaux des lavabos, des bains, des douches... - L'eau des toilettes des services hospitaliers
Blocs opératoires	- Liquides biologiques : sang, urines, selles, liquides gastriques, aspiration trachéo-bronchique, liquide d'épanchement péritonéal ou pleural, de drainage ou d'irrigation.
Laboratoires	<ul style="list-style-type: none"> - Les liquides biologiques : Ce sont les produits biologiques liquides restant après l'analyse (sang, crachats, urines). - Les effluents chimiques : Ce sont les stocks de produits chimiques liquides périmés (acides, bases, réactifs divers, solvants...) - Les effluents mixtes chimico-biologiques : Ils sont composés de liquides biologiques mélangés à des réactifs chimiques lors des techniques d'analyse manuelles ou automatisées.
Radiologie	- Les effluents liquides des centres de radiologie chargés de produits révélateurs et fixateurs présentent des risques de toxicité pour l'homme et l'environnement.
Unités de stérilisation	- Effluents liquides chargés de détergents et désinfectants
Nettoyage et entretien des locaux	- Détergents et désinfectants.

III- Caractéristiques des effluents hospitaliers

Les eaux usées provenant des hôpitaux sont assimilées à des effluents domestiques et présentent un certain nombre de particularités très proches de celles des eaux usées urbaines. Ils sont entre autres caractérisés par le pH, la turbidité, les matières en suspension (MES), la concentration et le type de microorganismes. À côté de ces paramètres physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques, les effluents hospitaliers sont caractérisés par le rejet des médicaments et des produits radioactifs [3, 43].

1. Les rejets médicamenteux

Les rejets médicamenteux font partie des « polluants émergents ». Toutefois, il existe très peu de données concernant leur présence dans les effluents hospitaliers. On pourrait à priori penser que l'hôpital est le premier lieu de consommation de ces substances. En France les hôpitaux n'apparaissent pas être les plus gros consommateurs de médicaments. En 2003, le pourcentage des ventes (en valeurs) de médicaments destinés à l'usage hospitalier était de 18,6% contre 81,4% pour les officines. À l'hôpital, ce sont les antinéoplasiques et les immunomodulateurs qui représentent désormais les postes de dépense les plus importants (25,7%). Les médicaments du sang et des organes hématopoïétiques se situent au deuxième rang devant les anti-infectieux. Les classements 2003 confirment que les pathologies lourdes, liées aux cancers et à l'infection par le VIH, représentent une part de plus en plus importante des achats des médicaments par les hôpitaux.

Les effluents hospitaliers auraient donc des caractéristiques différentes des effluents urbains en ce qui concerne les résidus médicamenteux (concentrations,

types de molécules). Jusqu'à présent, ces caractéristiques ont été peu étudiées. Les études ont porté sur un nombre limité de molécules : les analgésiques, les antibiotiques, les antiépileptiques, les bêtabloquants, les anti-cholestérols et les anticancéreux.

Le Tableau VII synthétise les données bibliographiques des concentrations en substances médicamenteuses dosées dans des effluents hospitaliers [3].

Tableau VII : Synthèse bibliographique des concentrations en substances médicamenteuses dosées dans des effluents hospitaliers.

Substance pharmaceutique	Classe thérapeutique pharmacologique	Concentration dosée dans des effluents hospitaliers (µg/l)	
		Min	max
Ciprofloxacine	Antibiotique	<0.038	101.0
Métronidazole	Antibiotique	0.1	90.2
Sulfaméthoxazole	Antibiotique	<0.004	12.8
Ofloxacine	Antibiotique	0.2	34.5
Triméthoprim	Antibiotique	0.05	15.0
Doxycycline	Antibiotique	<0.005	6.7
Tétracycline	Antibiotique	<0.015	1.5
Lyncomycine	Antibiotique	0.3	2.0
Pénicilline	Antibiotique	0.85	5.2
Méthotrexate	Antibiotique	1.0	1.0
Métoprolol	Bêtabloquant	0.4	25.1
Paracétamol	Antalgique	5.4	177.7
Diclofénac	Anti-inflammatoire	0.2	14.9
Ibuprofène	Anti-inflammatoire	0.069	9.0
Cyclophosphamide	Anticancéreux	0.019	4.5
Ifosfamide	Anticancéreux	<0.002	1.9

2. Les rejets de nature radioactive

Dans les établissements, l'utilisation de la radioactivité intervient soit en diagnostic *in vivo* (scintigraphie), soit en thérapeutique (radiothérapie interne vectorisée), soit dans le domaine du laboratoire de biologie médicale pour des analyses de radio-immunologie ou encore dans le domaine de la recherche au sein d'unités de recherche situées dans les établissements de santé.

Généralement, les hôpitaux utilisent des sources scellées et des sources non scellées. Les sources scellées utilisées en radiothérapie ne produisent pas de déchets. Par contre, les sources non scellées utilisées dans la recherche biologique et médicale, pour le diagnostic et la thérapeutique produisent des déchets radioactifs dont la nature et l'activité sont très diverses [6, 37].

Il peut donc s'agir de médicaments, de dispositifs médicaux de diagnostic *in vitro* ou de réactifs.

Les déchets radioactifs dans les hôpitaux se présentent essentiellement sous forme liquide ou solide.

Les déchets liquides proviennent majoritairement soit de l'urine des patients dans les services, soit des analyses de laboratoire, fréquemment sous forme d'une solution d'un produit radioactif dans un solvant approprié.

Le rejet des déchets radioactifs liquides dans les eaux de surface ou les égouts est interdit lorsque leur concentration en radionucléides, exprimée en Bq/l, dépasse des valeurs définies [6, 37].

Pour quelques isotopes les limites de rejet liquide sont fixées comme indiqué dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Limite de rejet pour quelques isotopes.

Isotopes	Déchets liquides
I^{125}	$0.67.10^2$ Bq/l
I^{131}	$0.45.10^2$ Bq/l
Tc^{99m}	$0.45.10^5$ Bq/l

IV- Les risques liés aux effluents hospitaliers

Les déchets hospitaliers représentent une grande menace pour la santé en milieu intra- et extra-hospitalier et une source de nuisance et de pollution de l'environnement, notamment par la contamination des sols et des ressources hydriques, comme ils peuvent être la cause d'infections nosocomiales [44].

On peut distinguer deux types de risques provenant des effluents hospitaliers :

- **un risque biologique** : il concerne le personnel dans l'hôpital (risque infectieux et de contamination) et l'environnement (risque de contamination du milieu récepteur par des bactéries ou virus et prions pathogènes).
- **un risque chimique** (ou toxique) qui concerne également la Santé Publique et l'environnement ainsi que la flore biologique de la station d'épuration [45].

4.1- Le risque infectieux :

Pour bien évaluer la qualité microbienne d'un effluent hospitalier, évaluons d'abord la flore hospitalière : elle est composée de la flore des malades et des germes de l'environnement (sols, surfaces, matériels, eau (légiellose), air...).

Ainsi, les germes pathogènes que l'on trouve dans les eaux usées hospitalières peuvent être :

- Des **bactéries** présentes dans les selles ou les urines (Salmonelles, Shigelle, Coliformes, Vibrions, Streptocoques, Entérobactéries, etc.) ou des bactéries responsables d'infections nosocomiales (Staphylocoques, Streptocoques, *Pseudomonas*, etc.). Toutes ces bactéries sont dangereuses car elles acquièrent une résistance aux antibiotiques.
- Des **virus** (hépatites, entérovirus, rotavirus, etc.).
- Des **parasites** (amibes, taenia, ascaris, champignons, etc.) [45]

Les agents infectieux strictement pathogènes sont responsables d'infections contagieuses.

Ils proviennent des patients atteints de tuberculose, varicelle, infections à méningocoques, salmonelloses ou sida, etc.

La flore commensale existe chez tous les individus et est composée de bactéries pouvant être responsables d'infections opportunistes, communautaires ou nosocomiales non contagieuses mais transmissibles (Staphylocoques). Elle est soumise à une certaine variabilité, notamment par l'acquisition de résistance vis-à-vis des antibiotiques.

Les agents saprophytes (vivant dans un hôte sans y provoquer de maladie) sont principalement des bactéries ou champignons responsables d'infections opportunistes presque uniquement nosocomiales [45].

Certaines bactéries ont été identifiées comme étant plus concentrées dans les eaux hospitalières: *Pseudomonas aeruginosa* (plus de 10 fois supérieur dans les effluents hospitaliers) et des staphylocoques pathogènes.

Les variétés pathogènes de *Salmonella* sont dangereuses car elles résistent aux antibiotiques, mais elles sont généralement plus fréquentes dans les eaux usées urbaines [45].

4.2- Le risque toxique

Le risque toxique concerne à la fois l'environnement et la santé publique : les eaux hospitalières peuvent être contaminées par des métaux lourds (mercure, argent, chrome, nickel, cobalt, etc.) et par des molécules organiques (solvants, antibiotiques, désinfectants, détergents, médicaments, etc.) [45].

4.2.1-Détergents, désinfectants et antiseptiques :

Les désinfectants présentent un risque toxique, lié à l'emploi de ces produits, pour le personnel du bloc opératoire en rapport avec leurs principes actifs, les volumes utilisés, les concentrations et les associations.

Le mode d'élimination peut présenter un risque pour le personnel intervenant dans la maintenance, par exemple, des réseaux d'eaux usées [39, 45].

4.2.2- Alcools, hydrocarbures, acides, cyanure et soude :

Lors du dosage de l'hémoglobine, les rejets en acides et en cyanures sont significatifs (20 l/jour). Ils présentent un risque à la fois toxique et biologique (sang).

En revanche, l'acide citrique, l'acide acétique et les dérivés chlorés, utilisés pour la dialyse, présentent un risque minime étant donné leur faible concentration.

L'utilisation d'alcools tels que le formol, l'alcool éthylique, ou bien de toluène et de xylène peuvent exposer le personnel et les patients à une toxicité cutanée et respiratoire.

La soude est utilisée en tant que désinfectant, le règlement sanitaire départemental interdit le rejet des acides et des bases dans le réseau des eaux usées.

Ces solutions peuvent être récupérées après usage dans des bidons et leur collecte par une société spécialisée ou éliminées dans le circuit des déchets solides à risque après gélification [45].

4.2.3- Métaux lourds :

a- Mercure

Ce métal lourd, liquide à température ambiante, est très utilisé en milieu hospitalier via les thermomètres. Aujourd'hui, étant donné le risque toxique qu'il représente, son utilisation tend à décroître fortement. Il présente un risque lorsqu'il se casse, il se disperse sous forme de petites billes.

Les rejets de mercure accidentellement éliminés par le réseau d'eau usée contribuent à la contamination diffuse de l'atmosphère et de milieu aquatique, le mercure métal est transformé en mercure organique par les bactéries .

Remarque : Aujourd'hui, il n'y a plus de thermomètres à mercure en vente pour les hôpitaux. De plus, l'élimination du mercure et des produits contenant du mercure est très réglementée [45].

b-Argent

Les services de radiologie-imagerie médicale génèrent des effluents photographiques lors du développement des films radiologiques sur support papier ou film. On retrouve donc les révélateurs, les fixateurs, les sels d'argent, en quantité variable suivant l'utilisation qui en est faite.

Des intoxications aiguës peuvent être constatées lors de l'absorption de fortes doses de composés argentés. L'accumulation subcutanée de fortes concentrations entraîne un bleuissement de la peau, caractéristique de l'argyrie. Les composés argentés n'ont pas d'effets cancérigènes, mutagènes ou tératogènes [46, 47].

La valeur limite de rejet en argent est reportée sur le tableau de l'**annexe I**.

c- Plomb

La majeure partie de pollution par le plomb provient des activités humaines, l'exposition au plomb par l'eau est généralement faible par rapport à l'exposition par l'air ou par les aliments (donc toxique par inhalation et ingestion). Le plomb d'origine naturelle est présent dans l'eau du robinet, les canalisations en plomb et les soudures au plomb constituent la source principale de plomb dans l'eau de boisson [7].

Le plomb est toxique pour le système nerveux central et périphérique, et peut provoquer des dommages irréversibles dans le développement des enfants exposés de manière prolongée à de faibles doses de plomb, ils peuvent développer le saturnisme (maladie caractérisée par divers troubles : croissance, développement du système nerveux central, développement intellectuel et comportement). Chez les adultes, à fortes doses, celui-ci peut induire des

troubles de la reproduction, des insuffisances rénales, et des encéphalopathies [7, 48].

4. 3- Le risque radioactif :

La médecine nucléaire est génératrice de déchets radioactifs. Ces sources radioactives sont utilisées à des fins thérapeutiques et pour établir des diagnostics *in vivo* ou *in vitro*. Certains de ces éléments sont utilisés en sources non-scellées et sont donc susceptibles de dispersion, même si l'évacuation de ces effluents est soumise à une réglementation stricte [3].

Les principes actifs des médicaments radioactifs présentent plusieurs risques pour l'homme et pour l'environnement. En effet, le contact direct avec ces principes actifs radioactifs provoque des risques d'ordre mutagène, tératogène et cancérigène [45].

4.4- Le risque génotoxique :

Les produits génotoxiques sont des substances cancérigènes, mutagènes et / ou toxiques pour la reproduction qui sont utilisées plus particulièrement dans les laboratoires de recherche biomédicale [39].

Les risques liés à ces substances sont souvent mal connus des manipulateurs. Certains risques peuvent apparaître de façon rapide notamment l'action sur les cellules reproductrices de l'homme. D'autres effets nocifs de ces produits ne se révèlent que des années après les expositions comme la capacité d'endommager le matériel génétique de la personne exposée. De ce fait les moyens de prévention sont souvent négligés [39].

Ces substances seront séparées des autres déchets et suivront une filière spécifique pour le stockage et la récupération. L'incinération semble à ce jour la

méthode la plus communément répandue pour se débarrasser des effluents contaminés par des substances cancérigènes et mutagènes. Si ces dernières sont produites en petite quantité des méthodes chimiques permettent de dégrader ces substances en produits non mutagènes [39].

V- Décontamination des effluents dans les établissements de soins

Les établissements de soins génèrent des rejets liquides hybrides, à la fois domestiques, industriels et très spécifiques aux activités de soins et de recherches médicales. Ils en rejettent en moyenne 675 litres par lit et par jour d'effluents liquides pollués par des agents biologiques pathogènes (ayant parfois un caractère résistant aux antibiotiques) et par des substances chimiques dont certains ont un caractère difficilement biodégradable. Ces composés ou leurs métabolites sont rejetés le plus souvent dans le réseau d'assainissement de l'hôpital, qui est raccordé au réseau d'assainissement urbain, les rejets sont dirigés vers la STEP communale sans aucun traitement préliminaire [6, 49].

Dans les pays industrialisés, les effluents hospitaliers sont soumis en général aux mécanismes d'épuration physico-chimique et biologique de la STEP communale (Figure 9). La capacité épuratoire des STEP assure une dégradation des substances organiques et provoque un changement d'état chimique des substances minérales contenues dans les rejets liquides hospitaliers. Cependant, certaines substances échappent au contrôle des STEP et vont se diffuser dans le milieu naturel [6].

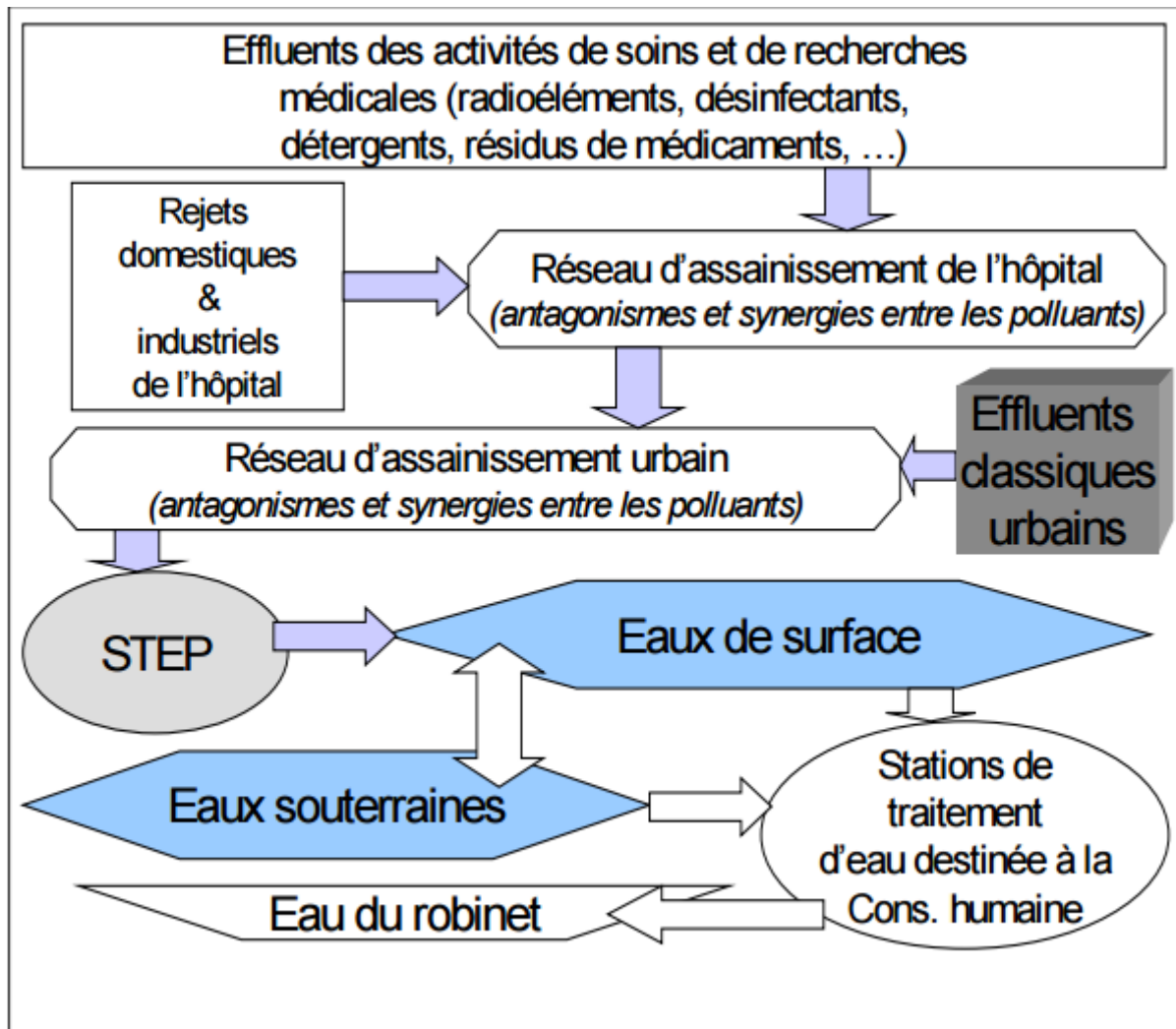


Figure 9 : Fonctionnement d'une station d'épuration.

Avant leur raccordement au réseau d'assainissement communal, les effluents hospitaliers doivent passer par une étape préalable de décontamination. Cette opération comprend la stérilisation (destruction complète de tous les microorganismes, y compris les spores bactériennes) et la désinfection (destruction et élimination de types précis de microorganismes). Ces procédures constituent une barrière de confinement cruciale [50].

5.1- Classification des agents biologiques

Les risques biologiques résultent d'une exposition aux agents biologiques, qui sont des microorganismes (bactéries, virus, prions ou agents transmissibles non conventionnels, champignons, etc), y compris les microorganismes génétiquement modifiés, les cultures cellulaires et les endoparasites humains susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication [50, 51].

Ces agents biologiques ont été classés en 4 groupes en fonction de l'importance du risque infectieux qu'il représente (Tableau IX).

5.1.1- Groupe de risque 1

Risque faible pour la personne, faible pour la collectivité.

Agent biologique peu susceptible d'infecter une personne saine ou un animal sain [50].

Exemples : Adenovirus, E. Coli K12.

5.1.2- Groupe de risque 2

Risque modéré pour la personne, faible pour la collectivité.

Agent pathogène susceptible de provoquer une maladie humaine ou animale, mais qui constitue rarement à priori un danger grave pour le personnel de laboratoire, pour la collectivité, pour le bétail ou pour l'environnement. L'exposition en laboratoire provoque rarement une infection grave. Toutefois, il existe en pareil cas des mesures préventives et thérapeutiques efficaces, et le risque de propagation est limité [50].

Exemples : *Salmonella*, Virus de la rougeole, Hépatites A, B, C, E.

5.1.3- Groupe de risque 3

Risque élevé pour la personne, faible pour la collectivité.

Agent pathogène provoquant généralement une maladie humaine grave ou ayant de lourdes conséquences économiques, mais qui se transmet rarement par simple contact de personne à personne et qui cause rarement des maladies ne pouvant être traitées par des agents antimicrobiens ou antiparasitaires [50].

Exemples : Fièvre jaune, VIH.

5.1.4- Groupe de risque 4

Risque élevé pour la personne, élevé pour la collectivité.

Agent pathogène entraînant généralement une maladie humaine très grave, souvent impossible à traiter, facilement transmissible par simple contact, directement ou indirectement, de personne à personne ou d'un animal à une personne et vice-versa [50].

Exemples : Virus Ebola, Virus Lassa.

Tableau IX : Classification des agents biologiques infectieux.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Susceptible de provoquer une maladie chez l'homme	Non	Oui	Maladie grave	Maladie grave
Constitue un danger pour les travailleurs		Oui	Sérieux	Sérieux
Propagation dans la collectivité		Peu probable	Possible	Risque élevé
Existence d'une prophylaxie		Oui	Oui	Non

5.2- Niveaux de confinement

L'objectif d'une telle classification n'est pas d'établir des règles de manipulation du risque biologique en laboratoire, et celle-ci exclut par exemple les protocoles de manipulation d'organismes donnés. L'objectif des niveaux de confinement est de décrire le niveau de confinement minimum approprié à une manipulation sans danger d'un organisme en laboratoire. En plus des caractéristiques inhérentes de chaque organisme, le type de manipulation et le classement des agents biologiques infectieux recherchés déterminent le niveau de confinement à adopter. Les niveaux de confinement tiennent non seulement compte des besoins de conception et d'aménagement des installations, mais aussi des exigences opérationnelles et techniques associées à la manipulation d'un agent pathogène donné. Les quatre niveaux de confinement sont définis comme suit [50, 51].

5.2.1- Niveau de confinement 1

Ce niveau de confinement s'applique au laboratoire de base pour la manipulation des agents du groupe de risque 1. Le niveau de confinement 1 n'exige aucune caractéristique de conception particulière autre que celles propres aux laboratoires fonctionnels et bien conçus. Il n'est pas nécessaire de prévoir des enceintes de sécurité biologique. Les manipulations peuvent se faire sur des paillasse à découvert.

Les pratiques normales des laboratoires de microbiologie de base assurent le confinement nécessaire [50].

5.2.2- Niveau de confinement 2

Outre les pratiques de base décrites ci-dessus, les installations de confinement de niveau 2 doivent se conformer aux exigences opérationnelles minimales suivantes :

- Les laboratoires de niveau 2 doivent imposer des pratiques saines de microbiologie afin d'éviter la dispersion de matières infectieuses.
- Des enceintes de sécurité biologique doivent être utilisées pour les procédures susceptibles de produire des aérosols infectieux ou impliquant des concentrations élevées ou de grandes quantités de matières infectieuses. Les responsables des laboratoires devraient, après consultation avec le responsable de biosécurité et le comité de biosécurité, effectuer une analyse de risque pour déterminer les procédures ainsi que les concentrations et les volumes nécessitant l'utilisation d'une enceinte de sécurité biologique.
- Des panneaux de mise en garde indiquant la nature du danger (danger biologique, niveau de confinement, etc.) doivent être apposés à l'extérieur de chaque laboratoire. Lorsque les agents infectieux manipulés en laboratoire exigent des précautions supplémentaires, les informations appropriées doivent être mentionnées sur le panneau qui doit également indiquer comment rejoindre le responsable du laboratoire ou tout autre responsable.
- L'accès doit être strictement réservé au personnel du laboratoire, aux animaliers, au personnel d'entretien et à toute autre personne autorisée.
- Tous les employés qui travaillent dans une zone de confinement doivent avoir reçu une formation adéquate et respecter les protocoles opérationnels des projets en cours. Les stagiaires seront accompagnés par un membre du personnel

ayant suivi cette formation. Les visiteurs, le personnel d'entretien, les concierges et les autres personnes dont la présence est jugée appropriée doivent aussi avoir suivi une formation pertinente et/ou être soumis à une surveillance proportionnelle aux activités qu'ils doivent exécuter dans la zone de confinement.

- Le laboratoire doit prévoir et avoir à portée de main un plan d'urgence écrit précisant les procédures à suivre en cas de nettoyage de déversement, de bris de l'enceinte de sécurité biologique, d'incendie, de fuite d'un animal et autres urgences. Le nom de toutes les autres personnes pénétrant dans les installations pendant une intervention d'urgence doit également être notée [50].

5.2.3- Niveau de confinement 3

Ce niveau de confinement convient à la manipulation des agents du groupe de risque 3. Les agents pathogènes manipulés en niveau de confinement 3 sont transmissibles par voie aérienne et ont souvent une dose infectieuse faible, mais suffisante pour provoquer une maladie grave, voire mortelle. Des barrières primaires et secondaires additionnelles limiteront la libération d'organismes infectieux en laboratoire et dans l'environnement. Les autres exigences liées à la prévention de la transmission de tels organismes sont une protection respiratoire appropriée, des filtres HEPA pour traiter l'air évacué du laboratoire et un accès strictement contrôlé au laboratoire [50].

5.2.4- Niveau de confinement 4

Ce niveau de confinement extrême autorise la manipulation d'agents transmissibles par aérosol, comportant souvent une faible dose infectieuse et entraînant des maladies graves, souvent mortelles, pour lesquelles en général

aucun traitement ou vaccin n'est disponible. Il représente une unité fonctionnellement isolée et, si nécessaire, structurellement indépendante des autres unités. Le périmètre du laboratoire sera scellé afin d'isoler complètement l'agent infectieux, et la pression à l'intérieur de l'installation sera négative. Le chercheur portera une combinaison de surpression pour être également isolé de l'agent pathogène, ou bien l'agent sera maintenu dans une enceinte de sécurité biologique de niveau 3. L'air et les autres effluents produits en laboratoire seront décontaminés.

Par exemple, les laboratoires manipulant des agents pathogènes tels que le VIH ou des ATNC (tels les prions) sont classés en niveau 3 alors que ceux manipulant des virus à l'origine de maladies hémorragiques (virus de Marburg, Ebola,...) sont classés en catégorie 4 [50].

5.3- Systèmes de traitement des effluents liquides à l'hôpital

Les eaux usées hospitalières ne peuvent pas être traitées par des moyens ordinaires. Les eaux usées des hôpitaux du monde entier contiennent généralement des traces de virus, de germes multi-résistants, d'agents contrastants et de médicaments de chimiothérapie, entre autres. De petites quantités de perturbateurs endocriniens et autres résidus médicamenteux font également partie du mélange qui passe des patients au réseau public d'assainissement par l'intermédiaire des toilettes des hôpitaux. De là, ces substances sont généralement transférées dans une station d'épuration publique. Les stations d'épuration municipales ne sont pas prévues pour traiter les déchets médicamenteux et biologiques. C'est pour cela que ces substances sont détectées dans les cours d'eau [52]. Les effluents hospitaliers et ceux urbains doivent être traités séparément (Figure 10).

L'ensemble des effluents, en provenance des laboratoires de recherche ou d'analyse et en principe de tous les points où les rejets liquides risquent d'être contaminés, doivent impérativement être traités au préalable [53].

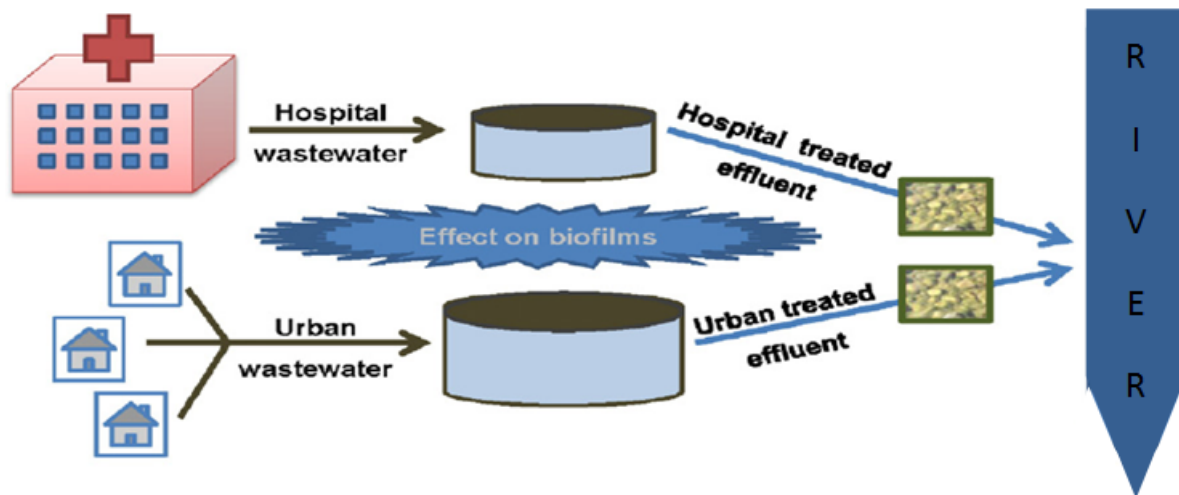


Figure 10 : Traitement séparé des eaux usées urbaines et hospitalières.

Les systèmes de traitement des effluents liquides sont utilisés dans les laboratoires de niveau 4 (et les laboratoires de niveau 3 où sont manipulés des agents pathogènes) pour décontaminer les déchets liquides renvoyés par les éviers, douches, chambres d'autoclaves et autres drains. Ces systèmes constituent un système de traitement auxiliaire dans la mesure où aucun microorganisme infectieux n'est envoyé directement dans le drain sans avoir été traité (ajout de désinfectants chimiques). Les paramètres de décontamination (temps et température dans le cas des systèmes utilisant la chaleur) doivent avoir été définis, et leur efficacité contre les microorganismes manipulés doit avoir été prouvée. La température interne et la pression des réservoirs des effluents ainsi que le temps de décontamination doivent être enregistrés pendant le cycle. Les

systèmes de décontamination chimiques peuvent être pratiques à petite échelle pour traiter des faibles volumes d'effluents liquides. Le renvoi des liquides décontaminés par le système de traitement doit respecter tous les règlements pertinents (règlements municipaux sur la température, huile/graisse, demande d'oxygène biochimique solide en suspension, contenu chimique/métallique, etc.) [50].

5.3.1- Système thermique de décontamination

La décontamination par la chaleur est le procédé optimal. Il peut être nécessaire d'amener les effluents à pH neutre avant de les éliminer [54].

Le traitement des produits contaminés par une charge virale ou bactérienne consiste en l'éradication d'un organisme cible par l'application systématique d'un barème thermique maintenu pendant un temps défini [55].

Le traitement par la chaleur est surtout utilisé pour sa facilité de validation, il suffit d'appliquer une température de 121 °C pendant 30 minutes ($F_0 = 30$) pour obtenir une stérilité du liquide, ou de le traiter à un barème équivalant à une F_0 de 30 (figure 11). Seuls les ATNC ne suivent pas cette logique. Les effluents contenant des ATNC devront impérativement être traités à 134 °C pendant 18 minutes. Les traitements par la chaleur peuvent être classés en deux catégories: par batch, plus adapté aux volumes faibles (1000 l/jour maximum), et en continu, plutôt utilisé pour des volumes importants [43].

Traitement par la chaleur : barèmes équivalant à une F0 de 30	Consommation d'eau de refroidissement
<p>Une F0 classique, c'est :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30 minutes à 121 °C <p>Mais aussi :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3,9 minutes à 130 °C • 72 secondes à 135 °C • 24 secondes à 140 °C • 8 secondes à 145 °C <p>(Sur un liquide ayant les caractéristiques de l'eau avec comme germe de référence le <i>Bacillus stearothermophilus</i>)</p>	<p>La quantité d'eau nécessaire pour refroidir un batch de 135 °C à 40 °C est de 10 m³ d'eau à 15 °C par jour (température de sortie de l'eau de refroidissement: 40 °C), soit environ 2 500 m³ d'eau par an. Deux heures sont nécessaires pour refroidir un batch de 135 °C à 40 °C.</p> <p>Le système continu n'utilise pas d'eau de refroidissement pour refroidir les effluents à 40 °C.</p>

Figure 11: Paramètres régulant les systèmes thermiques de traitement.

a- Traitement par batch

Les industries pharmaceutiques et les instituts de recherche ont la culture du traitement par lot. Le traitement des effluents a longtemps suivi la même logique. Une installation de ce type comprend une ou plusieurs cuves de réception et une ou plusieurs cuves de traitement en fonction des volumes à traiter et de la sécurité souhaitée (redondance partielle ou totale). L'inconvénient majeur de ce type de traitement est sa consommation énergétique. Lorsque la cuve de traitement est remplie, l'effluent est porté à 121°C pendant 20 minutes, puis refroidi, d'où une consommation importante d'électricité ou de vapeur pour la montée en température des effluents, et d'eau froide pour leur refroidissement (figure 11). Le coût de l'énergie a poussé les utilisateurs de ces systèmes à chercher une alternative à cette technologie auprès des industries agroalimentaires, qui utilisent depuis fort longtemps le traitement en continu pour la stérilisation du lait (UHT) [43].

b- Traitement en continu

Une installation de ce type est principalement constituée d'une ou plusieurs cuves de réception et d'échangeurs thermiques (récupérateur d'énergie, chauffage, maintien en température, refroidissement). L'échangeur récupérateur d'énergie permet une économie d'environ 80 %. L'effluent à température ambiante provenant de la cuve de réception est réchauffé par apport de calories du produit traité à haute température ($> 135\text{ °C}$) [43]. Ce dernier est quant à lui refroidi par cet échange avant d'être rejeté au réseau d'égout. Ce transfert de chaleur utilise la technologie de l'échangeur tubulaire (figure 12).

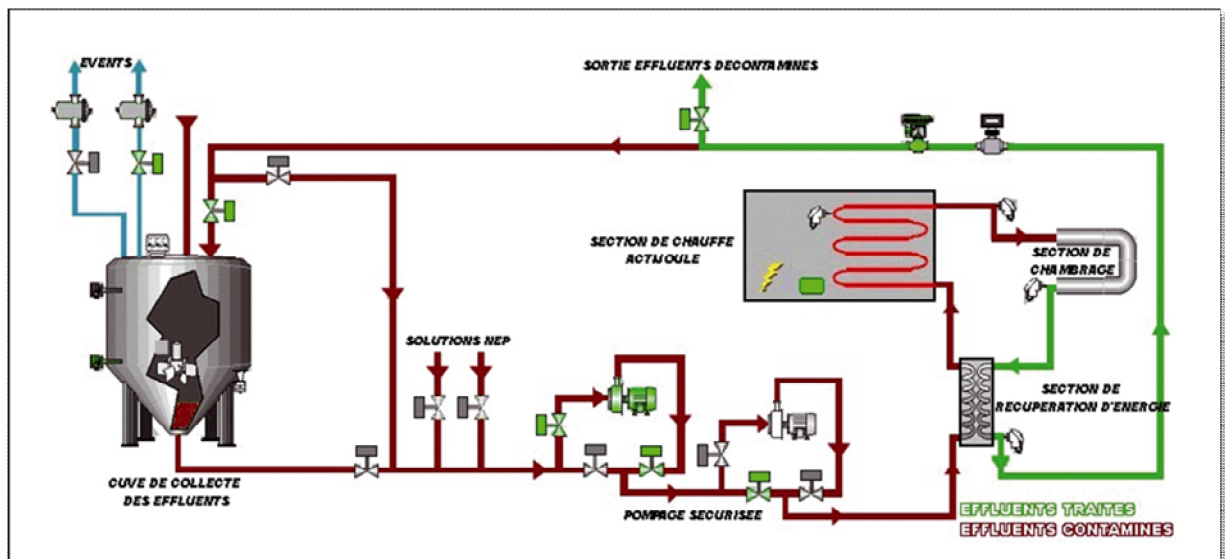


Figure 12: Schéma d'une station de traitement thermique en continu.

5.3.2- Décontamination par voie chimique

Le traitement chimique est surtout utilisé pour les effluents en quantité limitée (100 l/j). Il consiste à adjoindre un produit chimique à l'effluent pour assurer sa désinfection. Différents produits sont utilisés en fonction du micro-organisme à détruire, principalement la soude, l'acide peracétique et les produits

chlorés. Tous les procédés et les produits de désinfection n'étant pas équivalents, il faut choisir les plus efficaces compte tenu des conditions particulières (caractéristiques et provenance de l'effluent, types de microorganismes à éliminer, etc.). Les inconvénients de la voie chimique sont:

- la difficulté à valider: différents paramètres ont une incidence sur l'efficacité du traitement (température, concentration, nature de l'effluent),
- la manipulation de produits chimiques,
- la nécessité de neutraliser les produits avant rejet,
- le spectre réduit de produits disponibles en regard de la variété des micro-organismes à détruire [43].

CHAPITRE IV :

REGLEMENTATION

I. Législation européenne (exemple de la France)

A ce jour, il existe très peu de textes réglementaires légiférant les rejets de polluants chimiques et autres produits contaminés biologiquement des effluents hospitaliers.

Néanmoins, des dispositions générales non spécifiques aux effluents hospitaliers peuvent être applicables aux établissements de santé privés ou publics (lois sur les déchets et les installations classées, lois sur l'eau, le code de la santé publique, le code de la commune, le code de l'urbanisme et différents textes réglementaires relatifs à certains produits) [46].

Au niveau européen, plusieurs axes majeurs ont été identifiés en matière de politique de l'eau, notamment en ce qui concerne le traitement des eaux usées et les substances dangereuses [46].

La Directive du 21 mai 1991 (91/271/CEE) (Modifié par la Directive n° 2013/64/UE du Conseil du 17 décembre 2013) relative au traitement des eaux urbaines résiduaires précise que "les États membres devront veiller à ce que toutes les agglomérations soient équipées de système de collecte des eaux urbaines résiduaires et veiller à ce que celles-ci soient, avant d'être rejetées, soumises à un traitement secondaire ou à un traitement équivalent..." [46].

En Europe certains pays comme la France se sont fortement investis depuis une vingtaine d'années pour assurer la mise en conformité de l'assainissement des collectivités et ainsi améliorer la qualité des milieux aquatiques et respecter les directives européennes. Cet investissement a permis une diminution des rejets d'eaux usées non traitées et une amélioration des performances des stations de traitement des eaux usées et des systèmes de collecte .

Un « plan d'action pour la mise aux normes de l'assainissement des eaux usées des collectivités locales » a été mis en place en septembre 2007. Ce plan, tourné sur l'équipement des agglomérations d'assainissement, fixait l'échéance de fin 2011 pour achever la mise en conformité des stations de traitement des eaux usées identifiées fin 2006 comme non conformes à la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux résiduaires urbaines (ERU). Ce plan, avec l'augmentation des investissements qui s'en est suivie et l'implication de tous (collectivités territoriales, services de l'Etat, agences et offices de l'eau, ONEMA, SATESE, bureaux d'études, entreprises, etc.), a permis à la France de rattraper son retard dans l'application de cette directive avec plus de 150 stations de traitement des eaux usées de tailles moyenne et grosse mises en conformité chaque année depuis 2007 [56].

La Directive du 12 décembre 1991 (91/689/CEE) relative aux déchets dangereux a pour objet le rapprochement des législations des États membres sur la gestion contrôlée des déchets dangereux. Les déchets hospitaliers figurent parmi la liste des déchets dangereux de l'annexe I (substances anatomiques, produits pharmaceutiques, médicaments, résidus de produits employés comme solvants, produits de laboratoires photographiques, savons, substances organiques non halogénés, etc.) et de l'annexe II (constituants dangereux : phénols, solvants, argent, etc.) [46].

1.1- Réglementations relatives aux effluents hospitaliers

Les textes intéressants directement les établissements de Santé sont très limités en quantité et en force juridique : la circulaire n° 429 du 8 avril 1975 relative aux problèmes d'hygiène dans les établissements hospitaliers. Elle énonce des recommandations pour l'évacuation des eaux résiduaires à savoir :

- prévoir un réseau séparatif, un pour les eaux usées, un pour les eaux pluviales,
- prévoir un simple dégrillage avant le rejet des effluents dans le réseau collectif, s'il existe une station d'épuration,
- réaliser une désinfection poussée des rejets des services contagieux avant introduction dans le réseau collectif,
- se référer à la réglementation en vigueur pour les eaux usées radioactives [46].

Le Règlement Sanitaire Départemental Type français (RSD), circulaire du 9 août 1978 est un modèle pouvant donner lieu à un arrêté préfectoral pouvant concerner les Hôpitaux. Il contient de nombreuses prescriptions intéressant l'ensemble des questions d'hygiène. Les articles les plus significatifs sont les suivants :

Article 29 : Evacuation des eaux pluviales et usées

29.1. Evacuation des eaux pluviales

Les ouvrages d'évacuation (gouttières, chéneaux, tuyaux de descente) doivent être maintenus en bon état de fonctionnement et d'étanchéité. Ils sont nettoyés autant qu'il est nécessaire et notamment après la chute des feuilles.

Il est interdit de jeter des débris et autres immondices de toute nature dans ces ouvrages et de n'y faire aucun déversement, sauf dans les conditions définies à l'article 42 ci-après pour les eaux ménagères évacuées dans des descentes pluviales.

29.2. Déversements délictueux

Il est interdit d'introduire dans les ouvrages publics, directement ou par l'intermédiaire de canalisations d'immeubles, toute matière solide, liquide ou gazeuse susceptible d'être la cause directe ou indirecte soit d'un danger pour le personnel d'exploitation des ouvrages d'évacuation et de traitement, soit d'une dégradation desdits ouvrages ou d'une gêne dans leur fonctionnement. L'interdiction porte notamment sur le déversement d'hydrocarbures, d'acides, de cyanures, de sulfures, de produits radioactifs et, plus généralement, de toute substance pouvant dégager soit par elle-même, soit après mélange avec d'autres effluents des gaz ou vapeurs dangereux, toxiques ou inflammables.

Les effluents, par leur quantité et leur température, ne doivent pas être susceptibles de porter l'eau des égouts à une température supérieure à 3°C.

Sous réserve des dispositions prévues à l'article 91, le déversement de liquides ou matières provenant de la vidange des fosses fixes ou mobiles est interdit dans les réseaux d'assainissement. Il en est de même pour les liquides ou matières extraits des fosses septiques ou appareils équivalents provenant d'opérations d'entretien de ces dernières.

Les rejets émanant de toute activité professionnelle exercée à l'intérieur des maisons d'habitation et dont la qualité est différente de celle des effluents domestiques doivent faire l'objet, en application des dispositions de l'article L.35-8 du code de la santé publique, de mesures spéciales de traitement ; de plus, un dispositif doit permettre le prélèvement d'échantillons destinés à s'assurer des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des eaux usées évacuées à l'égout [46, 57].

Article 42 : Evacuation

L'évacuation des eaux pluviales et des eaux usées doit pouvoir être assurée en permanence.

Aucun obstacle ne doit s'opposer à la circulation de l'air entre l'égout public, les événements de chutes d'aisances et d'évacuations des eaux vannes ou les ventilations de fosses, notamment lorsque le raccordement nécessite l'installation d'un poste de relevage.

Il est interdit d'évacuer des eaux vannes dans les ouvrages d'évacuation d'eaux pluviales et réciproquement. Par dérogation de l'autorité sanitaire seule l'évacuation d'eaux ménagères peut être tolérée dans lesdits ouvrages lorsque le système d'égout public le permet.

Raccordement et relevage doivent être aménagés de façon que la stagnation des eaux soit réduite au minimum et qu'il ne puisse y avoir aucune accumulation de gaz dangereux.

Aucune nouvelle chute d'aisance ne peut être établie à l'extérieur des constructions en façade sur rue.

Dans le cas où la voie publique desservant l'immeuble n'est pas pourvue d'un ouvrage d'évacuation des eaux usées, toutes les eaux usées sont dirigées préalablement à leur éloignement sur des dispositifs d'accumulation ou de traitement répondant aux exigences formulées par des textes réglementaires spéciaux [46, 57].

Remarque : A ce titre, l'installation de vannes anti-retour de type EA ou BA est nécessaire dans les établissements de santé pour la protection des eaux destinées à la consommation humaine contre tout risque de contamination par

des substances et préparations chimiques dangereuses ou par des micro-organismes pathogènes [46].

Article 111

Protection contre tes déjections ou excréments contagieuses de personnes atteintes de maladies à déclaration obligatoire.

Les déjections ou excréments contagieuses ne peuvent être jetées sans avoir fait l'objet d'un traitement de désinfection dans des conditions conformes aux textes réglementaires, il est interdit, en particulier, de les répandre sur le sol, les tas de fumier ou d'ordures et de les rejeter dans les égouts ou les cours d'eau, sans qu'ils aient subi un traitement exécuté conformément à la réglementation en vigueur [46, 57].

Article 130.2 : Evacuation des eaux

L'écoulement des eaux de lavage des locaux et du matériel doit être assuré. Notamment, le sol doit être lavé au moins une fois par jour. Le balayage à sec est interdit [57].

1.2- Réglementations générales applicables aux effluents hospitaliers

1.2.1- Les Lois sur l'eau :

La Loi 64-1245 sur l'eau du 16 décembre 1964, révisée par la Loi du 3 janvier 1992.

La loi cadre, relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution. Elle définit les principes de la politique de lutte contre la pollution des eaux et donne les outils d'application de cette politique tels que

l'institution des Agences de l'eau devenues depuis 1992 les Agences de bassin, mise en place de redevances (Taxe d'assainissement et redevance pollution) dues chaque année au titre de la détérioration de la qualité des eaux pour les usages non domestiques [46].

Loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 modifiée, relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Elle concerne directement les hôpitaux car certaines de leurs activités figurent dans la nomenclature des installations classées établie par décret en Conseil d'Etat. Ce décret soumet les installations à autorisation préfectorale si elles présentent dans leur exploitation des dangers ou des inconvénients pour la Santé, la salubrité publique, la protection de l'environnement ou à déclaration si elles ne présentent pas de tels dangers.

En cas d'autorisation préfectorale, le Préfet fixe les conditions d'installations et d'exploitation jugées indispensables pour la protection des intérêts visés parla Loi, fixe les moyens d'analyse et de mesure ainsi que les moyens d'interventions en cas de sinistre [46].

Code de l'Urbanisme :

Article R111-8 (Modifié par Décret n°2007-18 du 5 janvier 2007 - art. 1 JORF 6 janvier 2007 en vigueur le 1er octobre 2007 et abrogé par Décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015 - art. 10)

L'alimentation en eau potable et l'assainissement des eaux domestiques usées, la collecte et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement ainsi que l'évacuation, l'épuration et le rejet des eaux résiduaires industrielles, doivent être assurés dans des conditions conformes aux règlements en vigueur [58].

Article R111-12 (Modifié par Décret n°2007-18 du 5 janvier 2007 - art. 1 JORF 6 janvier 2007 en vigueur le 1er octobre 2007 et Abrogé par Décret n°2015-1783 du 28 décembre 2015 - art. 10)

Les eaux résiduaires industrielles et autres eaux usées de toute nature qui doivent être épurées, ne doivent pas être mélangées aux eaux pluviales et aux eaux résiduaires industrielles qui peuvent être rejetées en milieu naturel sans traitement. Cependant, ce mélange est autorisé si la dilution qui en résulte n'entraîne aucune difficulté d'épuration [58].

L'évacuation des eaux résiduaires industrielles dans le système de collecte des eaux usées, si elle est autorisée, peut être subordonnée notamment à un prétraitement approprié. En effet, la collectivité peut éventuellement imposer avant rejet :

- un dégrillage : il est obligatoire pour retenir les objets solides évacués accidentellement avec les effluents (compresses, seringues, etc.) et il doit être de préférence "à nettoyage automatique". De plus, il est nécessaire de prévoir le stockage et l'évacuation des déchets solides retenus dans la catégorie des déchets à risques (Guide n° 2 sur l'élimination des déchets hospitaliers, BO n° 88-29 bis).

- un dégraissage : obligatoire pour retenir les graisses des eaux usées en provenance des cuisines et éviter leur dépôt dans les canalisations ou le colmatage des réseaux. L'évacuation des matières retenues doit faire l'objet d'un contrat avec une société spécialisée.

- un déshuilage : systématique pour retenir les huiles et hydrocarbures qui peuvent s'échapper des ateliers ou des garages. La réalisation des vidanges des

séparateurs d'huile et d'hydrocarbures est obligatoirement effectuée par une entreprise agréée par la Préfecture.

Remarque : Ces trois types de prétraitements peuvent être subventionnés par les Agences de bassin [46, 58].

Lorsque le projet porte sur la création d'une zone industrielle ou la construction d'établissements industriels groupés, l'autorité compétente peut imposer la desserte par un réseau recueillant les eaux résiduaires industrielles les conduisant, éventuellement après un prétraitement approprié, soit au système de collecte des eaux usées, si ce mode d'évacuation peut être autorisé compte tenu notamment des prétraitements, soit à un dispositif commun d'épuration et de rejet en milieu naturel.

1.2.3- Code de la Santé Publique :

Les **articles L33 à L35-9** déterminent les conditions de branchement au réseau d'assainissement public et imposent une autorisation préalable de la collectivité pour tout déversement d'eaux usées autres que domestiques avec au minimum un dégrillage avant rejet à l'égout [46, 59].

1.3- Règlements relatifs à certains produits

1.3.1- Produits détergents :

Décret n° 87-1055 du 24 décembre 1987 abrogé par décret n° 2007-397 du 22/03/07 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement.

Article 1er du décret du 24 décembre 1987

On entend par détergent, au sens du présent décret, tout produit dont la composition est spécialement étudiée pour le nettoyage par la mise en oeuvre de

phénomènes de détergence, définie comme le processus selon lequel des salissures ou des souillures sont détachées de leur substrat et mises en solution ou en dispersion. Les composants essentiels sont des agents de surface appartenant à l'une des catégories suivantes : anioniques, cationiques, ampholytes et non ioniques.

Les dispositions du présent décret ne sont pas applicables aux produits de lutte contre les pollutions accidentelles des eaux par les hydrocarbures [60].

Article 2 du décret du 24 décembre 1987

Il est interdit, lorsque la biodégradabilité moyenne des agents de surface contenus dans les détergents est, pour chacune des catégories mentionnées à l'article 1^{er}, inférieure à 90%:

1) De détenir, en vue de la vente, de mettre en vente, de vendre, d'importer ces détergents;

2) De déverser ces détergents dans les eaux superficielles, souterraines et les eaux de mer dans les limites des eaux territoriales.

Dans les conditions normales d'emploi, les agents de surface contenus dans les détergents ne doivent pas porter préjudice à la santé de l'homme et des animaux [60].

1.3.2- Les eaux grasses :

Règlement Sanitaire Départemental (RSD) (Arrêté Préfectoral du 26 Mars 1980 modifié les 2 Octobre 1980, 12 Janvier 1981, 7 Juillet 1981, 17 Juin 1982, 30 Juillet 1982, 27 Octobre 1982, 22 Décembre 1982, 25 Mars 1983, 14 Avril 1983, 11 Octobre 1984 et 9 Décembre 1985, 3 Février 1987, 26 Janvier 1989, 12 Mars 1990, 06 Juin 1990 et 7 Décembre 1990).

Des séparateurs de graisses seront installés lorsqu'il s'agit d'évacuer des eaux grasses et gluantes provenant de restaurants, boucheries-charcuteries, pâtisseries, lavanderies, etc.

Pour ces établissements, il est interdit d'évacuer des corps gras alimentaires usagés (huiles, graisses) en quantités notables dans les ouvrages destinées à l'évacuation des eaux pluviales ou des eaux usées domestiques (article 42-2) [61].

1.3.3- Les huiles usagées et hydrocarbures :

Le décret du 21 novembre 1979 (Modifié par Décret n°93-140 du 3 février 1993 - art. 12 JORF 4 février 1993) impose leur ramassage et leur valorisation par des sociétés agréées. Leur rejet est interdit en conséquence le déshuilage doit être systématique.

1.3.4- Les produits radioactifs :

La gestion des effluents et déchets contaminés, ou susceptibles de l'être, par des radionucléides a fait l'objet d'une décision de l'ASN. L'arrêté ministériel du 23 juillet 2008 a homologué la décision n°18 2008-DC-0095 de l'ASN du 29 janvier 2008 (le présent arrêté abroge les articles 8 et 9 de l'arrêté du 31 octobre 1981) fixant les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et des déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, prise en application des dispositions de l'article R1332-12 du CSP (annexe).

Les principales dispositions de cette décision sont les suivantes :

- l'autorisation de rejets des effluents de l'établissement de santé comporte un volet concernant des radionucléides, conformément à l'article L. 1331-10 du

CSP (article 5). L'ASN doit approuver ce volet pour délivrer l'autorisation d'activités utilisant les radionucléides ;

- l'établissement doit fournir à l'ASN un plan de gestion des déchets et effluents comportant des radionucléides (article 10). Ce plan doit tenir compte de l'ensemble des autorisations délivrées par l'ASN à l'établissement ;

- l'établissement transmet un inventaire des déchets et effluents, conformément à l'article R. 1333-50 du CSP (article 13), et un bilan (article 14) à l'ANDRA ;

- les déchets contaminés ne peuvent être éliminés dans une autre filière qu'après au moins dix périodes radioactives (article 15) ;

- une distinction est effectuée entre les déchets et effluents contenant des radionucléides de moins et de plus de 100 jours ;

- les déchets et effluents de période de moins de cent jours peuvent être mis en décroissance, avec contrôle de l'activité avant déclassement du déchet ou déversement dans le réseau d'assainissement des effluents (articles 15-16) ;

- les déchets et effluents de période de plus de cent jours doivent être repris par une filière autorisée (ANDRA) (article 17);

- les effluents radioactifs provenant des chambres de radiothérapie interne vectorisée sont mis en décroissance dans des cuves, et des critères de vidange sont définis (articles 20, 21) [37].

1.3.5- Les produits de traitement et de développement des surfaces photosensibles à base argentique :

Installations soumises à déclaration Loi du 19 juillet 1976, n°346 bis.

Cette loi impose des contraintes générales d'installations et d'évacuation des eaux résiduaires conformément aux prescriptions fixant des valeurs limites de pH, de températures, de teneur en argent, en DBO5, DCO, etc.

La circulaire du 4 août 1980 prescrit la récupération des sels d'argent au niveau des bains de développement.

L'arrêté 2950 du 23 janvier 1997 modifie la loi sur les installations classées n°346 bis avec un durcissement dans les valeurs physico-chimiques limites des rejets polluants, une limitation dans la consommation d'eau.

Des mesures devront donc être prises aussi bien par les constructeurs de machines à développer pour limiter les rejets chimiques et la consommation d'eau que par les hôpitaux et notamment le service biomédical dans le choix de son matériel.

1.3.6- Les médicaments

Le code de la santé publique (CSP) définit le médicament et l'encadre tout au long de son cycle de vie, c'est-à-dire de sa conception à sa disparition du marché en tant que produit autorisé, destiné à être utilisé en médecine humaine ou animale. En revanche, lorsque le médicament est impropre à l'usage auquel il est destiné et qu'il devient un déchet, le CSP prévoit peu de dispositions.

Les médicaments peuvent contenir des substances vénéneuses qui sont chimiquement dangereuses et/ ou qui sont classées comme dangereuses en raison de leurs effets directs ou indirects chez l'homme.

Les substances vénéneuses sont classées en trois groupes selon l'article L5132-1 du CSP :

1. les substances stupéfiantes ;
2. les substances psychotropes ;
3. les substances inscrites sur la liste I et la liste II définies à l'article L5132-6 du CSP.

Plus généralement, certains médicaments contiennent des substances dangereuses (telles que définies à l'article L1342-2 du CSP).

Circulaire n° 678 du 3 mars 1987 relative à la manipulation des médicaments anticancéreux demande la plus grande précaution lors de l'utilisation de ces produits et recommande que l'élimination des déchets et matériels contaminés fasse l'objet d'un circuit spécifique et de précautions particulières [37, 46].

Remarque : Les laboratoires qui commercialisent les anticancéreux, fournissent des conseils concernant l'élimination des produits contaminés (matériels souillés, urines, excréta, liquides biologiques...). En général, ils conseillent une incinération poussée.

Les recommandations de la SFHH (Société Française Hygiène Hospitalière) :

Suite à une note d'information n° 43 du 14 juin 1991 non paru au J.O. (Ministère des Affaires Sociales et de l'intégration) faisant part de la décision du ministère chargé de la santé de lancer une étude sur les eaux usées des établissements de santé, un groupe de travail a été créé pour connaître et évaluer

à l'aide d'une enquête les effluents hospitaliers et pour effectuer des mesures de pollution.

Ce travail a donné lieu à un ouvrage : "Bilan et recommandations sur les conditions de rejets des effluents liquides des établissements de santé / Ministère de la Santé, Ministère de l'Environnement, SFHH, 1994".

Ces recommandations sont les suivantes :

- avoir une connaissance précise des réseaux dans l'emprise de l'établissement,
- mettre en œuvre un réseau séparatif efficace et limiter les ruissellements d'eau pluviale,
- établir un dialogue avec le service gestionnaire du réseau public et l'agence de l'eau dont dépend l'établissement,
- connaître les conditions de rejet des effluents de l'établissement et être capable de mesurer les débits et les flux de polluants de façon fiable,
- mettre en œuvre les prétraitements et gérer les déchets générés par ceux-ci,
- stocker et récupérer les produits toxiques ou dangereux et établir des contrats d'enlèvement avec des sociétés spécialisées et agréées,
- connaître la nature et les quantités de radioéléments utilisés par les services et gérer leur récupération conformément aux textes réglementaires existant,
- installer des sous-compteurs par service ou bâtiment et suivre régulièrement les consommations en eau de l'établissement,

- connaître les modalités d'élaboration des taxes et redevances d'assainissement et être en mesure de les négocier avec les acteurs impliqués,

- créer au sein de l'établissement un poste de responsable "Environnement-Qualité" chargé de gérer notamment les déchets solides, les déchets liquides, les installations classées à l'intérieur de l'établissement, la récupération des déchets toxiques et dangereux [46].

II. Législation national

2.1- La Législation des eaux au Maroc

L'eau est une ressource naturelle à la base de la vie et une denrée essentielle à la majeure partie des activités économiques de l'homme.

Elle est également rare et constitue en fait une ressource dont la disponibilité est marquée par une irrégularité prononcée dans le temps et dans l'espace. Elle est enfin fortement vulnérable aux effets négatifs des activités humaines.

Les règles qui régissent le domaine public hydraulique sont de diverses origines. Toutefois, au Maroc, le premier texte se rapportant à l'eau date de 1914. Il s'agit du dahir du 7 chaabane 1332 (1er juillet 1914) sur le domaine public qui, complété par les dahirs de 1919 et 1925, intègre toutes les eaux, quelle que soit leur forme, au domaine public hydraulique. Depuis cette date, les ressources en eau ne peuvent faire l'objet d'une appropriation privative, à l'exception des eaux sur lesquelles des droits ont été légalement acquis. D'autres textes ont été élaborés par la suite, afin de faire face aux nouveaux besoins qui se sont fait sentir.

Dans leur ensemble, les textes essentiels relatifs à l'eau remontent donc aux premières décennies de siècle dernier. Ils ont été élaborés en fonction des besoins et des circonstances, de telle façon que la législation marocaine actuelle relative à l'eau se présente sous forme d'un ensemble de textes épars, mis à jour par étapes à des dates différentes [62].

2.1.1- Nouvelle loi sur l'eau et programme rural d'accès (1995)

En 1995, le gouvernement a lancé le PAGER (Programme d'approvisionnement groupé en eau potable des populations rurales) pour relever le défi de l'amélioration de l'accès à l'eau des populations rurales. La même année, une nouvelle *Loi sur l'eau* (Loi 10-95) a été votée. Son objectif était de modifier la gestion de la ressource en eau en ajoutant à l'augmentation de l'offre (via des barrages, transferts, etc.) une politique de gestion de la demande et de protection de la ressource. Elle a été précurseur des mesures visant à améliorer l'efficacité des usages de l'eau, de meilleures allocations de la ressource et la protection de la qualité de l'eau à travers l'application du principe « pollueur-payeur ». La loi sur l'eau a aussi été la base légale de la création des Agences de Bassin Hydrauliques (ABH) qui ont été inspirés, par les Agences de l'Eau de France et d'Espagne. En 1996, l'agence d'Oum Er-Rbii a été la première Agence de Bassin Hydraulique créée au Maroc. En 2000, six autres agences ont été créées. Leur mise en place efficace reste néanmoins très lente puisque 15 ans après leur création elles ne sont toujours pas pleinement opérationnelles. Cependant, en 2009 deux autres ABH ont été créés, de sorte que le territoire national entier est couvert par les ABH [63].

Dahir n° 1-95-154 du 16 août 1995 portant promulgation de la loi n° 10-95 sur l'eau (B.O. n° 4325 du 20 septembre 1995)

◆ **Chapitre Premier : Domaine public hydraulique**

Article Premier

L'eau est un bien public et ne peut faire l'objet d'appropriation privée sous réserve des dispositions du chapitre II ci-après. Le droit à l'usage de l'eau est accordé dans les conditions fixées par la présente loi [62].

◆ **Chapitre VI : De la lutte contre la pollution des eaux**

Article 51

Au sens de la présente loi, est considérée :

- comme usée, une eau qui a subi une modification de sa composition ou de son état du fait de son utilisation ;

- comme polluée, une eau qui a subi, du fait de l'activité humaine, directement ou indirectement ou sous l'action d'un effet biologique ou géologique, une modification de sa composition ou de son état qui a pour conséquence de la rendre impropre à l'utilisation à laquelle elle est destinée.

L'administration fixe les normes de qualité auxquelles une eau doit satisfaire selon l'utilisation qui en sera faite [62].

Article 52

Aucun déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques, ne peut être fait sans autorisation préalable accordée, après enquête, par l'agence de bassin.

Au cas où l'autorisation mentionnée à l'alinéa ci-dessus doit être délivrée en même temps que l'autorisation prévue à l'article 38 ou la concession prévue à l'article 41 de la présente loi, cette autorisation ou concession définit les conditions de prélèvements et de déversements. L'enquête publique est menée simultanément et ne peut excéder 30 jours [62].

Décret n° 2-97-787 du 4 février 1998 (6 chaoual 1418) relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux (B.O. n° 4558 du 5 février 1998)

◆ Chapitre Premier : De la fixation des normes de qualité de l'eau

Article Premier

Conformément à l'article 51 de la loi n° 10-95 susvisée les normes de qualité auxquelles une eau doit satisfaire selon l'utilisation qui en sera faite, ont pour objet de définir :

1. les procédures et les modes opératoires d'essai, d'échantillonnage et d'analyse;
2. la grille de qualité des eaux définissant des classes de qualité permettant de normaliser et d'uniformiser l'appréciation de la qualité des eaux ;
3. les caractéristiques physico-chimiques, biologiques et bactériologiques notamment :
 - des eaux alimentaires destinées directement à la boisson ou à la préparation, au conditionnement ou à la conservation des denrées alimentaires destinées au public ;
 - de l'eau destinée à la production de l'eau potable ;

- de l'eau destinée à l'irrigation ;
- de l'eau usée destinée à l'irrigation ;
- des eaux piscicoles [62].

Article 2

Les normes de qualité sont fixées par arrêtés conjoints des autorités gouvernementales chargées de l'équipement et de l'environnement après avis de l'autorité gouvernementale chargée de la santé publique et du ministre dont relève le secteur concerné par lesdites normes. Elles font l'objet de révisions tous les dix (10) ans ou chaque fois que le besoin s'en fait sentir [62].

Décret n° 2-04-553 du 13 hija 1425 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines (B.O. n° 5292 du 17 février 2005)

◆ Chapitre premier : Des autorisations de déversement

Article premier

Au sens du présent décret on entend par déversement tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques.

Chapitre II : Des valeurs limites de rejets

Article 11

On entend, au sens du présent décret, par valeur limite de rejet, la valeur limite d'un paramètre indicateur de la pollution, qui ne doit pas être dépassée

dans le sens de la détérioration de la qualité de l'eau, pour un déversement tel que défini par l'article premier ci-dessus [62].

Article 12

Les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques de tout déversement doivent être conformes aux valeurs limites de rejet fixées par arrêtés conjoints des autorités gouvernementales chargées de l'intérieur, de l'eau, de l'environnement, de l'industrie et de toute autre autorité gouvernementale concernée (annexe I). Ces arrêtés fixent également les échéanciers dans lesquels les déversements doivent se conformer auxdites valeurs qui peuvent être générales ou spécifiques pour certaines activités [62].

2.2-Loi relative à l'environnement

Dahir n° 1-03-59 du 10 rabii I 1424 (12 mai 2003) portant promulgation de la loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement (B.O. n° 5118 du 19 juin 2003)

Loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement

◆ Chapitre Premier : Dispositions générales

Article 3

Au sens de la présente loi on entend par :

Effluents : rejets liquides usés ou tout autre liquide d'origine notamment domestique, agricole, hospitalière, commerciale et industrielle, traités ou non traités et rejetés directement ou indirectement dans le milieu aquatique.

Eaux usées : eaux utilisées à des fins ménagères, agricoles, commerciales, industrielles ou artisanales dont la nature et les composantes sont modifiées qui sont susceptibles de créer une pollution due à leur usage sans traitement.

Déchets : tous résidus résultant d'un processus d'extraction, exploitation, transformation, production, consommation, utilisation, contrôle ou filtration, et d'une manière générale, tous objet et matière abandonnés ou que le détenteur doit éliminer pour ne pas porter atteinte à la santé, à la salubrité publique et à l'environnement.

Déchets dangereux : toutes formes de déchets qui, par leur nature dangereuse, toxique, réactive, explosive, inflammable, biologique ou bactérienne, sont susceptibles de constituer un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine ou contenu dans des annexes complémentaires qui seront fixées par voie réglementaire [62].

◆ **Chapitre IV : Des pollutions et nuisances**

Section première : Les déchets

Article 41

L'administration et les collectivités locales et leurs groupements prennent toutes mesures nécessaires afin de réduire le danger des déchets, de les gérer, de les traiter et de les éliminer de manière adéquate susceptible d'éviter ou de réduire leurs effets nocifs pour la santé de l'homme, les ressources naturelles, la faune, la flore et la qualité de l'environnement en général [62].

Section II : Rejets liquides et gazeux

Article 43

Est interdit tout rejet liquide ou gazeux d'origine quelconque dans le milieu naturel, susceptible de nuire à la santé de l'homme ou à la qualité de l'environnement en général et qui dépasse les normes et standards en vigueur [62].

Article 44

Les dispositions législatives et réglementaires fixent notamment :

- la liste des substances liquides et gazeuses dont le rejet est interdit, leur composition et le degré de leur concentration ainsi que les substances en circulation donnant lieu à autorisation ou à déclaration préalable ;
- les conditions dans lesquelles doivent s'effectuer les opérations de collecte, de stockage, de traitement, de recyclage, de réutilisation et d'élimination définitive des rejets ;
- les caractéristiques chimiques et microbiologiques des rejets liquides et gazeux [62].

Section III : Les substances nocives et dangereuses

Article 45

Est interdite la circulation sans autorisation de l'administration de toutes les substances nocives et dangereuses. Leur utilisation est soumise au contrôle et au suivi de l'administration du fait de leur toxicité, de leur radioactivité ou de leur concentration présentant une menace pour les écosystèmes biologiques lorsqu'elles sont rejetées dans le milieu naturel [62].

Article 46

Des dispositions législatives et réglementaires fixent notamment :

- la liste des substances nocives et dangereuses dont le rejet dans le milieu naturel est interdit ou soumis à autorisation préalable ou à déclaration de l'administration ;
- la liste des substances nocives et dangereuses dont le transport sur le territoire national ou à travers ses frontières est interdit ou soumis à autorisation préalable ou à déclaration de l'administration ;
- les conditions, les modes de conditionnement et de stockage, l'itinéraire et les dates de transport de ces substances [62].

2.3-Loi relative à la gestion des déchets

Dahir n° 1-06-153 du 22 novembre 2006 portant promulgation de la loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination (B.O. n° 5480 du 7 décembre 2006)

Titre Premier : Dispositions préliminaires

Chapitre premier : objectifs et définitions

Article premier

La présente loi a pour objet de prévenir et de protéger la santé de l'homme, la faune, la flore, les eaux, l'air, le sol, les écosystèmes, les sites et paysages et l'environnement en général contre les effets nocifs des déchets. A cet effet, elle vise :

- la prévention de la nocivité des déchets et la réduction de leur production;

- l'organisation de la collecte, du transport, du stockage, du traitement des déchets et de leur élimination de façon écologiquement rationnelle;

- la valorisation des déchets par le réemploi, le recyclage ou toute autre opération visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie;

- la planification nationale, régionale et locale en matière de gestion et d'élimination des déchets;

- l'information du public sur les effets nocifs des déchets, sur la santé publique et l'environnement ainsi que sur les mesures de prévention ou de compensation de leurs effets préjudiciables;

- la mise en place d'un système de contrôle et de répression des infractions commises dans ce domaine [62].

Article 2

Les dispositions de la présente loi s'appliquent, sans préjudice de celles qui régissent les établissements insalubres, incommodes ou dangereux, les ressources en eaux, l'exploitation des carrières, l'hygiène publique, l'assainissement liquide urbain, les bureaux municipaux d'hygiène, à toutes les catégories de déchets tels que définis à l'article 3 ci-dessous.

Sont exclus du champ d'application de la présente loi : les déchets radioactifs, les épaves des navires et toutes autres épaves maritimes, les effluents gazeux ainsi que les déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans une eau superficielle ou une nappe souterraine prévus par l'article 52 de la loi n°10-95 sur l'eau exceptés les rejets qui sont contenus dans des récipients fermés [62].

Article 3

Au sens de la présente loi, on entend par :

- **Déchets ménagers** : tout déchet issu des activités des ménages ;
- **Déchets assimilés aux déchets ménagers** : tout déchet provenant des activités économiques, commerciales ou artisanales et qui par leur nature, leur composition et leurs caractéristiques, sont similaires aux déchets ménagers ;
- **Déchets industriels** : tout déchet résultant d'une activité industrielle, agro-industrielle, artisanale ou d'une activité similaire ;
- **Déchets médicaux et pharmaceutiques** : tout déchet issu des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, palliatif ou curatif dans les domaines de la médecine humaine ou vétérinaire et tous les déchets résultant des activités des hôpitaux publics, des cliniques, des établissements de la recherche scientifique, des laboratoires d'analyses opérant dans ces domaines et de tous établissements similaires ;
- **Déchets agricoles** : tout déchet organique généré directement par des activités agricoles ou par des activités d'élevage ou de jardinage ;
- **Gestion des déchets** : toute opération de précollecte, de collecte, de stockage, de tri, de transport, de mise en décharge, de traitement, de valorisation, de recyclage et d'élimination des déchets y compris le contrôle de ces opérations ainsi que la surveillance des sites de décharges pendant la période de leur exploitation ou après leur fermeture ;
- **Élimination des déchets** : toute opération d'incinération, de traitement, de mise en décharge contrôlée ou tout procédé similaire permettant de stocker

ou de se débarrasser des déchets conformément aux conditions assurant la prévention des risques pour la santé de l'homme et de l'environnement [62].

Chapitre 2 : Obligations Générales

Article 4

Les produits conçus, fabriqués et importés par les générateurs des déchets doivent présenter des caractéristiques de manière à ce que, lors de leur cycle de vie, la quantité et la nocivité des déchets engendrés par ces produits soient réduites en utilisant la technique disponible économiquement viable et appropriée.

Les générateurs des déchets sont tenus également de fournir à l'administration toutes les informations sur les caractéristiques des déchets qu'ils fabriquent, distribuent ou importent.

Des conditions et des mesures peuvent être imposées à certains produits lors de leur fabrication ou leur importation ou leur distribution en vue de réduire la quantité et la nocivité des déchets issus de ces produits.

Les modalités d'application des alinéas 2 et 3 de cet article sont fixées par voie réglementaire [62].

Article 6

Toute personne qui détient ou produit des déchets, dans des conditions de nature à produire des effets nocifs sur le sol, la faune et la flore, à dégrader les sites ou les paysages, à polluer l'air ou les eaux, à engendrer des odeurs, ou d'une façon générale, à porter atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement, est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer l'élimination dans

les conditions propres à éviter lesdits effets, et ce, conformément aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application [62].

Article 7

L'incinération des déchets en plein air est interdite, à l'exception des déchets végétaux issus des jardins et du brûlis qui se pratique sur les chaumes dans les champs.

L'élimination des déchets par incinération ne peut avoir lieu que dans des installations destinées à cet effet, conformément aux dispositions de l'article 52 de la présente loi et ses textes d'application [62].

Article 8

Quiconque dépose des déchets en dehors des endroits désignés à cet effet, est tenu de les reprendre en vue de les éliminer conformément aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application.

Le président de la commune concernée, pour les déchets ménagers et assimilés, le wali de la région ou le gouverneur de la préfecture ou de la province, pour les autres déchets, peuvent, après mise en demeure, ordonner, aux frais du contrevenant, l'élimination d'office des déchets.

Dans le cas où le contrevenant n'a pu être identifié, l'autorité concernée ordonne l'élimination des déchets [62].

Titre II : Gestion des déchets ménagers et assimilés

Article 16

Le service public communal de gestion des déchets ménagers et assimilés comprend la collecte, le transport, la mise en décharge, l'élimination, le traitement, la valorisation et, le cas échéant, le tri de ces déchets.

Ce service comprend également le nettoyage des voies, places et endroits publics ainsi que le transport et l'élimination des déchets de nettoyage, dans les mêmes conditions de gestion des déchets ménagers.

A cet effet, les communes ou leurs groupements sont tenus d'établir, dans un délai fixé par voie réglementaire, un plan communal ou intercommunal de gestion des déchets ménagers et assimilés qui définit les opérations de précollecte, de collecte, de transport, de mise en décharge, d'élimination, de traitement et de valorisation et, le cas échéant, de tri de ces déchets [62].

Titre IV : Gestion des déchets dangereux

Article 29

Les déchets dangereux ne peuvent être traités en vue de leur élimination ou de leur valorisation que dans des installations spécialisées désignées par l'administration et autorisées conformément au plan directeur national de gestion des déchets dangereux et aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application.

Les générateurs et les détenteurs de déchets dangereux doivent déposer lesdits déchets dans les installations visées au 1^{er} alinéa ci-dessus.

La liste des déchets dangereux est fixée par voie réglementaire (annexe) [62].

Article 33

Il est interdit d'enfouir les déchets dangereux, de les jeter, de les stocker ou de les déposer dans des lieux autres que les installations qui leur sont réservées conformément aux dispositions de la présente loi et ses textes d'application [62].

Article 35

Lors des opérations de collecte, de transport, de stockage, de valorisation, d'élimination ou de mise en décharge, les déchets dangereux ne peuvent être mélangés avec les autres catégories de déchets.

Toutefois, l'administration peut accorder une autorisation dérogatoire aux installations concernées lorsque le mélange des déchets dangereux avec d'autres déchets est nécessaire à la valorisation, au traitement ou à l'élimination de ces déchets.

Les modalités d'octroi de ladite autorisation sont fixées par voie réglementaire [62].

Titre V : Gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques

Article 38

Les déchets médicaux et pharmaceutiques doivent faire l'objet d'une gestion spécifique visant à éviter toute atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement.

Toutefois, certains types des déchets générés par les établissements de soin peuvent être assimilés aux déchets ménagers sur la base d'un rapport d'analyse, exigé par la commune et établi par un laboratoire agréé, à condition que ces déchets soient triés au préalable et ne soient pas contaminés par les déchets dangereux.

Les modalités de gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques sont fixées par voie réglementaire [62].

Article 39

Le rejet, le stockage, le traitement, l'élimination ou l'incinération des déchets médicaux et pharmaceutiques sont interdits en dehors des endroits désignés par les plans directeurs régionaux prévus à l'article 10 de la présente loi.

Article 41

L'élimination par enfouissement des déchets médicaux et pharmaceutiques dans les lieux de leur génération est interdite [62].

Titre VII : Décharges contrôlées et installations de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage et d'élimination des déchets.

Chapitre Premier : Décharges contrôlées.

Article 48

Les décharges contrôlées sont classées selon les types de déchets comme suit :

Classe 1 : les décharges des déchets ménagers et assimilés ;

Classe 2 : les décharges des déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux, des déchets agricoles, des déchets ultimes et inertes ;

Classe 3 : les décharges des déchets dangereux.

Une décharge de la classe 1 peut recevoir, moyennant certains aménagements spécifiques, les déchets de la classe 2. Cette mise en décharge donne lieu à la perception de redevances de mise en décharge par les communes et leurs groupements ou par les exploitants auprès des générateurs de ces déchets.

Les prescriptions techniques devant être appliquées à chacune de ces classes sont déterminées par voie réglementaire [62].

Chapitre 2 : Installations de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage et d'élimination des déchets

Article 52

L'ouverture, le transfert, la fermeture ou la modification substantielle des installations de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage, d'élimination ou de mise en décharge des déchets ménagers et assimilés donnent lieu à une déclaration auprès de l'administration, à condition de se conformer aux prescriptions techniques fixées par voie réglementaire.

L'ouverture, le transfert, la fermeture ou la modification substantielle des installations de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage ou d'élimination des déchets dangereux, industriels, médicaux et pharmaceutiques sont subordonnés à l'autorisation prévue par le dahir du 25 août 1914 portant règlement des établissements insalubres, incommodes ou dangereux et ses textes d'application, tels qu'ils ont été complétés et modifiés ou par toute autre législation particulière en vigueur [62].

Article 53

En cas de fermeture ou de suspension d'une installation de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage ou d'élimination des déchets, l'exploitant ou le propriétaire est tenu d'assurer sa surveillance, pendant une période suffisamment raisonnable fixée par l'autorisation de fermeture ou pendant la période de suspension, pour permettre d'éviter toute atteinte à la santé de l'homme et à l'environnement [62].

Chapitre 3 : Dispositions communes

Article 58

La mise en activité des installations de traitement, de valorisation, d'incinération, de stockage, d'élimination ou de mise en décharge des déchets dangereux, industriels ou médicaux et pharmaceutiques nécessite le dépôt d'une garantie financière.

Cette garantie financière est destinée, si la nécessité l'exige, aux interventions éventuelles en cas d'accidents survenus avant ou après la fermeture, ainsi qu'au maintien de la sécurité de l'installation et à la surveillance du site.

Cependant, ladite garantie financière n'est en aucun cas destinée à couvrir les indemnités dues par l'exploitant aux tiers qui pourraient subir un préjudice par le fait de pollution ou d'accident causé par l'installation.

La liste des installations soumises à la garantie financière ainsi que les règles de fixation de son montant et de son dépôt sont fixées par voie réglementaire [62].

Décret n° 2-09-139 du 25 jomada I 1430 (21 mai 2009) relatif à la gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques (B.O. n° 5744 du 18 juin 2009)

Chapitre 1 : Objectifs, définitions

Article premier

En application des articles 38 et 40 de la loi n°28-00 susvisée, le présent décret fixe les modalités de tri, d'emballage, de collecte, de stockage, de

transport, de traitement et d'élimination des déchets médicaux et pharmaceutiques ainsi que les modalités de délivrance de l'autorisation de collecte et de transport de ces déchets [62].

Article 2

Au sens du présent décret, on entend par :

- **Décontamination** : Opération d'élimination d'agents contaminants par un procédé physique, chimique ou biologique ;
- **Expéditeur** : Personne physique ou morale génératrice ou détentrice de déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 désignés à l'article 3 ci-dessous devant remettre ces déchets au collecteur transporteur ;
- **Collecteur transporteur** : Personne physique ou morale chargée de prendre ou de recevoir les déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 de l'expéditeur et de les remettre au destinataire ;
- **Destinataire** : Personne physique ou morale recevant des déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 en vue de leur valorisation ou de leur élimination ;
- **Bordereau de suivi** (annexe) : Formulaire accompagnant l'opération de transport de déchets médicaux et pharmaceutiques de catégories 1 et 2.
- **Certificat d'acceptation préalable** (annexe) : Document qui atteste l'acceptation du destinataire à recevoir des déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 en vue de leur élimination.

- **Transport** : Opération de transfert des déchets médicaux et pharmaceutiques du lieu de production vers le lieu de valorisation ou d'élimination.

- **Médicament** : Produit considéré comme médicament au sens des articles 1^{er} et 2 de la loi 17-04 (annexe) susvisée, à l'exception du médicament radio-pharmaceutique visé à l'alinéa 9 de l'article 2 de ladite loi [62].

Article 3

Les déchets médicaux et pharmaceutiques sont classés selon leurs caractéristiques et leur nature comme suit :

Catégorie 1 :

- Déchets comportant un risque d'infection du fait qu'ils contiennent des micro-organismes viables ou des toxines susceptibles de causer la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants ainsi que les organes et tissus humains ou animaux non identifiables ;

- Matériel piquant ou tranchant destiné à l'abandon, qu'il ait été ou non en contact avec un produit biologique ;

- Produits et dérivés sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés, avariés ou périmés.

Catégorie 2 :

- Médicaments et produits chimiques et biologiques non utilisés, avariés ou périmés ;

- Déchets cytostatique et cytotoxique ;

- Toutefois, la gestion des déchets issus de l'utilisation des substances vénéneuses doit prendre en considération la législation applicable à ces substances.

Catégorie 3 : Organes et tissus humains ou d'animaux aisément identifiables par un non spécialiste.

Catégorie 4 : Déchets assimilés aux déchets ménagers [62].

Article 4

Les générateurs des déchets médicaux et pharmaceutiques sont tenus de mettre en place un système de gestion interne qui comprend notamment :

- la désignation d'une unité responsable de la gestion de ces déchets ;
- la disposition d'un personnel qualifié et formé à l'exercice des activités de gestion de ces déchets;
- la tenue d'un registre pour inscrire les quantités, la catégorie, l'origine des déchets produits, collectés, stockés et éliminés.

Toutefois, les générateurs produisant une quantité de déchets médicaux et pharmaceutiques de catégorie 1 et 2 inférieure à dix (10) kg par jour peuvent se limiter à la désignation d'un responsable qualifié chargé de la gestion desdits déchets et la tenue d'un registre [62].

Article 5

Quelque soit le générateur des déchets médicaux et pharmaceutiques, la gestion de ces déchets comporte le tri à la source, l'emballage, le stockage et le cas échéant la collecte et le transport, le traitement et l'élimination de ces déchets [62].

Chapitre 4 : Modalités de traitement et d'élimination

Article 19

Les conteneurs et les véhicules ayant servi au transport des déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 doivent être nettoyés et décontaminés après chaque usage.

Les conteneurs à usage unique doivent être éliminés selon les mêmes modalités d'élimination des déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 qu'ils contiennent [62].

Article 21

S'il est avéré que par un procédé de traitement obligatoirement agréé, les déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2 ne présentent plus de risque, ils peuvent être traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers [62].

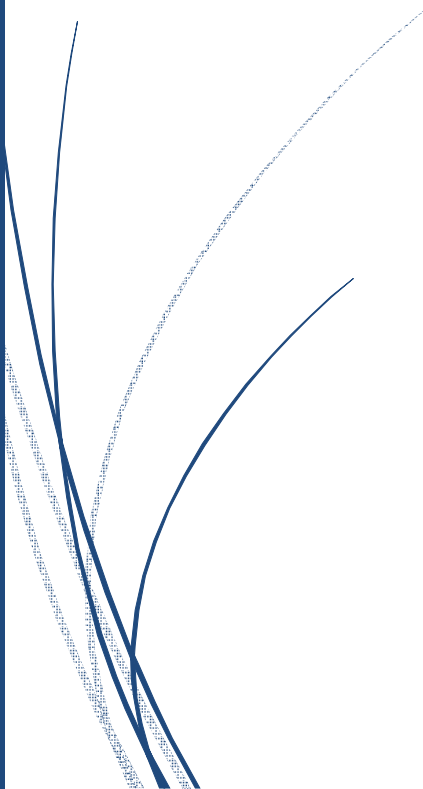
➤ **Dahir n° 1-11-160 du 1^{er} kaada 1432 (29 septembre 2011) portant promulgation de la loi n° 40-09 relative à l'Office national de l'électricité et de l'eau potable " O.N.E.E. "**

Parmi les attributions de l'ONEP, on relève :

- La planification de l'alimentation en eau potable du Royaume;
- La gestion des services de distribution d'eau potable et des services d'assainissement liquide dans les communes, lorsque la gestion de ces services lui est confiée par délibération du conseil communal intéressé, approuvée par l'autorité compétente ;
- Le contrôle, en liaison avec les autorités compétentes, de la pollution des eaux susceptibles d'être utilisées pour l'alimentation humaine [44].



*PARTIE II : DESCRIPTION DE LA
STATION DE DECONTAMINATION
DES EFFLUENTS LIQUIDES*



I- Le Centre de Virologie, des Maladies Infectieuses et Tropicales (CVMIT)

Inauguré le 07 Mars 2016 par SA MAJESTE LE ROI, Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces Armées Royales, le Maroc a travers ce nouveau centre a réalisé un grand pas vers l'avant et se positionne désormais comme un pôle d'excellence pour la gestion des agents hautement pathogènes. Ce centre est destiné à répondre aux besoins nationaux en matière de prise en charge des pathogènes émergents et ré émergents hautement contagieux, en particulier d'origine virale et répond aux dernières recommandations internationales en matière de confinement et d'environnement contrôlé (figure13).



Figure 13 : Centre de Virologie, de Maladies Infectieuses et Tropicales.

1.1- Contexte de réalisation du centre

Situé au Nord du continent Africain, le Maroc est un relais vers l'Europe, vers le Moyen Orient, et vers l'Afrique et destinée en tant que terre d'accueil pour les différents pays d'Afrique, ce qui l'expose à l'introduction d'agents émergents de provenances différentes. A cela s'ajoute les maladies infectieuses qui continuent à sévir dans le pays (tuberculose, hépatites virales, diarrhées infectieuses, IST, leishmaniose...).

Le centre vient conforter le réseau international de surveillance des pathologies émergentes et ré-émergentes, hautement contagieuses et menaçantes, et répondre aux besoins d'une grande diversité de prise en charge des pathologies infectieuses au Maroc et dans certains pays d'Afrique. Il permettra aussi la formation continue et la recherche en infectiologie, le développement de techniques innovantes pour le diagnostic des virus émergents, comme il assurera des activités de santé publique et de veille sanitaire au sein du service de Santé des FAR.

1.2- Missions du CVMIT

- Diagnostic et traitement des maladies infectieuses virales, bactériennes, parasitaires et mycosiques.
- Prise en charge des maladies hautement contagieuses nécessitant un confinement, notamment des pathologies tropicales et du voyage.
- Participer, profitant des moyens mis à sa disposition, à certaines missions de santé publique (lutte contre le VIH, les IST, la tuberculose, et la vaccination chez l'adulte).

- Promouvoir les activités hospitalo-universitaires et la recherche scientifique en infectiologie.

- Intégrer les réseaux de veille sanitaire aux niveaux national, régional, et international.

1.3- Structure architecturale de CVMIT

Edifié sur un terrain de 5575 m², le centre de virologie, des maladies infectieuses et tropicales comprend :

1.3.1- Sous-sol est composé de :

- une partie du laboratoire de virologie (chambre froide, unité de culture cellulaire et salle de cryoconservation),

- une salle de réception des urgences,
- un service de stérilisation et d'hygiène,
- les locaux techniques de l'unité biomédicale,
- une station de traitement des effluents,
- une unité de gestion technique centralisée,
- la morgue,
- un local pour la désinfection des ambulances,
- une pharmacie.

1.3.2- Rez-de-chaussée comprend :

- un hôpital de jour un hôpital de jour permettant la prise en charge diagnostique et thérapeutique de l'infection VIH/SIDA, des infections sexuellement transmissibles et des hépatites virales, l'administration et la

surveillance de protocoles thérapeutiques programmés ou prescrits dans le cadre d'une urgence, outre les consultations de médecine de voyage (militaires devant participer à des opérations extérieures, voyageurs, pèlerins civils et militaires),

- la deuxième partie du laboratoire avec ses différentes unités,
- une salle de conférence,
- les locaux techniques,
- trois accès et deux sorties de secours.

1.3.3- Premier étage est constitué de :

- un laboratoire de biosécurité (L3),
- deux unités de confinement (isolement) de niveau III (grippes pandémiques, fièvres hémorragiques virales, infections chez l'immunodéprimé) et II (maladies à transmission vectorielle, infections digestives, infections associées aux soins, infections communautaires), abritant du matériel biomédical et médico-technique, ainsi que des moyens de protection du personnel et des patients répondant aux normes internationales.

1.3.4- Deuxième étage comprend :

- les installations techniques de traitement de l'air,
- un magasin de biomédical,
- des sanitaires.

II- Station de traitement des effluents hospitaliers

2.1- Installation de la machine

La machine en acier inoxydable, faite pour pouvoir être installée en intérieur et pour être exposée continuellement à l'humidité et à des lavages fréquents avec des produits non corrosifs à l'égard de l'acier inoxydable.

Le lieu de l'installation doit avoir les caractéristiques suivantes :

- Température ambiante :

De +5 à +45°C

- Humidité relative :

De 30% à 90% sans condensation

- Contaminants :

La machine en exécution standard n'est pas adaptée pour travailler en présence d'une quantité anormale d'agents contaminants (poussière, liquides ou gaz corrosifs, sels, dépôts de sels, substances inflammables ou corrosives, etc.)

La machine et ses appareils devront être stockés dans un milieu sec et sans poussière pour conserver son efficacité et éviter toute détérioration.

2.2- Description générale du système

Le système ACTINI est un traitement thermique en continu, conçu pour décontaminer les effluents liquides avec un procédé tout électrique ou à vapeur, selon les capacités et les fluides disponibles (figure 14).

Il a été organisé pour que les effluents potentiellement contaminés reçoivent le traitement nécessaire avant d'être rejetés aux égouts.

Le présent chapitre expliquera comment le système est fait et comment il fonctionne.

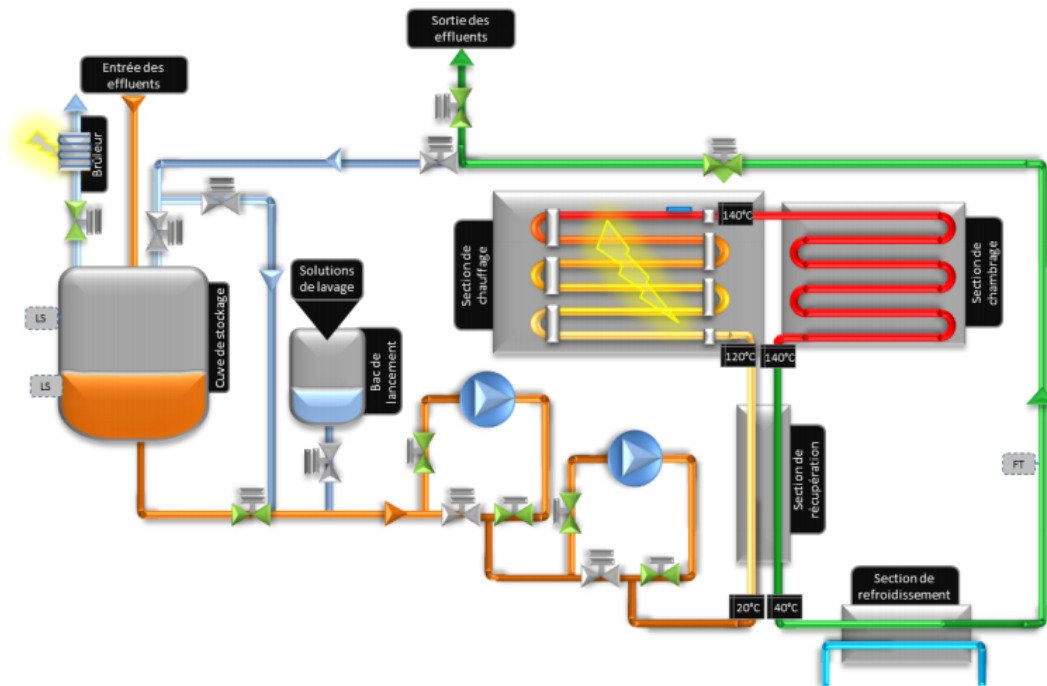


Figure 14 : Schéma général d'un système de décontamination thermique en continu pour les effluents.

Le système est divisé en quatre parties différentes (figure 15) :

- NEP (Nettoyage En Place) ,
- Unité de décontamination à 500 l/h,
- Cuve de stockage des effluents de 5000 l (autonomie de 3 jours en cas de panne),
- Unité de neutralisation de 2050 l.



Figure 15 : Décontamineur thermique en continu.

2.2.1- Présentation du NEP (figure 16)

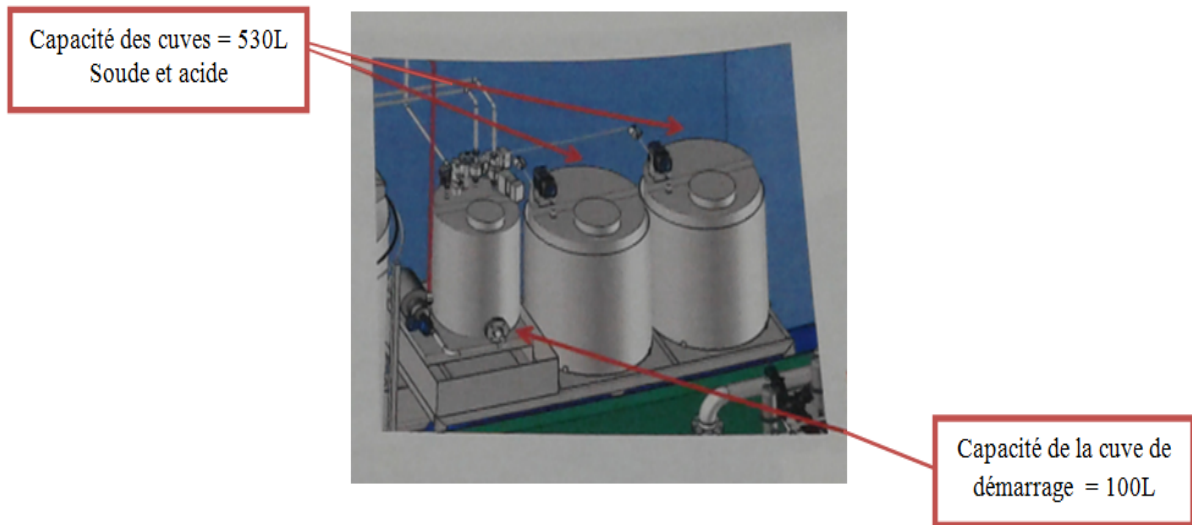


Figure 16 : Schéma type de NEP.

Ce skid envoie de l'eau à l'unité de décontamination et prépare les solutions chimiques pour les phases de NEP. Les solutions de soude et d'acide sont aussi utilisées pour la neutralisation.

Il est composé de :

- ◆ Une cuve de démarrage (100L),
- ◆ Une pompe d'injection,
- ◆ Une cuve de stockage de soude (530L),
- ◆ Une cuve de stockage d'acide (530L),
- ◆ Une pompe doseuse soude,
- ◆ Une pompe doseuse acide.

2.2.2- Unité de décontamination (figure 17)

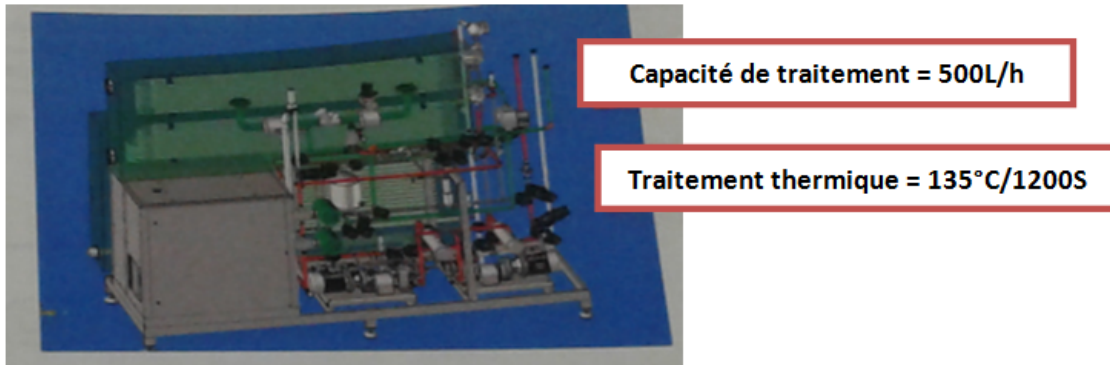


Figure 17 : Schéma type de l'unité de décontamination.

L'unité de décontamination comprend :

- ◆ Deux cruchers,
- ◆ Un premier bloc composé de pompes et de leurs vannes,
- ◆ Un récupérateur indirect qui permet d'économiser l'énergie (parties montante),
- ◆ L'échangeur électrique Actijoule (figure 18), alternative électrique aux systèmes de chauffage traditionnels qui chauffe les effluents à la température souhaitée,
- ◆ Un chambreur qui permet de valider le temps de traitement,
- ◆ Un récupérateur indirect qui permet d'économiser l'énergie (partie descendante).

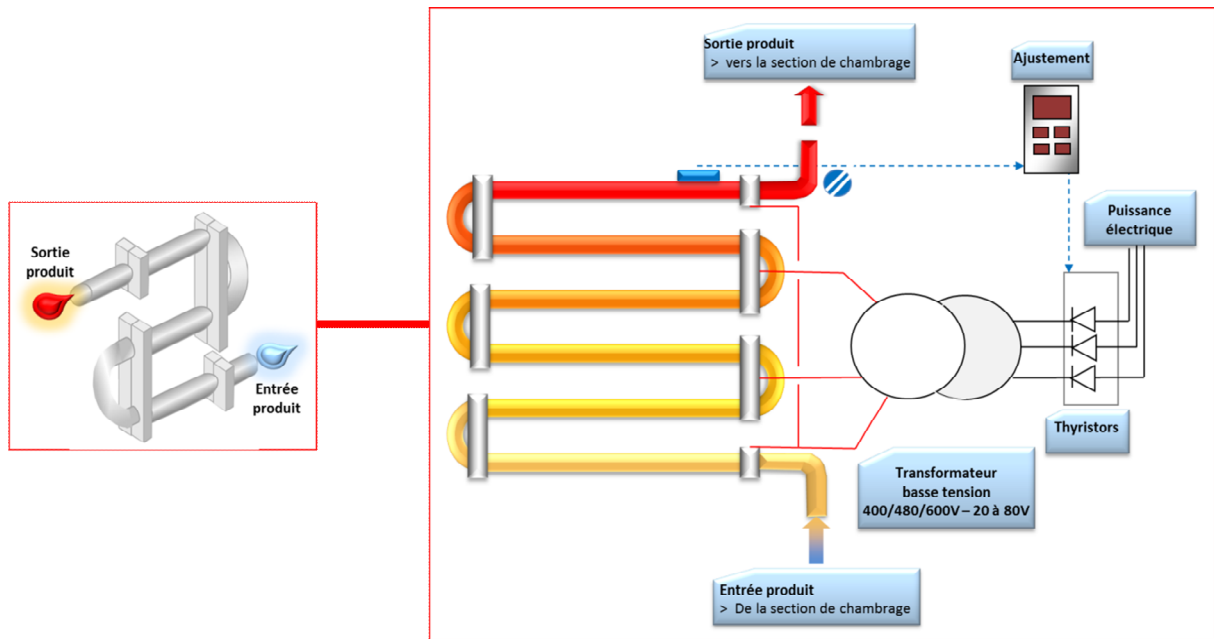


Figure 18 : Schéma d'un échangeur Actijoule.

⇒ Principe de fonctionnement

L'échangeur électrique Actijoule, également appelé TPC (Tube à Passage de Courant), est constitué d'une série de tubes en acier inoxydable qui, mis sous basse tension, s'échauffent. Par effet Joule, la chaleur générée est directement transmise au liquide transitant dans ces tubes.

⇒ Avantages

- Absence de fluide caloporteur excluant tout risque de contamination croisée,
- Chauffage rapide haut flux,
- Absence d'inertie thermique permettant de travailler en « Stop & Go », l'Actijoule[®] supprimant tout risque de surchauffe du produit,

- Régulation très précise de la température ($\pm 0,3^{\circ}\text{C}$), grâce à la régulation électronique agissant par l'intermédiaire d'un régulateur à action P.I.D. sur un jeu de thyristors de puissance,

- Rendement énergétique de 97% grâce à la limitation des pertes d'énergie en ligne.

⇒ **Performances**

- Puissance : de 6 à 500 kW,
- Température maxi : 250°C ,
- Pression maxi. : 30 bars,
- Tubes cylindriques ou à géométrie modifiée.

2.2.3- Cuve effluents (figure 19)

La cuve reçoit tous les effluents potentiellement contaminés du CVMIT.

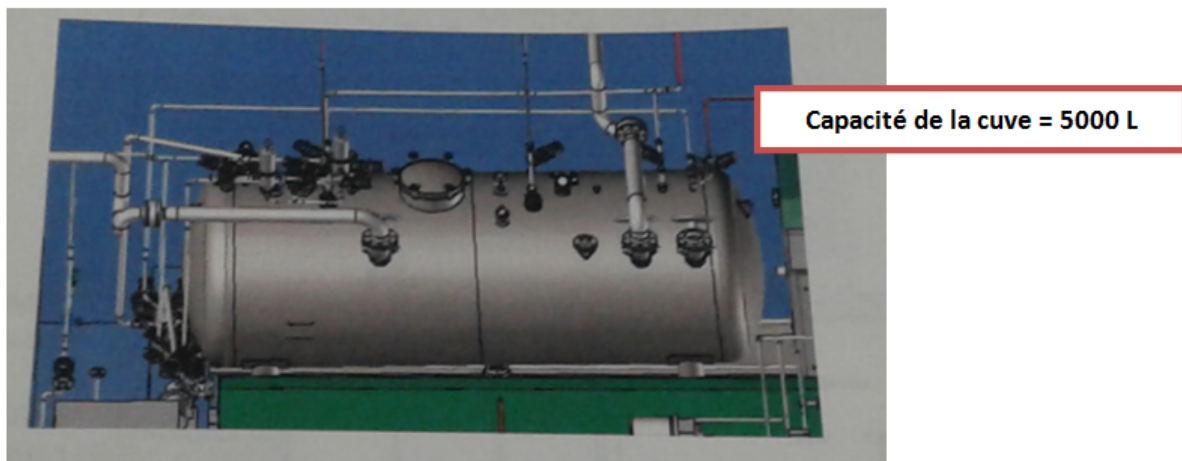


Figure 19 : Schéma type d'une cuve effluents.

La cuve est équipée de :

- Deux boules de lavage,
- Deux filtres évent stérilisables,
- Un puisard pour la salle,
- Deux broyeurs,
- Un mélangeur.

2.2.4- Cuve de neutralisation

La cuve reçoit les effluents décontaminés venant de l'unité de décontamination, neutralise les effluents (acidification si les effluents sont basiques ou basification si les effluents sont acides) et les rejette à l'égout pour rejoindre les eaux usées urbaines.

La cuve comprend :

- Un agitateur,
- Un pH mètre.

2.3- Procédé de la décontamination

Le procédé consiste à traiter les effluents contaminés par une charge virale ou bactérienne par l'application d'un barème thermique.

Le traitement thermique est basé sur deux paramètres (tableau) :

- ◆ La température appliquée aux effluents
- ◆ Le temps de traitement à cette température

Par conséquent, le système surveille en continu les paramètres suivants :

- ◆ La température minimale avant et après le chambreur, par surveillance des capteurs de température.
- ◆ Le temps minimum de chambrage, par surveillance du débit maximum en phase de décontamination.

Tableau X : Paramètres du process de décontamination thermique en continu

ETAPE	DESCRIPTION	TEMPERATURE			DEBIT	TEMPS Requis
		Entrée	Traitement	Sortie		
PREPARATION DE LA TEMPERATURE	Démarrage de l'équipement, atteinte des paramètres du traitement (température et débit) et stabilisation	20°C	136°C	40°C	Nominal	30 minutes
DECONTAMINATION	Décontamination des effluents	20°C	136°C	40°C	Nominal	Jusqu'à ce que la cuve soit vide
SOUDE NEP	Auto-nettoyage de l'équipement avec une solution à base de soude	80°C	80°C	80°C	Nominal	30 minutes
ACIDE NEP	Auto-nettoyage de l'équipement avec une solution à base d'acide	60°C	60°C	60°C	Nominal	30 minutes
SANITISATION	Auto-sanitisation de l'équipement (température de la ligne de traitement >121°C pendant 20 minutes)	121°C	145°C	125°C	Maximal	1 heure

Dans ce cas, le traitement est de 135°C pendant 20 minutes.

2.4- Description des cycles

2.4.1- Cycle de préparation

Ce cycle est obligatoire avant de commencer un cycle de décontamination.

But du cycle : Préparer et stabiliser les paramètres avant de passer en phase de décontamination.

a- 1^{ère} et 2^{ème} étape :

La première chose faite par le programme est de remplir les tuyaux par de l'eau. Ces étapes assurent de ne pas avoir de bulles d'air avant de passer à un autre cycle. La fin de ces étapes est marquée quand tous les tuyaux sont remplis.

b- 3^{ème} étape :

Après le remplissage, le système va démarrer la chauffe et la régulation de débit puis stabiliser les paramètres de décontamination (température, débit, temps). Cette étape finie quand tous les paramètres sont stabilisés.

2.4.2- Cycle de décontamination

But du cycle : Traiter les effluents de la cuve de stockage afin de les rejeter dans l'unité de neutralisation. La fin de cette étape est marquée quand tous les effluents sont traités ou si la machine est endommagée.

2.4.3- Cycle de NEP

But du cycle : Nettoyer le décontamineur et les tuyaux des échangeurs. Pour cela le système utilise la soude pour l'encrassement par des protéines et l'acide pour le détartrage.

a- 1^{ère} étape :

Consiste à refroidir la boucle fermée pour éviter les problèmes dus à la surchauffe des produits chimiques.

b- 2^{ème} et 3^{ème} étape :

Ces étapes préparent la solution chimique qui est une dilution de soude ou d'acide dans l'eau.

La 2^{ème} étape se termine une fois la quantité d'eau désirée est atteinte et la 3^{ème} étape touche sa fin quand la quantité de soude ou d'acide aboutit au niveau désiré.

c- 4^{ème} étape :

Après la préparation chimique, la cuve de démarrage est vidée dans l'unité de décontamination. Une fois la cuve est vides cette étape prend sa fin.

d- 5^{ème} étape :

Le système chauffe la solution chimique en boucle fermée jusqu'à atteindre la température demandée pour augmenter le pouvoir nettoyant. Cette étape prend fin quand les températures minimales sont atteintes et stabilisées.

e- 6^{ème} étape :

Le lavage soude se fait pendant le temps programmé. Le compteur est atteint, cette étape est terminée.

f- 7^{ème} étape :

Cette dernière étape du cycle NEP repose sur le rinçage des tuyaux à l'eau claire.

Afin de rincer au mieux, une alternance entre la boucle fermée et la boucle ouverte est appliquée. Cette étape est terminée quand le compteur est atteint.

Remarque : - Température minimale pour la soude : 65°C.

- Température minimale pour l'acide : 25°C.

2.4.4- Cycle du nettoyage cuve

But du cycle : Nettoyer la cuve en utilisant la soude pour encrassement par les protéines.

a- 1^{ère} et 2^{ème} étape :

Ces étapes préparent la solution chimique qui est une dilution de soude ou d'acide dans l'eau.

La 1^{ère} étape se termine une fois la quantité d'eau désirée est atteinte et la 2^{ème} étape touche sa fin quand la quantité de soude ou d'acide aboutit au niveau désiré.

b- 3^{ème} étape :

Après la préparation chimique, la cuve de démarrage est vidée dans l'unité de décontamination. Une fois la cuve est vides cette étape prend sa fin.

c- 4^{ème} étape :

Le système chauffe la solution chimique en alternant boucle fermée et boucle ouverte passant par la boule de lavage jusqu'à atteindre la température demandée pour augmenter le pouvoir nettoyant. Cette étape prend fin quand les températures minimales ($T^{\circ}\text{min}=60^{\circ}\text{C}$) sont atteintes et stabilisées.

d- 5^{ème} étape :

Le lavage soude se fait pendant le temps programmé. Cette étape est terminée quand le compteur est atteint.

e- 6^{ème} étape :

Le système lance une stérilisation lorsque la machine est propre mais potentiellement contaminée. Cette étape atteint sa fin une fois la machine est stérile.

f- 7^{ème} étape :

Après la stérilisation le système va réguler la chauffe et le débit pour stabiliser les paramètres de décontamination. Une fois les paramètres sont stabilisés, cette étape touche à sa fin.

g- 8^{ème} étape :

Décontaminer la solution de lavage de la cuve de stockage pour rejeter les effluents dans l'unité de neutralisation. Cette étape finie lorsque tous les effluents sont traités.

h- 9^{ème} étape :

La dernière étape de ce cycle est une stérilisation pour finir cuve propre et unité se décontamination stérile.

2.4.5- Cycle de neutralisation des effluents

But du cycle : Permettre la neutralisation des effluents avant raccordement aux réseaux d'assainissement.

a- 1^{ère} étape :

Homogénéisation des effluents jusqu'à atteindre le niveau haut.

b- 2^{ème} étape :

Tester la solution (acide ou basique) et ajouter la soude ou l'acide afin d'obtenir un pH neutre puis évacuer aux égouts si le pH est bon.

2.4.6- cycle de stérilisation :

But du cycle : Stériliser la tuyauterie afin de décontaminer le système et pouvoir faire la maintenance.

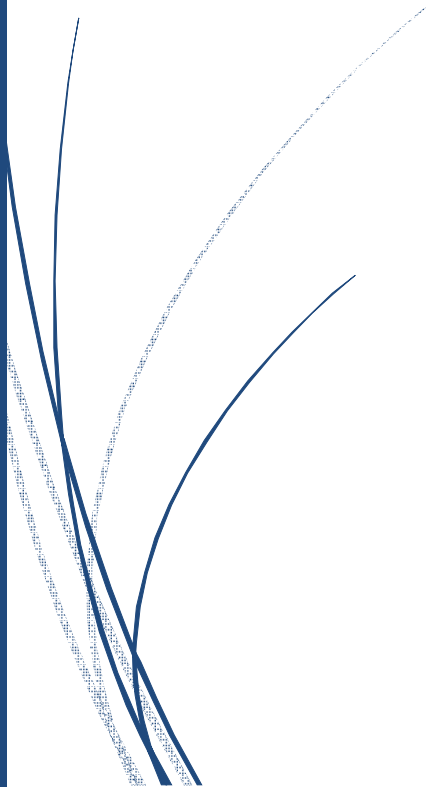
Pendant ce cycle le système va remplir les tuyaux à l'eau et s'assurer qu'il n'y a pas de bulles d'air. Lorsque tous les tuyaux sont remplis le système va démarrer la chauffe puis stabiliser les paramètres de la stérilisation.

Dans un second temps, lorsque tous les paramètres sont stabilisés, la stérilisation tourne en boucle fermée pendant le temps paramétré.

Enfin, le système va tester la perte de la pression (arrêt de chauffage à cette étape) avant de lancer le refroidissement. Le cycle de stérilisation est terminé.



CONCLUSION GENERALE



De nos jours l'assainissement des eaux usées est perçu comme une évidence, aussi bien pour la protection de la santé humaine que pour la préservation de l'environnement. La collecte et le traitement des eaux usées par la station d'épuration (STEP) permettent de réduire les produits chimiques, organiques et les agents pathogènes.

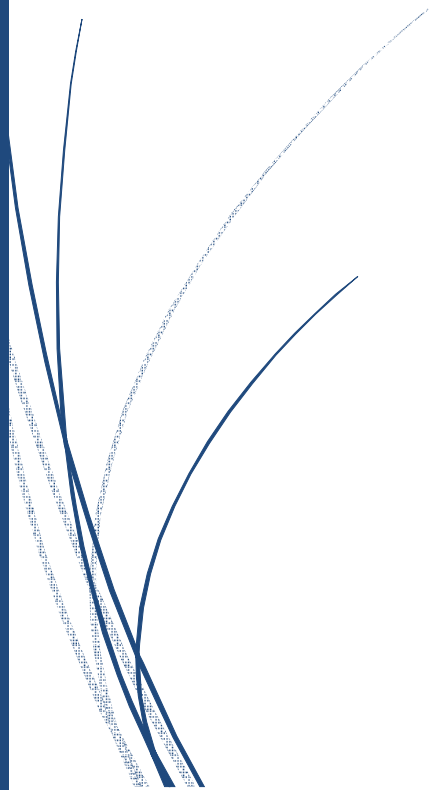
Dans ce contexte, la gestion des déchets liés aux soins et notamment les déchets liquides (effluents) prend de plus en plus la place dans les soucis de la santé publique.

L'installation d'un système pour le traitement et la décontamination des effluents dans les structures hospitalières, avant tout raccordement aux réseaux d'assainissement urbains, est jugée nécessaire.

La station de décontamination des effluents liquides installée dans le Centre de Virologie, des Maladies Infectieuses et Tropicales récemment inauguré par SA MAJESTE LE ROI MOHAMMED VI est un excellent exemple, dont le but est de stériliser tous les effluents provenant des différents locaux du centre à risque, recevant ainsi un traitement thermique en continu dans la station, neutralisés puis rejetés pour rejoindre les eaux usées urbaines et terminer leur traitement dans les STEP communales .



RESUME



Résumé

Titre : Les effluents liquides en milieu hospitalier : Cas de la station de décontamination du Centre de Virologie, des Maladies Infectieuses et Tropicales de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat.

Auteur : Hind EL ALAMI

Rapporteur : Pr. Abdelkader LAATIRIS

Mots clés : Eaux usées, traitement, épuration, effluents liquides hospitaliers, décontamination.

Toute activité humaine, qu'elle soit domestique, hospitalière, industrielle ou agricole produit des eaux usées. Les volumes d'eaux usées rejetés ne cessent d'augmenter, quelque soit le domaine d'utilisation.

Les eaux usées urbaines sont susceptibles de renfermer et de véhiculer une grande variété d'agents pathogènes (bactéries, virus et parasites) ainsi que des substances chimiques (détergents, métaux lourds, etc.), présentant un danger potentiel pour la santé humaine et pour l'environnement. Avant leur rejet dans le milieu naturel et pour lutter contre leur nocivité, plusieurs techniques de traitement sont prévues dans une station d'épuration communale (STEP).

L'eau est également indispensable pour les activités hospitalières, les établissements de soins utilisent de grands volumes d'eau, qui se retrouvent ensuite rejetés, chargés de microorganismes dont certains sont multirésistants, de produits chimiques souvent toxiques et parfois radioactifs et de résidus médicamenteux.

Pour une gestion adéquate des effluents liquides des établissements de soins, il est recommandé de minimiser le rejet des effluents dangereux à l'égout et de mettre en place un système local pour le traitement, l'élimination ou la réduction de la pollution (chimique, biologique, etc.) avant évacuation. La station de décontamination des effluents liquides du Centre de Virologie, des Maladies Infectieuses et Tropicales (CVMIT) de l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat en est un exemple unique permettant de traiter les effluents liquides des zones de confinement. L'objectif de cette station étant de protéger le personnel et l'environnement du risque infectieux.

Summary

Title: Liquide effluents in hospitals environment: Case of the decontamination station of the center for Virology, infectious and tropical Diseases of the Military Instruction Hospital Mohamed V in Rabat.

Author: Hind EL ALAMI

Rapporteur: Pr. Abdelkader LAATIRIS.

Keywords: Wastewater, treatment, purification, liquid effluents, decontamination.

Any human activity – whether it is domestic, hospital, industrial or agricultural – produces wastewater, whatever the field of use, the volume of discharged wastewater. Whatever the field of use, the volume of discharged wastewater continues to increase.

Urban wastewater is likely to contain and transport a wide variety of pathogens (bacteria, viruses and parasites) as well as chemical substances (detergents, heavy metal, etc...) that present a potential hazard to human health and the environment. Before being discharged into natural environment and to fight against harm, several treatments techniques are planned I, a municipal sewage treatment plant (STEP).

Water is also essential for hospital activities. Care facilities use large amounts of water, which are the rejected, loaded with micro-organisms, some of which are multi-resistant, chemically toxic and sometimes radioactive products and drug residues.

In order to manage liquid effluents in health care facilities property, it is recommended to minimize the discharge of hazardous effluent into the sewer and to establish a local system for trash, elimination or reduction of pollution (chemical, biological, etc.) before evacuation. The liquid effluent decontamination station of the Centre for Virology, Infectious and Tropical Diseases (CVMIT) of the Military Instruction Hospital Mohamed V in Rabat is a unique example for treating liquid effluents from containment areas. The objective of this station is to protect the personnel and the environment from the infectious risk.

المخلص

العنوان: النفايات السائلة في الوسط الاستشفائي: حالة محطة التطهير بمركز الفيروسات، الأمراض التعفنية والاستوائية التابع للمستشفى العسكري الدراسي محمد الخامس بالرباط.

الكاتب: هند العلمي

المؤطر: عبد القادر لعنيريس

الكلمات الأساسية: مياه عادمة، معالجة، تنقية، نفايات سائلة استشفائية، تطهير.

إن جميع الأنشطة البشرية سواء منها المنزلية أو الاستشفائية أو الصناعية أو الزراعية تنتج مياهها عادمة. و يستمر حجم مياه الصرف في تزايد بغض النظر عن مجال استعمالها.

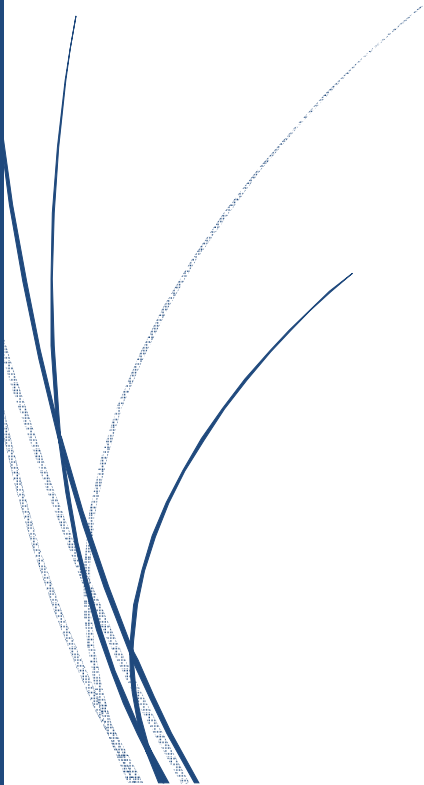
من شأن مياه الصرف الحضري احتواء و نقل العوامل المسببة للأمراض (بكتيريا و حماة و طفيليات) إضافة إلى مجموعة من المواد الكيميائية (مواد التنظيف و المعادن الصلبة و غيرها)، مما يشكل خطرا بالغا على صحة الإنسان و كذا بيئته. لذا وقبل التخلص من هذه المياه في الوسط الطبيعي و للقضاء على أضرارها يجدر اللجوء إلى العديد من تقنيات المعالجة داخل محطة التصفية البلدية.

يكتسي الماء أهمية بالغة في الوسط الطبي، حيث تستهلك المراكز الاستشفائية أحجاما هائلة من المياه، تصرف بعد ذلك مع مياه الصرف حاملة معها متعضيات دقيقة معظمها مقاومة، و كذا مواد كيميائية تكون في أغلب الأحيان سامة و أحيانا مشعة، إضافة إلى مخلفات العقاقير.

من أجل تحقيق تدبير ملائم للنفايات السائلة الصادرة من المراكز الاستشفائية ينبغي التقليل من إصدار النفايات الخطيرة في قنوات الصرف الصحي و تفعيل نظام محلي من أجل معالجة المياه و التخلص أو التخفيف من تلوثها (الكيميائي و البيولوجي و غيره) و ذلك قبل إفرازها. و تعد محطة تطهير النفايات السائلة بمركز الفيروسات، الأمراض التعفنية و الاستوائية التابع للمستشفى العسكري الدراسي محمد الخامس بالرباط، المثال الوحيد الذي يمكن من معالجة المخلفات السائلة لمناطق العزل. و الهدف من هذه المحطة هو حماية الطاقم الطبي و البيئة من خطر العدوى.



ANNEXES



Annexe I : valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines

Arrêté conjoint du Ministre chargé de l'Intérieur, du Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, du Ministre de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies et du Ministre de l'Artisanat n°2942-13 du 1^{er} Hija 1434 (07 Octobre 2013) fixant les valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines

Bulletin Officiel n° 6202 du 07/11/2013

Article 1:

Les valeurs limites générales de rejet visées à l'article 12 du décret n° 2-04-553 susvisé sont fixées au tableau annexé au présent arrêté.

Elles s'appliquent à tout déversement non soumis à des valeurs limites spécifiques de rejet.

Article 2:

Les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques du déversement sont conformes aux valeurs limites générales de rejet lorsque :

- 95 % au moins des moyennes des paramètres satisfont auxdites valeurs;
- les moyennes des paramètres restants ne dépassent pas les valeurs limites générales de rejet de plus de 25 %, excepté pour le PH et la température.

Article 3:

La conformité des caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques du déversement aux valeurs limites générales de rejet est appréciée sur la base d'au moins quatre (4) échantillons composites par an, prélevés durant la période d'activité.

Au sens du présent arrêté, on entend par échantillon composite tout mélange de façon intermittente ou continue en proportions adéquates d'au moins six (6) échantillons ou parties d'échantillons, prélevées durant une journée d'activité normale et dont peut être obtenue la valeur moyenne du paramètre désiré.

Article 4:

Les échantillons prélevés lors des inondations, des pollutions accidentelles ou des catastrophes naturelles ne sont pas pris en considération pour l'appréciation de la conformité des caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques du déversement.

Article 5:

Les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques des déversements sont déterminées conformément aux normes d'essai, d'analyse et d'échantillonnage fixées par la réglementation en vigueur.

Article 6:

Le présent arrêté conjoint est publié au Bulletin officiel. Il entre en vigueur le 1^{er} janvier 2018.

Tableau I : Valeurs Limites Générales de Rejet applicable aux déversements des eaux usées ne disposant pas des Valeurs Limites Spécifiques de rejet.

Paramètres	Valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines.	BO	Date d'effet
Température (°C)	30	N°6199 du 28/10/2013	janvier 2018
PH	5.5-9.5		
MES (mg/l)	100		
Azote kjeldhal (mg /l)	40		
Phosphore total (mg /l)	15		
DCO (mg O ₂ /l)	500		
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	100		
Chlore actif (Cl ₂) (mg/l)	0.2		
Dioxyde de chlore (ClO ₂) (mg/l)	0.05		
Aluminium (Al) (mg/l)	10		
Détergents (anionique, cationique et ionique) (mg/l)	3		
Conductivité électrique (µS/cm)	2700		
Salmonelles/5000 ml	Absence		
Vibrions cholériques/5000 ml	Absence		
Cyanures libres (CN ⁻) (mg/l)	0.5		
Sulfates (SO ₄ ²⁻) mg/l	600		
Sulfures libres (S ²⁻) (mg/l)	1		
Fluorures (F ⁻) (mg/l)	20		
Indice de Phénols (mg/l)	0.5		
Hydrocarbures par Infra-rouge (mg/l)	15		
Huiles et graisses (mg/l)	30		
Antimoine (Sb) (mg/l)	0.3		

Tableau II : Valeurs Limites Générales de Rejet.

Paramètres	Valeurs limites générales de rejet dans les eaux superficielles ou souterraines.	BO	Date d'effet
Argent (Ag) (mg/l)	0.1	N°6199 du 28/10/ 2013	janvier 2018
Arsenic (As) (mg/l)	0.1		
Baryum (Ba) (mg/l)	1		
Cadmium (Cd) (mg/l)	0.25		
Cobalt (Co) (mg/l)	0.5		
Cuivre total (Cu) (mg/l)	2		
Mercure total (Hg) (mg/l)	0.05		
Plomb total (Pb) (mg/l)	1		
Chrome total (Cr) (mg/l)	2		
Chrome hexavalent (Cr ⁶⁺) (mg/l)	0.2		
Etain total (Sn) (mg/l)	2.5		
Manganese (Mn) (mg/l)	2		
Nickel total (Ni) (mg/l)	5		
Sélénium (Se) (mg/l)	0.1		
Zinc total (Zn) (mg/l)	5		
Fer (Fe) (mg/l)	5		
AOX(mg/l)	5		

Tableau II : Valeurs limites spécifiques des rejets domestiques à partir de juillet 2012.

Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique	Bulletin officiel	Date d'effet
DBO5 mg O ₂ /l	300	N°5448 du 17/08/2006	Juillet 2012
DCO mg O ₂ /l	600		
MES mg/l	250		

Tableau III: Valeurs limites spécifiques de rejet domestique à partir d'Août 2016.

Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique	Bulletin officiel	Date d'effet
DBO5 mg O ₂ /l	120	N°5448 du 17/08/2006	Août 2016
DCO mg O ₂ /l	250		
MES mg/l	150		

Annexe II : Catalogue Marocain des Déchets Dangereux

Code	Type de déchet	Liste des déchets dangereux (signalé par le symbole DD)
01	Déchets provenant de l'exploration des mines et des carrières, et de la préparation et du traitement ultérieure de minerais	
01 01	déchets provenant de l'extraction des minéraux	
01 01 01	déchets provenant de l'extraction des minéraux métallifères	
01 01 02	déchets provenant de l'extraction des minéraux non métallifères	
01 03	<i>Déchets provenant de la transformation physique et chimique ultérieure des minéraux métallifères</i>	
01 03 04	stériles acidogènes provenant de la transformation du sulfure	DD
01 03 05	autres stériles contenant des substances dangereuses	DD
01 03 06	stériles autres que ceux visés aux rubriques 01 03 04 et 01 03 05	
01 03 07	autres déchets contenant des substances dangereuses provenant de la transformation physique et chimique des minéraux métallifères	DD
01 03 08	déchets de poussières et de poudres autres que ceux visés à la rubrique 01 03 07	
01 03 09	boues rouges issues de la production d'alumine autres que celles visées à la rubrique 01 03 07	
01 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
01 04	<i>Déchets provenant de la transformation physique et chimique des minéraux non métallifères</i>	
01 04 07	déchets contenant des substances dangereuses provenant de la transformation physique et chimique des minéraux non métallifères	DD
01 04 08	déchets de graviers et débris de pierres autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	

01 04 09	déchets de sable et d'argile	
01 04 10	déchets de poussières et de poudres autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	
01 04 11	déchets de la transformation de la potasse et des sels minéraux autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	
01 04 12	stériles et autres déchets provenant du lavage et du nettoyage des minéraux autres que ceux visés aux rubriques 01 04 07 et 01 04 11	
01 04 13	déchets provenant de la taille et du sciage des pierres autres que ceux visés à la rubrique 01 04 07	
01 04 99	déchets non spécifiés ailleurs	
01 05	Boues de forage et autres déchets de forage	
01 05 04	boues et autres déchets de forage contenant de l'eau douce	
01 05 05	boues et autres déchets de forage contenant des hydrocarbures	DD
01 05 06	boues et autres déchets de forage contenant des substances dangereuses	DD
01 05 07	boues et autres déchets de forage contenant des sels de baryum autres que ceux visés aux rubriques 01 05 05 et 01 05 06	
01 05 08	boues et autres déchets de forage contenant des chlorures autres que ceux visés aux rubriques 01 05 05 et 01 05 06	
01 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02	Déchets provenant de l'agriculture, de l'horticulture, de l'aquaculture, de la sylviculture, de la chasse et de la pêche ainsi que de la préparation et de la transformation des aliments	
02 01	Déchets provenant de l'agriculture, de l'horticulture, de l'aquaculture, de la sylviculture, de la chasse et de la pêche	
02 01 01	boues provenant du lavage et du nettoyage	
02 01 02	déchets de tissus animaux	
02 01 03	déchets de tissus végétaux	
02 01 04	déchets de matières plastiques (à l'exclusion des emballages)	
02 01 06	fèces, urine et fumier (y compris paille souillée), effluents collectés séparément et traités hors site	
02 01 07	déchets provenant de la sylviculture	
02 01 08	déchets agrochimiques contenant des substances dangereuses	DD
02 01 09	déchets agrochimiques autres que ceux visés à la rubrique 02 01 08	
02 01 10	déchets métalliques	
02 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 02	Déchets provenant de la préparation et de la transformation de la viande, des poissons et autres aliments d'origine animale	
02 02 01	boues provenant du lavage et du nettoyage	
02 02 02	déchets de tissus animaux	
02 02 03	matières impropres à la consommation ou à la transformation	
02 02 04	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 03	Déchets provenant de la préparation et de la transformation des fruits, des légumes, des céréales, des huiles alimentaires, du cacao, du café, du thé et du tabac, de la production de conserve, de la production de levures et d'extraits de levures, de la préparation et de la fermentation de mélasses	
02 03 01	boues provenant du lavage, du nettoyage, de l'épluchage, de la centrifugation et de la séparation	
02 03 02	déchets d'agents de conservation	
02 03 03	déchets de l'extraction aux solvants	
02 03 04	matières impropres à la consommation ou à la transformation	
02 03 05	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 04	Déchets de la transformation du sucre	
02 04 01	terre provenant du lavage et du nettoyage des betteraves	
02 04 02	carbonate de calcium déclassé	
02 04 03	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 04 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 05	déchets provenant de l'industrie des produits laitiers	
02 05 01	matières impropres à la consommation ou à la transformation	
02 05 02	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 06	Déchets de boulangerie, pâtisserie, confiserie	
02 06 01	matières impropres à la consommation ou à la transformation	

02 06 02	déchets d'agents de conservation	
02 06 03	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 06 99	déchets non spécifiés ailleurs	
02 07	Déchets provenant de la production de boissons alcooliques et non alcooliques (sauf, café, thé et cacao)	
02 07 01	déchets provenant du lavage, du nettoyage et de la réduction mécanique des matières premières	
02 07 02	déchets de la distillation de l'alcool	
02 07 03	déchets de traitements chimiques	
02 07 04	matières impropres à la consommation ou à la transformation	
02 07 05	boues provenant du traitement in situ des effluents	
02 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
03	déchets provenant de la transformation du bois et de la production de panneaux et de meubles, de pâte à papier, de papier et de carton	
03 01	Déchets provenant de la transformation du bois et de la fabrication de panneaux et de meubles	
03 01 01	déchets d'écorce et de liège	
03 01 04	sciure de bois, copeaux, chutes, bois, panneaux de particules et placages contenant des substances dangereuses	DD
03 01 05	sciure de bois, copeaux, chutes, bois, panneaux de particules et placages autres que ceux visés à la rubrique 03 01 04	
03 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
03 02	Déchets des produits de protection du bois	
03 02 01	composés organiques non halogénés de protection du bois	DD
03 02 02	composés organochlorés de protection du bois	DD
03 02 03	composés organométalliques de protection du bois	DD
03 02 04	composés inorganiques de protection du bois	DD
03 02 05	autres produits de protection du bois contenant des substances dangereuses	DD
03 02 99	produits de protection du bois non spécifiés ailleurs	
03 03	Déchets provenant de la production et de la transformation de papier, de carton et de pâte à papier	
03 03 01	déchets d'écorce et de bois	
03 03 02	liqueurs vertes (provenant de la récupération de liqueur de cuisson)	
03 03 05	boues de désencrage provenant du recyclage du papier	
03 03 07	refus séparés mécaniquement provenant du broyage de déchets de papier et de carton	
03 03 08	déchets provenant du tri de papier et de carton destinés au recyclage	
03 03 09	déchets de boues résiduaires de chaux	
03 03 10	refus fibreux, boues de fibres, de charge et de couchage provenant d'une séparation mécanique	
03 03 11	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 03 03 10	
03 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
04	Déchets provenant des industries du cuir, de la fourrure et du textile	
04 01	Déchets provenant de l'industrie du cuir et de la fourrure	
04 01 01	déchets d'écharnage et refentes	
04 01 02	résidus de pelanage	
04 01 03	déchets de dégraissage contenant des solvants sans phase liquide	DD
04 01 04	liqueur de tannage contenant du chrome	
04 01 05	liqueur de tannage sans chrome	
04 01 06	boues, notamment provenant du traitement in situ des effluents, contenant du chrome	
04 01 07	boues, notamment provenant du traitement in situ des effluents, sans chrome	
04 01 08	déchets de cuir tanné (refentes sur bleu, dérayures, échantillonnages, poussières de ponçage) contenant du chrome	
04 01 09	déchets provenant de l'habillage et des finitions	
04 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
04 02	Déchets de l'industrie textile	
04 02 09	matériaux composites (textile imprégné, élastomère, plastomère)	
04 02 10	matière organique issue de produits naturels (par exemple graisse, cire)	
04 02 14	déchets provenant des finitions contenant des solvants organiques	DD
04 02 15	déchets provenant des finitions autres que ceux visés à la rubrique 04 02 14	
04 02 16	teintures et pigments contenant des substances dangereuses	DD
04 02 17	teintures et pigments autres que ceux visés à la rubrique 04 02 16	
04 02 19	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD

04 02 20	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 04 02 19	
04 02 21	fibres textiles non ouvrées	
04 02 22	fibres textiles ouvrées	
04 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
05	Déchets provenant du raffinage du pétrole, de la purification du gaz naturel et du traitement pyrolytique du charbon	
05 01	Déchets provenant du raffinage du pétrole	
05 01 02	boues de dessalage	DD
05 01 03	boues de fond de cuves	DD
05 01 04	boues d'alkyles acides	DD
05 01 05	hydrocarbures accidentellement répandus	DD
05 01 06	boues contenant des hydrocarbures provenant des opérations de maintenance de l'installation ou des équipements	DD
05 01 07	goudrons acides	DD
05 01 08	autres goudrons et bitumes	DD
05 01 09	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
05 01 10	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 05 01 09	
05 01 11	déchets provenant du nettoyage d'hydrocarbures avec des bases	DD
05 01 12	hydrocarbures contenant des acides	DD
05 01 13	boues du traitement de l'eau d'alimentation des chaudières	
05 01 14	déchets provenant des colonnes de refroidissement	
05 01 15	argiles de filtration usées	DD
05 01 16	déchets contenant du soufre provenant de la désulfuration du pétrole	
05 01 17	mélanges bitumineux	
05 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
05 06	déchets provenant du traitement pyrolytique du charbon	
05 06 01	goudrons acides	DD
05 06 03	autres goudrons	DD
05 06 04	déchets provenant des colonnes de refroidissement	
05 06 99	déchets non spécifiés ailleurs	
05 07	Déchets provenant de la purification et du transport du gaz naturel	
05 07 01	boues contenant du mercure	DD
05 07 02	déchets contenant du soufre	
05 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06	Déchets des procédés de la chimie minérale	
06 01	Déchets provenant de la fabrication, formulation, distribution et utilisation (FFDU) d'acides	
06 01 01	acide sulfurique et acide sulfureux	DD
06 01 02	acide chlorhydrique	DD
06 01 03	acide fluorhydrique	DD
06 01 04	acide phosphorique et acide phosphoreux	DD
06 01 05	acide nitrique et acide nitreux	DD
06 01 06	autres acides	DD
06 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	DD
06 02	Déchets provenant de la FFDU de bases	
06 02 01	hydroxyde de calcium	DD
06 02 03	hydroxyde d'ammoniaque	DD
06 02 04	hydroxyde de sodium et hydroxyde de potassium	DD
06 02 05	autres bases	DD
06 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	DD
06 03	Déchets provenant de la FFDU de sels et leurs solutions et d'oxydes métalliques	
06 03 11	sels solides et solutions contenant des cyanures	DD
06 03 13	sels solides et solutions contenant des métaux lourds	DD
06 03 14	sels solides et solutions autres que ceux visés aux rubriques 06 03 11 et 06 03 13	
06 03 15	oxydes métalliques contenant des métaux lourds	DD
06 03 16	oxydes métalliques autres que ceux visés à la rubrique 06 03 15	
06 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 04	Déchets contenant des métaux autres que ceux visés à la section 06 03	

06 05	Boues provenant du traitement in situ des effluents	
06 05 02	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
06 05 03	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 06 05 02	
06 06	Déchets provenant de la FFDU de produits chimiques contenant du soufre, de la chimie du soufre et des procédés de désulfuration	
06 06 02	déchets contenant des sulfures dangereux	DD
06 06 03	déchets contenant des sulfures autres que ceux visés à la rubrique 06 06 02	
06 06 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 07	Déchets provenant de la FFDU des halogènes et de la chimie des halogènes	
06 07 01	déchets contenant de l'amiante provenant de l'électrolyse	DD
06 07 02	déchets de charbon actif utilisé pour la production du chlore	DD
06 07 03	boues de sulfate de baryum contenant du mercure	DD
06 07 04	solutions et acides, par exemple, acide de contact	DD
06 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 08	Déchets provenant de la FFDU du silicium et des dérivés du silicium	
06 08 02	déchets contenant des chlorosilanes	
06 08 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 09	Déchets provenant de la FFDU des produits chimiques contenant du phosphore et de la chimie du phosphore	
06 09 02	scories phosphoriques	
06 04 03	déchets de réactions basées sur le calcium contenant des substances dangereuses ou contaminées par de telles substances	DD
06 09 04	déchets de réactions basées sur le calcium autres que ceux visés à la rubrique 06 09 03	
06 09 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 10	Déchets provenant de la FFDU de produits chimiques contenant de l'azote, de la chimie de l'azote et de la production d'engrais	
06 10 02	déchets contenant des substances dangereuses	DD
06 10 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 11	Déchets provenant de la fabrication des pigments inorganiques et des opacifiants	
06 11 01	déchets de réactions basés sur le calcium provenant de la production de dioxyde de titane	
06 11 99	déchets non spécifiés ailleurs	
06 13	Déchets des procédés de la chimie minérale non spécifiés ailleurs	
06 13 01	produits phytosanitaires inorganiques, agents de protection du bois et autres biocides	DD
06 13 02	charbon actif usé (sauf rubrique 06 07 02)	DD
06 13 03	noir de carbone	
06 13 04	déchets provenant de la transformation de l'amiante	DD
06 13 05	suies	DD
06 13 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07	Déchets des procédés de la chimie organique	
07 01	Déchets provenant de la fabrication, formulation, distribution et utilisation (FFDU) de produits organiques de base	
07 01 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 01 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 01 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 01 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 01 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 01 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 01 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 01 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 01 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 01 11	
07 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07 02	Déchets provenant de la FFDU de matières plastiques, caoutchouc et fibres synthétiques	
07 02 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD

07 02 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 02 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 02 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 02 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 02 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 02 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 02 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 02 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 02 11	
07 02 13	déchets plastiques	
07 02 14	déchets provenant d'additifs contenant des substances dangereuses	DD
07 02 15	déchets provenant d'additifs autres que ceux visés à la rubrique 07 02 14	
07 02 16	déchets contenant des silicones	
07 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07 03	<i>Déchets provenant de la FFDU de teintures et pigments organiques (sauf section 06 11)</i>	
07 03 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 03 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 03 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 03 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 03 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 03 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 03 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 03 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 03 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 03 11	
01 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07 04	<i>Déchets provenant de la FFDU de produits phytosanitaires organiques (sauf rubriques 02 01 08 et 02 01 09), d'agents de protection du bois (sauf section 03 02) et d'autres biocides</i>	
07 04 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 04 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 04 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 04 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 04 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 04 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 04 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 04 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 04 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 04 11	
07 04 13	déchets solides contenant des substances dangereuses	DD
07 04 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07 05	<i>Déchets provenant de la FFDU des produits pharmaceutiques</i>	
07 05 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 05 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 05 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 05 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 05 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 05 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 05 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 05 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 05 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 05 11	
07 04 13	déchets solides contenant des substances dangereuses	DD
07 04 14	déchets solides autres que ceux visés à la rubrique 07 05 13	
07 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	
07 06	<i>Déchets provenant de la FFDU des corps gras, savons, détergents, désinfectants et cosmétiques</i>	
07 06 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 06 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 06 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 06 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 06 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 06 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD

07 07	<i>Déchets provenant de la FFDU des produits chimiques issus de la chimie fine et de produits chimiques non spécifiés ailleurs</i>	
07 07 01	eaux de lavage et liqueurs mères aqueuses	DD
07 07 03	solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques halogénés	DD
07 07 04	autres solvants, liquides de lavage et liqueurs mères organiques	DD
07 07 07	résidus de réaction et résidus de distillation halogénés	DD
07 07 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation	DD
07 07 09	gâteaux de filtration et absorbants usés halogénés	DD
07 07 10	autres gâteaux de filtration et absorbants usés	DD
07 07 11	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
07 07 12	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 07 07 11	
07 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
08	<i>Déchets provenant de la fabrication, de la formulation, de la distribution et de l'utilisation (ffdu) de produits de revêtement (peintures, vernis et émaux vitrifiés), mastics et encres d'impression</i>	
08 01	<i>Déchets provenant de la FFDU et du décapage de peintures et vernis</i>	
08 01 11	déchets de peintures et vernis contenant des solvants organiques ou d'autres substances dangereuses	DD
08 01 12	déchets de peintures ou vernis autres que ceux visés à la rubrique 08 01 11	
08 01 13	boues provenant de peintures ou vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	DD
08 01 14	boues provenant de peintures ou vernis autres que celles visées à la rubrique 08 01 13	
08 01 15	boues aqueuses contenant de la peinture ou du vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	DD
08 01 16	boues aqueuses contenant de la peinture ou du vernis autres que celles visées à la rubrique 08 01 15	
08 01 17	déchets provenant du décapage de peintures ou vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	DD
08 01 18	déchets provenant du décapage de peintures ou vernis autres que ceux visés à la rubrique 08 01 17	
08 01 19	suspensions aqueuses contenant de la peinture ou du vernis contenant des solvants organiques ou autres substances dangereuses	DD
08 01 20	suspensions aqueuses contenant de la peinture ou du vernis autres que celles visées à la rubrique 08 01 19	
08 01 21	déchets de décapants de peintures ou vernis	DD
08 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
08 02	<i>Déchets provenant de la FFDU d'autres produits de revêtement (y compris des matériaux céramiques)</i>	
08 02 01	déchets de produits de revêtement en poudre	
08 02 02	boues aqueuses contenant des matériaux céramiques	
08 02 03	suspensions aqueuses contenant des matériaux céramiques	
08 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
08 03	<i>Déchets provenant de la FFDU d'encres d'impressions</i>	
08 03 07	boues aqueuses contenant de l'encre	
08 03 08	déchet liquide aqueux contenant de l'encre	
08 03 12	déchets d'encres contenant des substances dangereuses	DD
08 03 13	déchets d'encres autres que ceux visés à la rubrique 08 03 12	
08 03 14	boues d'encre contenant des substances dangereuses	DD
08 03 15	boues d'encre autres que celles visées à la rubrique 08 03 14	
08 03 16	déchets de solutions de morsure	DD
08 03 17	déchets de toner d'impression contenant des substances dangereuses	DD
08 03 18	déchets de toner d'impression autres que ceux visés à la rubrique 08 03 17	
08 03 19	huiles dispersées	DD
08 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
08 04	<i>Déchets provenant de la FFDU de colles et mastics (y compris produits d'étanchéité)</i>	
08 04 09	déchets de colles et mastics contenant des solvants organiques ou d'autres substances dangereuses	DD
08 04 10	déchets de colles et mastics autres que ceux visés à la rubrique 08 04 09	

08 04 11	boues de colles et mastics contenant des solvants organiques ou d'autres substances dangereuses	DD
08 04 12	boues de colles et mastics autres que celles visées à la rubrique 08 04 11	
08 04 13	boues aqueuses contenant des colles ou mastics contenant des solvants organiques ou d'autres substances dangereuses	DD
08 04 14	boues aqueuses contenant des colles et mastics autres que celles visées à la rubrique 08 04 13	
08 04 15	déchets liquides aqueux contenant des colles ou mastics contenant des solvants organiques ou d'autres substances dangereuses	DD
08 04 16	déchets liquides aqueux contenant des colles ou mastics autres que ceux visés à la rubrique 08 04 15	
08 04 17	huile de résine	DD
08 04 99	déchets non spécifiés ailleurs	
08 05	Déchets non spécifiés ailleurs dans le chapitre 08	
08 05 01	déchets d'isocyanates	DD
09	Déchets provenant de l'industrie photographique	
09 01	Déchets de l'industrie photographique	
09 01 01	bains de développement aqueux contenant un activateur	DD
09 01 02	bains de développement aqueux pour plaques offset	DD
09 01 03	bains de développement contenant des solvants	DD
09 01 04	bains de fixation	DD
09 01 05	bains de blanchiment et bains de blanchiment/fixation	DD
09 01 06	déchets contenant de l'argent provenant du traitement in situ des déchets photographiques	DD
09 01 07	pellicules et papiers photographiques contenant de l'argent ou des composés de l'argent	
09 01 08	pellicules et papiers photographiques sans argent ni composés de l'argent	
09 01 10	appareils photographiques à usage unique sans piles	
09 01 11	appareils photographiques à usage unique contenant des piles visées aux rubriques 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03	DD
09 01 12	appareils photographiques à usage unique contenant des piles autres que ceux visés à la rubrique 09 01 11	
09 01 13	déchets liquides aqueux provenant de la récupération in situ de l'argent autres que ceux visés à la rubrique 09 01 06	DD
09 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10	Déchets provenant de procédés thermiques	
10 01	Déchets provenant de centrales électriques et autres installations de combustion (sauf chapitre 19)	
10 01 01	Mâchefers, scories et cendres sous chaudière (sauf cendres sous chaudière visées à la rubrique 10 01 04)	
10 01 02	cendres volantes de charbon	
10 01 03	cendres volantes de tourbe et de bois non traité	
10 01 04	cendre volantes et cendres sous chaudière d'hydrocarbures	DD
10 01 05	déchets solides de réactions basées sur le calcium, provenant de la désulfuration des gaz de fumée	
10 01 07	boues de réactions basées sur le calcium, provenant de la désulfuration des gaz de fumée	
10 01 09	acide sulfurique	DD
10 01 13	cendres volantes provenant d'hydrocarbures émulsifiés employés comme combustibles	DD
10 01 14	mâchefers, scories et cendres sous chaudière provenant de la coïncinération contenant des substances dangereuses	DD
10 01 15	mâchefers, scories et cendres sous chaudière provenant de la coïncinération autres que ceux visés à la rubrique 10 01 14	
10 01 16	cendres volantes provenant de la coïncinération contenant des substances dangereuses	DD
10 01 17	cendres volantes provenant de la coïncinération autres que celles visées à la rubrique 10 01 16	
10 01 18	déchets provenant de l'épuration des gaz contenant des substances dangereuses	DD
10 01 19	déchets provenant de l'épuration des gaz autres que ceux visés aux rubriques 10 01 05, 10 01 07 et 10 01 18	
10 01 20	boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
10 01 21	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 10 01 20	
10 01 22	boues aqueuses provenant du nettoyage des chaudières contenant des substances dangereuses	DD
10 01 23	boues aqueuses provenant du nettoyage des chaudières autres que celles visées à la rubrique 10 01 22	
10 01 24	sables provenant de lits fluidisés	
10 01 25	déchets provenant du stockage et de la préparation des combustibles des centrales à charbon	
10 01 26	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement	
10 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	

10 02	<i>Déchets provenant de l'industrie du fer et de l'acier</i>	
10 02 01	déchets de laitiers de hauts fourneaux et d'aciéries	
10 02 02	laitiers non traités	
10 02 07	déchets solides provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 02 08	déchets solides provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 02 07	
10 02 10	battitures de laminoir	
10 02 11	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 02 12	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 02 11	
10 02 13	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 02 14	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 02 13	
10 02 15	autres boues et gâteaux de filtration	
10 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 03	<i>Déchets de la pyrométallurgie de l'aluminium</i>	
10 03 02	déchets d'anodes	
10 03 04	scories provenant de la production primaire	DD
10 03 05	déchets d'alumine	
10 03 08	scories salées de production secondaire	DD
10 03 09	crasses noires de production secondaire	DD
10 03 15	écumes inflammables ou émettant, au contact de l'eau, des gaz inflammables en quantités dangereuses	DD
10 03 16	écumes autres que celles visées à la rubrique 10 03 15	
10 03 17	déchets goudronnés provenant de la fabrication des anodes	DD
10 03 18	déchets carbonés provenant de la fabrication des anodes autres que ceux visés à la rubrique 10 03 17	
10 03 19	poussières de filtration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 03 20	oussières de filtration des fumées autres que celles visées à la rubrique 10 03 19	
10 03 21	autres fines et poussières (y compris fines de broyage de crasses) contenant des substances dangereuses	DD
10 03 22	autres fines et poussières (y compris fines de broyage de crasses) autres que celles visées à la rubrique 10 03 21	
10 03 23	déchets solides provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 03 24	déchets solides provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 03 23	
10 03 25	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 03 26	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 03 25	
10 03 27	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 03 28	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 03 27	
10 03 29	déchets provenant du traitement des scories salées et du traitement des crasses noires contenant des substances dangereuses	DD
10 03 30	déchets provenant du traitement des scories salées et du traitement des crasses noires autres que ceux visés à la rubrique 10 03 29	
10 03 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 04	<i>Déchets provenant de la pyrométallurgie du plomb</i>	
10 04 01	scories provenant de la production primaire et secondaire	DD
10 04 02	crasses et écumes provenant de la production primaire et secondaire	DD
10 04 03	arséniate de calcium	DD
10 04 04	poussières de filtration des fumées	DD
10 04 05	autres fines et poussières	DD
10 04 06	déchets solides provenant de l'épuration des fumées	DD
10 04 07	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	DD
10 04 09	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 04 10	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 04 09	
10 04 99	déchets non spécifiés ailleurs	

10 05	<i>Déchets provenant de la pyrométallurgie du zinc</i>	
10 05 01	scories provenant de la production primaire et secondaire	DD
10 05 03	poussières de filtration des fumées	DD
10 05 04	autres fines et poussières	
10 05 05	déchets solides provenant de l'épuration des fumées	DD
10 05 06	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	DD
10 05 08	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 05 09	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 05 08	
10 05 10	crasses et écumes inflammables ou émettant, au contact de l'eau, des gaz inflammables en quantités dangereuses	DD
10 05 11	crasses et écumes autres que celles visées à la rubrique 10 05 10	
10 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 06	<i>Déchets provenant de la pyrométallurgie du cuivre</i>	
10 06 01	scories provenant de la production primaire et secondaire	
10 06 02	crasses et écumes provenant de la production primaire et secondaire	
10 06 03	poussières de filtration des fumées	DD
10 06 04	autres fines et poussières	
10 06 06	déchets solides provenant de l'épuration des fumées	DD
10 06 07	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	DD
10 06 09	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 06 10	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 06 09	
10 06 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 07	<i>Déchets provenant de la pyrométallurgie de l'argent, de l'or et du platine</i>	
10 07 01	scories provenant de la production primaire et secondaire	
10 07 02	crasses et écumes provenant de la production primaire et secondaire	
10 07 03	déchets solides provenant de l'épuration des fumées	
10 07 04	autres fines et poussières	
10 07 05	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	
10 07 07	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 07 08	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 07 07	
10 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 08	<i>Déchets provenant de la pyrométallurgie d'autres métaux non ferreux</i>	
10 08 04	fines et poussières	
10 08 08	scories salées provenant de la production primaire et secondaire	DD
10 08 09	autres scories	
10 08 10	crasses et écumes inflammables ou émettant, au contact de l'eau, des gaz inflammables en quantités dangereuses	DD
10 08 11	crasses et écumes autres que celles visées à la rubrique 10 08 10	
10 08 12	déchets goudronnés provenant de la fabrication des anodes	DD
10 08 13	déchets carbonés provenant de la fabrication des anodes autres que ceux visés à la rubrique 10 08 12	
10 08 14	déchets d'anodes	
10 08 15	poussières de filtration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 08 16	poussières de filtration des fumées autres que celles visées à la rubrique 10 08 15	
10 08 17	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 08 18	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 08 17	
10 08 19	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement contenant des hydrocarbures	DD
10 08 20	déchets provenant de l'épuration des eaux de refroidissement autres que ceux visés à la rubrique 10 08 19	
10 08 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 09	<i>Déchets de fonderie de métaux ferreux</i>	
10 09 03	laitiers de four de fonderie	
10 09 05	noyaux et moules de fonderie n'ayant pas subi la coulée contenant des substances dangereuses	DD

10 09 06	noyaux et moules de fonderie n'ayant pas subi la coulée autres que ceux visés à la rubrique 10 09 05	
10 09 07	noyaux et moules de fonderie ayant subi la coulée contenant des substances dangereuses	DD
10 09 08	noyaux et moules de fonderie ayant subi la coulée autres que ceux visés à la rubrique 10 09 07	
10 09 09	poussières de filtration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 09 10	poussières de filtration des fumées autres que celles visées à la rubrique 10 09 09	
10 09 11	autres fines contenant des substances dangereuses	DD
10 09 12	autres fines non visées à la rubrique 10 09 11	
10 09 13	déchets de liants contenant des substances dangereuses	DD
10 09 14	déchets de liants autres que ceux visés à la rubrique 10 09 13	
10 09 15	révélateur de criques usagé contenant des substances dangereuses	DD
10 09 16	révélateur de criques usagé autre que celui visé à la rubrique 10 09 15	
10 09 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 10	Déchets de fonderie de métaux non ferreux	
10 10 03	laitiers de four de fonderie	
10 10 05	noyaux et moules de fonderie n'ayant pas subi la coulée contenant des substances dangereuses	DD
10 10 06	noyaux et moules de fonderie n'ayant pas subi la coulée autres que ceux visés à la rubrique 10 10 05	
10 10 07	noyaux et moules de fonderie ayant subi la coulée contenant des substances dangereuses	DD
10 10 08	noyaux et moules de fonderie ayant subi la coulée autres que ceux visés à la rubrique 10 10 07	
10 10 09	poussières de filtration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 10 10	poussières de filtration des fumées autres que celles visées à la rubrique 10 10 09	
10 10 11	autres fines contenant des substances dangereuses	DD
10 10 12	autres fines non visées à la rubrique 10 10 11	
10 10 13	déchets de liants contenant des substances dangereuses	DD
10 10 14	déchets de liants autres que ceux visés à la rubrique 10 10 13	
10 10 15	révélateur de criques usagé contenant des substances dangereuses	DD
10 10 16	révélateur de criques usagé autre que celui visé à la rubrique 10 10 15	
10 10 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 11	Déchets provenant de la fabrication du verre et des produits verriers	
10 11 03	déchets de matériaux à base de fibre de verre	
10 11 05	fines et poussières	
10 11 09	déchets de préparation avant cuisson contenant des substances dangereuses	DD
10 11 10	déchets de préparation avant cuisson autres que ceux visés à la rubrique 10 11 09	
10 11 11	petites particules de déchets de verre et poudre de verre contenant des métaux lourds (par exemple, tubes cathodiques)	DD
10 11 12	déchets de verre autres que ceux visés à la rubrique 10 11 11	
10 11 13	boues de polissage et de meulage du verre contenant des substances dangereuses	DD
10 11 14	boues de polissage et de meulage du verre autres que celles visées à la rubrique 10 11 13	
10 11 15	déchets solides provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 11 16	déchets solides provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 11 15	
10 11 17	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 11 18	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 11 17	
10 11 19	déchets solides provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
10 11 20	déchets solides provenant du traitement in situ des effluents autres que ceux visés à la rubrique 10 11 19	
10 11 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 12	Déchets provenant de la fabrication des produits en céramique, briques, carrelage et matériaux de construction	
10 12 01	déchets de préparation avant cuisson	
10 12 03	fines et poussières	
10 12 05	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	
10 12 06	moules déclassés	
10 12 08	déchets de produits en céramique, briques, carrelage et matériaux de construction (après cuisson)	
10 12 09	déchets solides provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 12 10	déchets solides provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 12 09	
10 12 11	déchets de glaçure contenant des métaux lourds	DD

10 12 12	déchets de glaçure autres que ceux visés à la rubrique 10 12 11	
10 12 13	boues provenant du traitement in situ des effluents	
10 12 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 13	<i>Déchets provenant de la fabrication de ciment, chaux et plâtre et d'articles et produits dérivés</i>	
10 13 01	déchets de préparation avant cuisson	
10 13 04	déchets de calcination et d'hydratation de la chaux	
10 13 06	fines et poussières (sauf rubriques 10 13 12 et 10 13 13)	
10 13 07	boues et gâteaux de filtration provenant de l'épuration des fumées	
10 13 09	déchets provenant de la fabrication d'amiante-ciment contenant de l'amiante	DD
10 13 10	déchets provenant de la fabrication d'amiante-ciment autres que ceux visés à la rubrique 10 13 09	
10 13 11	déchets provenant de la fabrication de matériaux composites à base de ciment autres que ceux visés aux rubriques 10 13 09 et 10 13 10	
10 13 12	déchets solides provenant de l'épuration des fumées contenant des substances dangereuses	DD
10 13 13	déchets solides provenant de l'épuration des fumées autres que ceux visés à la rubrique 10 13 12	
10 13 14	déchets et boues de béton	
10 13 99	déchets non spécifiés ailleurs	
10 14	<i>Déchets de crémateurs</i>	
10 14 01	déchets provenant de l'épuration des fumées contenant du mercure	DD
11	<i>Déchets provenant du traitement chimique de surface et du revêtement des métaux et autres matériaux et de l'hydrométallurgie des métaux non ferreux</i>	
11 01	<i>Déchets provenant du traitement chimique de surface et du revêtement des métaux et autres matériaux (par exemple procédés de galvanisation, de revêtement de zinc, de décapage, de gravure, de dégraissage alcalin et d'anodisation)</i>	
11 01 05	acides de décapage	DD
11 01 06	acides non spécifiés ailleurs	DD
11 01 07	bases de décapage	DD
11 01 08	boues de phosphatation	DD
11 01 09	boues et gâteaux de filtration contenant des substances dangereuses	DD
11 01 10	boues et gâteaux de filtration autres que ceux visés à la rubrique 11 01 09	
11 01 11	liquides aqueux de rinçage contenant des substances dangereuses	DD
11 01 12	liquides aqueux de rinçage autres que ceux visés à la rubrique 11 01 11	
11 01 13	déchets de dégraissage contenant des substances dangereuses	DD
11 01 14	déchets de dégraissage autres que ceux visés à la rubrique 11 01 13	
11 01 15	éluats et boues provenant des systèmes à membrane et des systèmes d'échange d'ions contenant des substances dangereuses	DD
11 01 16	résines échangeuses d'ions saturées ou usées	DD
11 01 98	autres déchets contenant des substances dangereuses	DD
11 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
11 02	<i>Déchets provenant des procédés hydrométallurgiques des métaux non ferreux</i>	
11 02 02	boues provenant de l'hydrométallurgies du zinc (y compris jarosite et goethite)	DD
11 02 03	déchets provenant de la production d'anodes pour les procédés d'électrolyse aqueuse	
11 02 05	déchets provenant des procédés hydrométallurgiques du cuivre contenant des substances dangereuses	DD
11 02 06	déchets provenant des procédés hydrométallurgiques du cuivre autres que ceux visés à la rubrique 11 02 05	
11 02 07	autres déchets contenant des substances dangereuses	DD
11 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
11 03	<i>Boues et solides provenant de la trempe</i>	
11 03 01	déchets cyanurés	DD
11 03 02	autres déchets	DD
11 05	<i>Déchets provenant de la galvanisation à chaud</i>	
11 05 01	mattes	
11 05 02	cendres de zinc	
11 05 03	déchets solides provenant de l'épuration des fumées	DD
11 05 04	flux utilisé	DD
11 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	

12	Déchets provenant de la mise en forme et du traitement physique et mécanique de surface des métaux et matières plastique	
12 01	<i>Déchets provenant de la mise en forme et du traitement mécanique et physique de surface et matières plastiques</i>	
12 01 01	limaille et chutes de métaux ferreux	
12 01 02	fines et poussières de métaux ferreux	
12 01 03	limailles et chutes de métaux non ferreux	
12 01 04	fines et poussières de métaux non ferreux	
12 01 05	particules de matières plastiques d'ébarbage et de tournage	
12 01 06	huiles d'usinage à base minérale contenant des halogènes (pas sous forme d'émulsion)	DD
12 01 07	huiles d'usinage à base minérale sans halogènes (pas sous forme d'émulsion ou de solutions)	DD
12 01 08	émulsions et solutions d'usinage contenant des halogènes	DD
12 01 09	émulsions et solutions d'usinage sans halogènes	DD
12 01 10	huiles d'usinage de synthèse	DD
12 01 12	déchets de cires et graisses	DD
12 01 13	Déchets de soudure	
12 01 14	boues d'usinage contenant des substances dangereuses	DD
12 01 15	boues d'usinage autres que celles visées à la rubrique 12 01 14	DD
12 01 16	déchets de grenailage contenant des substances dangereuses	DD
12 01 17	déchets de grenailage autres que ceux visés à la rubrique 12 01 16	
12 01 18	boues métalliques (provenant du meulage et de l'affûtage) contenant des hydrocarbures	DD
12 01 19	huiles d'usinage facilement biodégradables	DD
12 01 20	déchets de meulage et matériaux de meulage contenant des substances dangereuses	DD
12 01 21	déchets de meulage et matériaux de meulage autres que ceux visés à la rubrique 12 01 20	
12 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
12 03	<i>Déchets provenant du dégraissage à l'eau et à la vapeur (sauf chapitre 11)</i>	
12 03 01	liquides aqueux de nettoyage	DD
12 03 02	déchets du dégraissage à la vapeur	DD
13	Huiles et combustibles liquides usages (sauf huiles alimentaires et huiles figurant aux chapitres 05, 12 et 19)	
13 01	<i>Huiles hydrauliques usagées</i>	
13 01 01	huiles hydrauliques contenant des PCB (1)	DD
13 01 04	autres huiles hydrauliques chlorées (émulsions)	DD
13 01 05	huiles hydrauliques non chlorées (émulsions)	DD
13 01 09	huiles hydrauliques chlorées à base minérale	DD
13 01 10	huiles hydrauliques non chlorées à base minérale	DD
13 01 11	huiles hydrauliques synthétiques	DD
13 01 12	huiles hydrauliques facilement biodégradables	DD
13 01 13	autres huiles hydrauliques	DD
13 02	<i>Huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification usées</i>	
13 02 04	huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification chlorées à base minérale	DD
13 02 05	huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification non chlorées à base minérale	DD
13 02 06	huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification synthétiques	DD
13 02 07	huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification facilement biodégradables	DD
13 02 08	autres huiles moteur, de boîte de vitesses et de lubrification	DD
13 03	<i>Huiles isolantes et fluides caloporteurs usagés</i>	
13 03 01	huiles isolantes et fluides caloporteurs contenant des PCB	DD
13 03 06	huiles isolantes et fluides caloporteurs chlorés à base minérale autres que ceux visés à la rubrique 13 03 01	DD
13 03 07	huiles isolantes et fluides caloporteurs non chlorés à base minérale	DD
13 03 08	huiles isolantes et fluides caloporteurs synthétiques	DD
13 03 09	huiles isolantes et fluides caloporteurs facilement biodégradables	DD
13 03 10	autres huiles isolantes et fluides caloporteurs	DD
13 04	<i>Hydrocarbures de fond de cale</i>	
13 04 01	hydrocarbures de fond de cale provenant de navigation fluviale	DD
13 04 02	hydrocarbures de fond de cale provenant de canalisations de môles	DD
13 04 03	hydrocarbures de fond de cale provenant d'un autre type de navigation	DD

13 05	Contenu de séparateurs eau/hydrocarbures	
13 05 01	déchets solides provenant de dessableurs et de séparateurs eau-hydrocarbures	DD
13 05 02	boues provenant de séparateurs eau/hydrocarbures	DD
13 05 03	boues provenant de déshuileurs	DD
13 05 06	hydrocarbures provenant de séparateurs eau/hydrocarbures	DD
13 05 07	eau mélangée à des hydrocarbures provenant de séparateurs eau/hydrocarbures	DD
13 05 08	mélanges de déchets provenant de dessableurs et de séparateurs eau/hydrocarbures	DD
13 07	Combustibles liquides usagés	
13 07 01	fuel oil et diesel	DD
13 07 02	essence	DD
13 07 03	autres combustibles (y compris mélanges)	DD
13 08	Huiles usagées non spécifiées ailleurs	
13 08 01	boues ou émulsions de dessalage	DD
13 08 02	autres émulsions	DD
13 08 99	déchets non spécifiés ailleurs	DD
14	Déchets de solvants organiques, d'agents réfrigérants et propulseurs (sauf chapitres 07 et 08)	
14 06	Déchets de solvants, d'agents réfrigérants et d'agents propulseurs d'aérosols/de mousses organiques	
14 06 01	chlorofluorocarbones, HCFC, HFC	DD
14 06 02	autres solvants et mélanges de solvants halogénés	DD
14 06 03	autres solvants et mélanges de solvants	DD
14 06 04	boues ou déchets solides contenant des solvants halogénés	DD
14 06 05	boues ou déchets solides contenant d'autres solvants	DD
15	Emballages et déchets d'emballages, absorbants, chiffons d'essuyage, matériaux filtrants et vêtements de protection non spécifiés ailleurs	
15 01	Emballages et déchets d'emballages (y compris les déchets d'emballages municipaux collectés séparément)	
15 01 01	emballages en papier/carton	
15 01 02	emballages en matières plastiques	
15 01 03	emballages en bois	
15 01 04	emballages métalliques	
15 01 05	emballages composites	
15 01 06	emballages en mélange	
15 01 07	emballages en verre	
15 01 09	emballages textiles	
15 01 10	emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus	DD
15 01 11	emballages métalliques contenant une matrice poreuse solide dangereuse (par exemple, amiante), y compris des conteneurs à pression vides	DD
15 02	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection	
15 02 02	absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses	DD
15 02 03	absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection autres que ceux visés à la rubrique 15 02 02	
16	Déchets non décrits ailleurs dans le catalogue	
16 01	Véhicules hors d'usage de différents moyens de transport (y compris machines tous terrains) et déchets provenant du démontage de véhicules hors d'usage et de l'entretien de véhicules (sauf chapitres 13, 14 et sections 16 06 et 16 08)	
16 01 03	pneus hors d'usage	
16 01 04	véhicules hors d'usage	DD
16 01 06	véhicules hors d'usage ne contenant ni liquides ni autres composants dangereux	
16 01 07	filtres à huile	DD
16 01 08	composants contenant du mercure	DD
16 01 09	composants contenant des PCB	DD
16 01 10	composants explosifs (par exemple, coussins gonflables de sécurité)	DD
16 01 11	patins de freins contenant de l'amiante	DD
16 01 12	patins de freins autres que ceux visés à la rubrique 16 01 11	
16 01 13	liquides de freins	DD
16 01 14	antigel contenant des substances dangereuses	DD

16 01 15	antigelés autres que ceux visés à la rubrique 16 01 14	
16 01 16	réservoirs de gaz liquéfié	
16 01 17	métaux ferreux	
16 01 18	métaux non ferreux	
16 01 19	matières plastiques	
16 01 20	Verre	
16 01 21	composants dangereux autres que ceux visés aux rubriques 16 01 07 à 16 01 11, 16 01 13 et 16 01 14	
16 01 22	composants non spécifiés ailleurs	
16 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
16 02	Déchets provenant d'équipements électriques ou électroniques	
16 02 09	transformateurs et accumulateurs contenant des PCB	DD
16 02 10	équipements mis au rebut contenant des PCB ou contaminés par de telles substances autres que ceux visés à la rubrique 16 02 09	DD
16 02 11	équipements mis au rebut contenant des chlorofluorocarbones, des HCFC ou des HFC	DD
16 02 12	équipements mis au rebut contenant de l'amiante libre	DD
16 02 13	équipements mis au rebut contenant des composants dangereux (1) autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09 à 16 02 12	DD
16 02 14	équipements mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 16 02 09 à 16 02 13	
16 02 15	composants dangereux retirés des équipements mis au rebut	DD
16 02 16	composants retirés des équipements mis au rebut autres que ceux visés à la rubrique 16 02 15	
16 03	Loups fabrication et produits non utilisés	
16 03 03	déchets d'origine minérale contenant des substances dangereuses	DD
16 03 04	déchets d'origine minérale autres que ceux visés à la rubrique 16 03 03	
16 03 05	déchets d'origine organique contenant des substances dangereuses	DD
16 03 06	déchets d'origine organique autres que ceux visés à la rubrique 16 03 05	
16 04	Déchets d'explosifs	
16 04 01	déchets de munitions	DD
16 04 02	déchets de feux d'artifice	DD
16 04 03	autres déchets d'explosifs	DD
16 05	Gaz en récipients à pression et produits chimiques mis au rebut	
16 05 04	gaz en récipients à pression (y compris les halons) contenant des substances dangereuses	DD
16 05 05	gaz en récipients à pression autres que ceux visés à la rubrique 16 05 04	
16 05 06	produits chimiques de laboratoire à base de ou contenant des substances dangereuses, y compris les mélanges de produits chimiques de laboratoire	DD
16 05 07	produits chimiques d'origine minérale à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut	DD
16 05 08	produits chimiques d'origine organique à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut	DD
16 05 09	produits chimiques mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 16 05 06, 16 05 07 ou 16 05 08	
16 06	Piles et accumulateurs	
16 06 01	accumulateurs au plomb	DD
16 06 02	accumulateurs Ni-Cd	DD
16 06 03	piles contenant du mercure	DD
16 06 04	piles alcalines (sauf rubrique 16 06 03)	
16 06 05	autres piles et accumulateurs	
16 06 06	électrolyte de piles et accumulateurs collectés séparément	DD
16 07	Déchets provenant du nettoyage de cuves et fûts de transport et de stockage (sauf chapitres 05 et 13)	
16 07 08	déchets contenant des hydrocarbures	DD
16 07 09	déchets contenant d'autres substances dangereuses	DD
16 07 99	déchets non spécifiés ailleurs	
16 08	Catalyseurs usés	
16 08 01	catalyseurs usés contenant de l'or, de l'argent, du rhénium, du rhodium, du palladium, de l'iridium ou du platine (sauf rubrique 16 08 07)	
16 08 02	catalyseurs usés contenant des métaux ou composés de métaux de transition (2) dangereux	DD
16 08 03	catalyseurs usés contenant des métaux ou composés de métaux de transition non spécifiés ailleurs	
16 08 04	catalyseurs usés de craquage catalytique sur lit fluide (sauf rubrique 16 08 07)	
16 08 05	catalyseurs usés contenant de l'acide phosphorique	DD

16 08 06	liquides usés employés comme catalyseurs	DD
16 08 07	catalyseurs usés contaminés par des substances dangereuses	DD
16 09	Substances oxydantes	
16 09 01	permanganates, par exemple, permanganate de potassium	DD
16 09 02	chromates, par exemple, chromate de potassium, dichromate de sodium ou de potassium	DD
16 09 03	peroxydes, par exemple, peroxyde d'hydrogène	DD
16 09 04	substances oxydantes non spécifiées ailleurs	DD
16 10	Déchets liquides aqueux destinés à un traitement hors site	
16 10 01	déchets liquides aqueux contenant des substances dangereuses	DD
16 10 02	déchets liquides aqueux autres que ceux visés à la rubrique 16 10 01	
16 10 03	concentrés aqueux contenant des substances dangereuses	DD
16 10 04	concentrés aqueux autres que ceux visés à la rubrique 16 10 03	
16 11	Déchets de revêtements de fours et réfractaires	
16 11 01	revêtements de fours et réfractaires à base de carbone provenant de procédés métallurgiques contenant des substances dangereuses	DD
16 11 02	revêtements de fours et réfractaires à base de carbone provenant de procédés métallurgiques autres que ceux visés à la rubrique 16 11 01	
16 11 03	autres revêtements de fours et réfractaires provenant de procédés métallurgiques contenant des substances dangereuses	DD
16 11 04	autres revêtements de fours et réfractaires provenant de procédés métallurgiques non visés à la rubrique 16 11 03	
16 11 05	revêtements de fours et réfractaires provenant de procédés non métallurgiques contenant des substances dangereuses	DD
16 11 06	revêtements de fours et réfractaires provenant de procédés non métallurgiques autres que ceux visés à la rubrique 16 11 05	
17	Déchets de construction et de démolition (y compris déblais provenant de sites contaminés)	
17 01	Béton, brique, tuiles, céramiques	
17 01 01	béton	
17 01 02	briques	
17 01 03	tuiles et cramiques	
17 01 06	mélanges ou fractions séparées de béton, brique, tuiles et céramiques contenant des substances dangereuses	DD
17 01 07	mélanges de béton, briques, tuiles et céramiques autres que ceux visés à la rubrique 17 01 06	
17 02	Bois, verre et matières plastiques	
17 02 01	bois	
17 02 02	verre	
17 02 03	matières plastiques	
17 02 04	bois, verre et matières plastiques contenant des substances dangereuses ou contaminés par de telles substances	DD
17 03	Mélanges bitumineux, goudron et produits goudronnés	
17 03 01	mélanges bitumineux contenant du goudron	DD
17 03 02	mélanges bitumineux autres que ceux visés à la rubrique 17 03 01	
17 03 03	goudron et produits goudronnés	DD
17 04	Métaux (Y compris leurs alliages)	
17 04 01	cuivre, bronze, laiton	
17 04 02	aluminium	
17 04 03	plomb	
17 04 04	zinc	
17 04 05	fer et acier	
17 04 06	étain	
17 04 07	métaux en mélange	
17 04 09	déchets métalliques contaminés par des substances dangereuses	DD
17 04 10	câbles contenant des hydrocarbures, du goudron ou d'autres substances dangereuses	DD
17 04 11	câbles autres que ceux visés à la rubrique 17 04 10	
17 05	Terres (y compris déblais provenant de sites contaminés), cailloux et boues de dragage	
17 05 03	terres et cailloux contenant des substances dangereuses	DD
17 05 04	terres et cailloux autres que ceux visés à la rubrique 17 05 03	

17 05 05	boues de dragage contenant des substances dangereuses	DD
17 05 06	boues de dragage autres que celles visées à la rubrique 17 05 05	
17 05 07	ballast de voie contenant des substances dangereuses	DD
17 05 08	ballast de voie autre que celui visé à la rubrique 17 05 07	
17 06	Matériaux d'isolation et matériaux de construction contenant de l'amiante	
17 06 01	matériaux d'isolation contenant de l'amiante	DD
17 06 03	autres matériaux d'isolation à base de ou contenant des substances dangereuses	DD
17 06 04	matériaux d'isolation autres que ceux visés aux rubriques 17 06 01 et 17 06 03	
17 06 05	matériaux de construction contenant de l'amiante	
17 08	Matériaux de construction à base de gypse	
17 08 01	matériaux de construction à base de gypse contaminés par des substances dangereuses	DD
17 08 02	matériaux de construction à base de gypse autres que ceux visés à la rubrique 17 08 01	
17 09	Autres déchets de construction et de démolition	
17 09 01	déchets de construction et de démolition contenant du mercure	DD
17 09 02	déchets de construction et de démolition contenant des PCB (par exemple, mastics, sols à base de résines, double vitrage, condensateurs, contenant des PCB)	DD
17 09 03	autres déchets de construction et de démolition (y compris en mélange) contenant des substances dangereuses	DD
17 09 04	déchets de construction et de démolition en mélange autres que ceux visés aux rubriques 17 09 01, 17 09 02 et 17 09 03	
18	Déchets provenant des soins médicaux ou vétérinaires et/ou de la recherche associée (sauf déchets de cuisine et de restauration ne provenant pas directement des soins médicaux)	
18 01	Déchets provenant des maternités, du diagnostic, du traitement ou de la prévention des maladies de l'homme	
18 01 01	objets piquants et coupants (sauf rubrique 18 01 03)	
18 01 02	déchets anatomiques et organique, y compris sacs de sang et réserves de sang (sauf rubrique 18 01 03)	
18 01 03	autres déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet des prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection	DD
18 01 04	déchets dont la collecte et l'élimination ne font pas l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection (par exemple vêtements, plâtres, draps, vêtements jetables, langes)	
18 01 06	produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses	DD
18 01 07	produits chimiques autres que ceux visés à la rubrique 18 01 06	
18 01 08	médicaments cytotoxiques et cytostatiques	DD
18 01 09	médicaments autres que ceux visés à la rubrique 18 01 08	
18 01 10	déchets d'amalgame dentaire	DD
18 02	Déchets provenant de la recherche, du diagnostic, du traitement ou de la prévention des maladies des animaux	
18 02 01	objets piquants et coupants (sauf rubrique 18 02 02)	
18 02 02	déchets dont la collecte et l'élimination font l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection	DD
18 02 03	déchets dont la collecte et l'élimination ne font pas l'objet de prescriptions particulières vis-à-vis des risques d'infection	
18 02 05	produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses	DD
18 02 06	produits chimiques autres que ceux visés à la rubrique 18 02 05	
18 02 07	médicaments cytotoxiques et cytostatiques	DD
18 02 08	médicaments autres que ceux visés à la rubrique 18 02 07	
19	Déchets provenant des installations de gestion des déchets, des stations d'épuration des eaux usées hors site et de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine et d'eau à usage industriel	
19 01	Déchets de l'incinération ou de la pyrolyse des déchets	
19 01 02	déchets de déferraillage des mâchefers	
19 01 05	gâteau de filtration provenant de l'épuration des fumées	DD
19 01 06	déchets liquides aqueux de l'épuration des fumées et autres déchets liquides aqueux	DD
19 01 07	déchets secs de l'épuration des fumées	DD
19 01 10	charbon actif usé provenant de l'épuration des gaz de fumées	DD
19 01 11	mâchefers contenant des substances dangereuses	DD
19 01 12	mâchefers autres que ceux visés à la rubrique 19 01 11	
19 01 13	cendres volantes contenant des substances dangereuses	DD
19 01 14	cendres volantes autres que celles visées à la rubrique 19 01 13	

19 01 15	cendres sous chaudière contenant des substances dangereuses	DD
19 01 16	cendres sous chaudière autres que celles visées à la rubrique 19 01 15	
19 01 17	déchets de pyrolyse contenant des substances dangereuses	DD
19 01 18	déchets de pyrolyse autres que ceux visés à la rubrique 19 01 17	
19 01 19	sables provenant de lits fluidisés	
19 01 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 02	<i>Déchets provenant des traitements physico-chimiques des déchets (notamment, déchromatation, décyanuration, neutralisation)</i>	
19 02 03	déchets prémélangés composés seulement de déchets non dangereux	
19 02 04	déchets prémélangés contenant au moins un déchet dangereux	DD
19 02 05	boues provenant des traitements physico-chimiques contenant des substances dangereuses	DD
19 02 06	boues provenant des traitements physico-chimiques autres que celles visées à la rubrique 19 02 05	
19 02 07	hydrocarbures et concentrés provenant d'une séparation	DD
19 02 08	déchets combustibles liquides contenant des substances dangereuses	DD
19 02 09	déchets combustibles solides contenant des substances dangereuses	DD
19 02 10	déchets combustibles autres que ceux visés aux rubriques 19 02 08 et 19 02 09	
19 02 11	autres déchets contenant des substances dangereuses	DD
19 02 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 03	<i>Déchets stabilisés/solidifiés (3)</i>	
19 03 04	déchets catalogués comme dangereux, partiellement (4) stabilisés	DD
19 03 05	déchets stabilisés autres que ceux visés à la rubrique 19 03 04	
19 03 06	déchets catalogués comme dangereux, solidifiés	DD
19 03 07	déchets solidifiés autres que ceux visés à la rubrique 19 03 06	
19 04	<i>Déchets vitrifiés et déchets provenant de la vitrification</i>	
19 04 01	déchets vitrifiés	
19 04 02	cendres volantes et autres déchets de traitement des gaz de fumée	DD
19 04 03	phase solide non vitrifiée	DD
19 04 04	déchets liquides aqueux provenant de la tempe des déchets vitrifiés	
19 05	<i>Déchets de compostage</i>	
19 05 01	fraction non compostée des déchets municipaux et assimilés	
19 05 02	fraction non compostée des déchets animaux et végétaux	
19 05 03	compost déclassé	
19 05 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 06	<i>Déchets provenant du traitement anaérobie des déchets</i>	
19 06 03	liqueurs provenant du traitement anaérobie des déchets municipaux	
19 06 04	digestats provenant du traitement anaérobie des déchets municipaux	
19 06 05	liqueurs provenant du traitement anaérobie des déchets animaux et végétaux	
19 06 06	digestats provenant du traitement anaérobie des déchets animaux et végétaux	
19 06 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 07	<i>Lixiviats de décharges</i>	
19 07 02	lixiviats de décharges contenant des substances dangereuses	DD
19 07 03	lixiviats de décharges autres que ceux visés à la rubrique 19 07 02	
19 08	<i>Déchets provenant d'installations de traitement des eaux usées non spécifiés ailleurs</i>	
19 08 01	déchets de dégrillage	
19 08 02	déchets de dessablage	
19 08 05	boues provenant du traitement des eaux usées urbaines	
19 08 06	résines échangeuses d'ions saturées ou usées	DD
19 08 07	solutions et boues provenant de la régénération des échangeurs d'ions	DD
19 08 08	déchets provenant des systèmes à membrane contenant des métaux lourds	DD
19 08 09	mélanges de graisse et d'huile provenant de la séparation huile/eaux usées contenant des huiles et graisses alimentaires	DD
19 08 10	mélanges de graisse et d'huile provenant de la séparation huile/eaux usées autres que ceux visés à la rubrique 19 08 09	DD
19 08 11	boues contenant des substances dangereuses provenant du traitement biologique des eaux usées industrielles	DD
19 08 12	boues provenant du traitement biologique des eaux usées industrielles autres que celles visées à la rubrique 19 08 11	

19 08 13	boues contenant des substances dangereuses provenant d'autres traitements des eaux usées industrielles	DD
19 08 14	boues provenant d'autres traitements des eaux usées industrielles autres que celles visées à la rubrique 19 08 13	
19 08 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 09	<i>Déchets provenant de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine ou d'eau à usage industriel</i>	
19 09 01	déchets solides de première filtration et de dégrillage	
19 09 02	boues de clarifications d'eau	
19 09 03	boues de décarbonatation	
19 09 04	charbon actif usé	
19 09 05	résines échangeuses d'ions saturées ou usées	
19 09 06	solutions et boues provenant de la régénération des échangeuses d'ions	
19 09 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 10	<i>Déchets provenant du broyage de déchets contenant des métaux</i>	
19 10 01	déchets de fer ou d'acier	
19 10 02	déchets de métaux non ferreux	
19 10 03	fraction légère des résidus de broyage et poussières contenant des substances dangereuses	DD
19 10 04	fraction légère des résidus de broyage et poussières autres que celles visées à la rubrique 19 10 03	
19 10 05	autres fractions contenant des substances dangereuses	DD
19 10 06	autres fractions autres que celles visées à la rubrique 19 10 05	
19 11	<i>Déchets provenant de la régénération de l'huile</i>	
19 11 01	argiles de filtration usées	DD
19 11 02	goudrons acides	DD
19 11 03	déchets liquides aqueux	DD
19 11 04	déchets provenant du nettoyage d'hydrocarbures avec des bases	DD
19 11 05	Boues provenant du traitement in situ des effluents contenant des substances dangereuses	DD
19 11 06	boues provenant du traitement in situ des effluents autres que celles visées à la rubrique 19 11 05	
19 11 07	déchets provenant de l'épuration des gaz de combustion	DD
19 11 99	déchets non spécifiés ailleurs	
19 12	<i>Déchets provenant du traitement mécanique des déchets (par exemple, tri, broyage, compactage, granulation) non spécifiés ailleurs</i>	
19 12 01	papier et carton	
19 12 02	métaux ferreux	
19 12 03	métaux non ferreux	
19 12 04	matières plastiques et caoutchouc	
19 12 05	verre	
19 12 06	bois contenant des substances dangereuses	
19 12 07	bois autres que ceux visés à la rubrique 19 12 06	
19 12 08	textiles	
19 12 09	minéraux (par exemple, sable, cailloux)	
19 12 10	déchets combustibles (combustible issu de déchets)	
19 12 11	autres déchets (y compris mélanges) provenant du traitement mécanique des déchets contenant des substances dangereuses	DD
19 12 12	autres déchets (y compris mélanges) provenant du traitement mécanique des déchets autres que ceux visés à la rubrique 19 12 11	
19 13	<i>Déchets provenant de la décontamination des sols et des eaux souterraines</i>	
19 13 01	déchets solides provenant de la décontamination des sols contenant des substances dangereuses	DD
19 13 02	déchets solides provenant de la décontamination des sols autres que ceux visés à la rubrique 19 13 01	
19 13 03	boues provenant de la décontamination des sols contenant des substances dangereuses	DD
19 13 04	boues provenant de la décontamination des sols autres que celles visées à la rubrique 19 13 03	
19 13 05	boues provenant de la décontamination des eaux souterraines contenant des substances dangereuses	DD
19 13 06	boues provenant de la décontamination des eaux souterraines autres que celles visées à la rubrique 19 13 05	
19 13 07	déchets liquides aqueux et concentrés aqueux provenant de la décontamination des eaux souterraines contenant des substances dangereuses	DD
19 13 08	déchets liquides aqueux et concentrés aqueux provenant de la décontamination des eaux souterraines autres que ceux visés à la rubrique 19 13 07	

20	Déchets municipaux (déchets ménagers et déchets assimilés provenant des commerces, des industries et des administrations), y compris les fractions collectées séparément	
20 01	Fractions collectées séparément (sauf section 15 01)	
20 01 01	papier carton	
20 01 02	verre	
20 01 08	déchets de cuisines et de cantine biodégradables	
20 01 10	vêtements	
20 01 11	textiles	
20 01 13	solvants	DD
20 01 14	acides	DD
20 01 15	déchets basiques	DD
20 01 17	produits chimiques de la photographie	DD
20 01 19	pesticides	DD
20 01 21	tubes fluorescents et autres déchets contenant du mercure	DD
20 01 23	équipement mis au rebut contenant des chlorofluorocarbones	DD
20 01 25	huiles et matières grasses alimentaires	
20 01 26	huiles et matières grasses autres que celles visées à la rubrique 20 01 25	DD
20 01 27	peinture, encres, colles et résines contenant des substances dangereuses	DD
20 01 28	peinture, encres, colles et résines autres que celles visées à la rubrique 20 01 27	
20 01 29	détergents contenant des substances dangereuses	DD
20 01 30	détergents autres que ceux visés à la rubrique 20 01 29	
20 01 31	médicaments cytotoxiques et cytostatiques	DD
20 01 32	médicaments autres que ceux visés à la rubrique 20 01 31	
20 01 33	piles et accumulateurs visés aux rubriques 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 et piles et accumulateurs non triés contenant ces piles	DD
20 01 34	piles et accumulateurs autres que ceux visés à la rubrique 20 01 33	
20 01 35	équipement électriques et électroniques mis au rebut contenant des composants dangereux (5), autres que ceux visés aux rubriques 20 01 21 et 20 01 23	DD
20 01 36	équipement électriques et électroniques mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 20 01 21, 20 01 23 et 20 01 35	
20 01 37	bois contenant des substances dangereuses	DD
20 01 38	bois autres que ceux visés à la rubrique 20 01 37	
20 01 39	matières plastiques	
20 01 40	métaux	
20 01 41	déchets provenant du ramonage de cheminée	
20 01 99	autres fractions non spécifiées ailleurs	
20 02	Déchets de jardins et de parcs (y compris les déchets de cimetière)	
20 02 01	déchets biodégradables	
20 02 02	terre et pierres	
20 02 03	autres déchets non biodégradables	
20 03	Autres déchets municipaux	
20 03 01	déchets municipaux en mélange	
20 03 02	déchets de marchés	
20 03 03	déchets de nettoyage des rues	
20 03 04	boues de fosses septiques	
20 03 06	déchets provenant du nettoyage des égouts	
20 03 07	déchets encombrants	
20 03 99	déchets municipaux non spécifiés ailleurs	

Légende :

(1) Par composants dangereux provenant d'équipements électriques et électroniques, on entend notamment des piles et accumulateurs visés à la section 16 06 et considérés comme dangereux, des aiguilles de mercure, du verre provenant de tubes cathodiques et autres verres activés, etc.

(2) Aux fins de cette entrée, les métaux de transition sont les suivants: scandium, vanadium, manganèse, cobalt, cuivre, yttrium, niobium, hafnium, tungstène, titane, chrome, fer, nickel, zinc, zirconium, molybdène et tantale. Ces métaux ou leurs composés sont dangereux s'ils sont classés comme substances dangereuses. La classification de substances dangereuses détermine les métaux de transition et les composés de métaux de transition qui sont dangereux.

(3) Les processus de stabilisation modifient la dangerosité des constituants des déchets et transforment ainsi des déchets dangereux en déchets non dangereux. Les processus de solidification modifient seulement l'état physique des déchets au moyen d'additifs (par exemple, passage de l'état liquide à l'état solide) sans modifier leurs propriétés chimiques.

(4) Un déchet est considéré comme partiellement stabilisé si, après le processus de stabilisation, il est encore, à court, moyen ou long terme, susceptible de libérer dans l'environnement des constituants dangereux qui n'ont pas été entièrement transformés en constituants non dangereux.

(5) Par composants dangereux provenant d'équipements électriques et électroniques, on entend notamment des piles et accumulateurs visés à la section 16 06 et considérés comme dangereux, des aiguilles de mercure, du verre provenant de tubes cathodiques et autres verres activés, etc.

Annexe III : Article R1333-12 du code de la santé publique français



Chemin :

[Code de la santé publique](#)

- [Partie réglementaire](#)
- [Première partie : Protection générale de la santé](#)
- [Livres III : Protection de la santé et environnement](#)
- [Titre III : Prévention des risques sanitaires liés à l'environnement et au travail](#)
- [Chapitre III : Rayonnements ionisants](#)
- [Section 1 : Mesures générales de protection de la population contre les rayonnements ionisants.](#)

Article R1333-12

- Modifié par [DECRET n°2015-159 du 11 février 2015 - art. 3](#)

Les effluents et les déchets contaminés par les radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait d'une activité nucléaire, de quelque nature qu'elle soit, doivent être collectés, traités ou éliminés, en tenant compte des caractéristiques et des quantités de ces radionucléides, du risque d'exposition encouru ainsi que des exutoires retenus pour leur élimination. Une décision de l'Autorité de sûreté nucléaire, homologuée par les ministres chargés de la santé et de l'environnement, fixe les règles techniques auxquelles doit satisfaire l'élimination des effluents et déchets provenant :

1° De toutes les activités nucléaires destinées à la médecine, à la biologie humaine ou à la recherche biomédicale ;

2° De toute autre activité nucléaire, à l'exception de celles exercées :

- a) Dans les installations nucléaires de base mentionnées à l'article [L. 593-2](#) du code de l'environnement ;
- b) Dans les installations et activités nucléaires intéressant la défense mentionnées à l'article [L. 1333-15](#) du code de la défense ;
- c) Dans les installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation en application des [articles L. 511-1 à L. 517-2](#) du code de l'environnement ;
- d) Dans les installations soumises à autorisation en application de l'article [L. 162-1](#) du code minier.

Pour les installations mentionnées aux a à d du 2°, ces règles sont fixées par les réglementations particulières qui leur sont applicables.

Lorsque l'activité nucléaire est soumise à autorisation en application des dispositions de la section 3 du présent chapitre, tout projet de rejet des effluents liquides et gazeux ainsi que d'élimination des déchets contaminés par des radionucléides, ou susceptibles de l'être du fait de l'activité nucléaire, doit faire l'objet d'un examen et d'une approbation dans le cadre de ladite autorisation. Le titulaire de l'autorisation doit tenir à la disposition du public un inventaire des effluents et des déchets éliminés, en précisant les exutoires retenus. Cet inventaire doit être mis à jour chaque année.

Annexe IV : Bordereau de suivi de déchets médicaux et pharmaceutiques des catégories 1 et 2

A. Expéditeur			
Raison Sociale : Adresse : Téléphone : Fax : Responsable : N° d'immatriculation :	Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessous, que les déchets sont admis au transport et que les conditions exigées pour le conditionnement et l'emballage ont été remplies. Date de remise au transport : Visa : Quantité remise au transport :		
Code de classification du déchet :	Nom de la matière d'assimilation :		
Consistance du déchet :	<input type="checkbox"/> Solide <input type="checkbox"/> Granulés ou poudre	<input type="checkbox"/> Blocs <input type="checkbox"/> Pompepage réchauffé	<input type="checkbox"/> Boue <input type="checkbox"/> Pompepage <input type="checkbox"/> Liquide
Transport en :	<input type="checkbox"/> Fûts	<input type="checkbox"/> Benne nombre :	<input type="checkbox"/> Bonbonne <input type="checkbox"/> Autre
Elimination finale du déchet	Installation prévue : Adresse :	N° du certificat d'acceptation préalable :	
B. Collecteur-transporteur			
Raison Sociale : Adresse : Téléphone : Fax :	Ayant pris connaissance des indications ci-dessus : Date : Visa	Stockage Oui, Lieu : Non	Quantité transportée kg
C. Destinataire			
Raison Sociale : Adresse : Téléphone : Fax : Responsable :	Refus de prise en charge le : Motifs : Visa :	Déchets pris en charge le : En vue de l'opération désignée ci-dessous : Visa : Quantité reçue :	
Opération prévue sur le déchet :	<input type="checkbox"/> Valorisation <input type="checkbox"/> Incinération	<input type="checkbox"/> Désinfection <input type="checkbox"/> Mise en décharge contrôlée	<input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> Traitement
En cas de regroupement : N° de cuve : Destination finale du déchet :	En cas de traitement : Description du traitement : Destination finale du déchet :		

Annexe V : Certificat d'acceptation des déchets

(A REMPLIR PAR LE GENERATEUR)

GENERATEUR :

ADRESSE :

IDENTIFICATION DES DECHETS MEDICAUX ET PHARMACEUTIQUE

TYPE: CATEGORIE 1 CATEGORIE 2

QUANTITE APPROXIMATIVE :

CODE DECHETS IMPERATIF

DATES DE LIVRAISON : à préciser..... Matin Après-midi

ELIMINATEUR :

ACCORD

DECHETS ACCEPTES : OUI NON

Signature et Cachet :

DATE :

Annexe VI : Article 1 et 2 de la loi N° 17-04 portant le code du médicament et de la pharmacie

M.S – Direction de la réglementation et du contentieux – BASE DE DONNEES

REFERENCE : B.O N° 5480 du 15 kaada 1427 (7-12-2006)

Dahir n° 1-06-151 du 30 chaoual 1427 (22 novembre 2006) portant promulgation de la loi n° 17-04 portant code du médicament et de la pharmacie.

LOUANGE A DIEU SEUL!

(Grand Sceau de Sa Majesté Mohammed VI) ;

Que l'on sache par les présentes-puisse Dieu en élever
et en fortifier la teneur!

Que notre Majesté Chérifienne,

Vu la Constitution, notamment ses articles 26 et 58,

A DÉCIDÉ CE QUI SUIT:

Est promulguée et sera publiée au *Bulletin officiel*, à du présent dahir, la loi n° 17-04 portant code du médicament et de la pharmacie, telle qu'adoptée par la Chambre des représentants et la Chambre des conseillers.

Fait à Marrakech, le 30 chaoual 1427 (22 novembre 2006)

Pour contreseing:

Le Premier ministre,

DRISS JETTOU.

*
* *

Loi n° 17-04 portant code du médicament et de la pharmacie.

TITRE PREMIER
DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS
PHARMACEUTIQUES NON MEDICAMENTEUX

Chapitre premier
Définitions

Article premier : On entend par « médicament », au sens de la présente loi, toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou à l'animal en vue d'établir un diagnostic médical ou de

Loi n° 17-04 portant code du médicament et de la pharmacie.

restaurer, corriger ou modifier leurs fonctions organiques.

Article 2 : Aux fins d'application de l'article premier ci-dessus, sont considérés comme des médicaments :

1. la préparation magistrale qui est tout médicament préparé extemporanément en pharmacie selon une prescription destinée à un malade déterminé ;
2. la préparation officinale qui est tout médicament préparé en pharmacie selon les indications de la ou des pharmacopée (s) en vigueur ;
3. le médicament spécialisé de l'officine qui est tout médicament préparé entièrement dans l'officine du pharmacien sous son contrôle direct et dont il assure la dispensation ;
4. la préparation hospitalière qui comprend :
 - Tout médicament, à l'exception des produits de thérapie génique ou cellulaire qui, en raison de l'absence de spécialité pharmaceutique disponible ou adaptée, est préparé par un pharmacien dans le lieu d'hospitalisation selon les indications de la ou des pharmacopée (s) en vigueur ;
 - Les gaz médicaux produits au moyen d'un générateur ou tout autre dispositif adapté.Les préparations hospitalières sont dispensées sur prescription médicale à un ou plusieurs patients.
5. la spécialité pharmaceutique qui est tout médicament préparé à l'avance, présenté sous un conditionnement particulier et caractérisé par une dénomination spéciale ;
6. la spécialité générique d'une spécialité de référence qui est considérée comme une spécialité qui a la même composition qualitative et quantitative en principes actifs et la même forme pharmaceutique que la spécialité de référence, et dont la bio-équivalence avec cette dernière a été démontrée par des études appropriées de biodisponibilité. La spécialité de référence et la ou les spécialités qui en sont génériques constituent un groupe générique.

Pour l'application du présent paragraphe, les différentes formes pharmaceutiques orales à libération immédiate sont considérées comme une même forme pharmaceutique.

Les conditions d'application du présent paragraphe ainsi que les critères scientifiques justifiant, le cas échéant, la dispense des études de biodisponibilité sont fixés par voie réglementaire ;

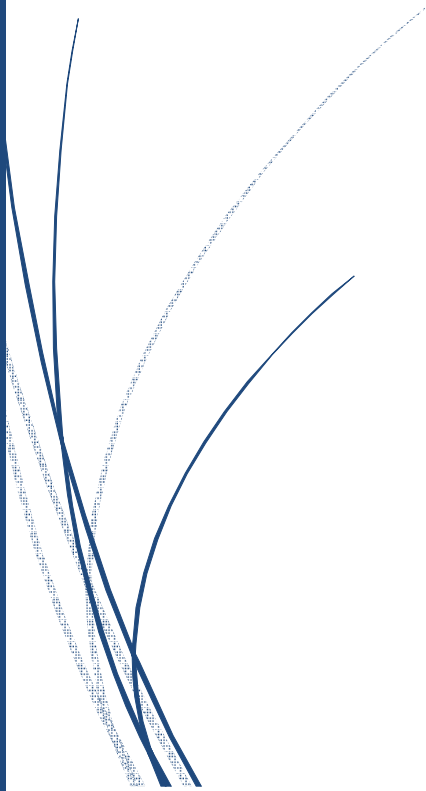
7. le médicament immunologique qui est tout médicament consistant en :
 - a) allergène, défini comme tout produit destiné à identifier ou provoquer une modification spécifique et acquise de la réponse immunologique à

- un agent allergisant ;
- b) vaccin, toxine ou sérum, définis comme tous agents utilisés en vue de provoquer une immunité active ou passive ou en vue de diagnostiquer l'état d'immunité ;
8. le médicament homéopathique qui est tout médicament obtenu à partir de produits, substance(s) ou composition(s) appelés souche(s) homéopathique(s) selon un procédé de fabrication homéopathique décrit par la ou les pharmacopées en vigueur ;
9. le médicament radio pharmaceutique qui est tout médicament contenant un ou plusieurs isotopes radioactifs, dénommés radionucléides, incorporés à des fins médicales sous forme de générateur, trousse ou précurseur.
On désigne sous les noms de :
- générateur, tout système contenant un radionucléide parent déterminé, servant à la production d'un radionucléide de filiation obtenu par élution ou par toute autre méthode et utilisé dans un médicament radio pharmaceutique ;
 - trousse, toute préparation qui doit être reconstituée ou combinée avec des radionucléides dans le médicament produit radio pharmaceutique final ;
 - précurseur, tout autre radionucléide produit pour le marquage radioactif d'une autre substance avant administration.
10. les produits d'hygiène corporelle et les produits cosmétiques renfermant dans leur composition une substance ayant une action thérapeutique au sens de l'article premier ci-dessus ou renfermant des substances vénéneuses à des doses et concentrations supérieures à celles fixées par voie réglementaire ;
11. les produits diététiques qui renferment dans leur composition des substances chimiques ou biologiques ne constituant pas par elles-mêmes des aliments, mais dont la présence confère à ces produits soit des propriétés spéciales recherchées en thérapeutique diététique, soit des propriétés de repas d'épreuve ;
12. les dérivés stables du sang ;
13. les produits présentés comme supprimant l'envie de fumer ou réduisant l'accoutumance au tabac ;
14. les concentrés pour hémodialyse ;
15. les solutés pour dialyse péritonéale ;
16. les gaz médicaux ;
17. les insecticides et acaricides destinés à être appliqués sur l'homme ou sur l'animal ;

18. les préparations à base de plantes médicinales inscrites à la pharmacopée.
19. le produit officinal divisé qui est toute drogue simple, tout produit chimique et toute préparation stable décrite par la pharmacopée, préparé à l'avance par un établissement pharmaceutique et divisé soit par lui soit par la pharmacie d'officine qui le dispense.



BIBLIOGRAPHIE



- [1] "Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017. Les eaux usées – Une ressource inexploitée.," UNESCO, Paris 2017.
- [2] A. Chenin and O. Chaouch, "Contribution à la désinfection des eaux usées traitées par l'utilisation de l'huile de cade (cas de la STEP de SAID OTBA Ouargla)," MEMOIRE DE MASTER PROFESSIONNEL, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, Faculté des sciences appliquées, 2016.
- [3] C. Boillot, "Évaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques. Contribution à l'amélioration de la phase «caractérisation des effets»," INSA de Lyon, 2008.
- [4] N. Mater, "Evaluation de l'impact (éco) toxicologique de résidus médicamenteux présents dans les effluents hospitaliers, urbains et dans l'environnement à l'aide d'une batterie de bioessais et de biomarqueurs," École Doctorale Sciences Écologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries (Toulouse); 154236330, 2014.
- [5] T. LYES, "Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux usées de Ouargla au cours de leur traitement," Faculté des sciences appliquées, Département de génie civile et d'hydraulique, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 2014.

- [6] E. Emmanuel, "Évaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers," Thèse, 2003, École Doctorale de Chimie de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, 2004.
- [7] A. A. Rabeh, "Elimination des métaux lourds (Cd, Pb, Cr, Zn et As) des eaux usées industrielles et naturelles par le procédé d'infiltration-percolation," Faculté des Sciences, Agadir, Université Ibnou Zohr, 2012.
- [8] S. EZZIANE, "TRAITEMENT DES EAUX DE REJETS DE L'UNITE CERAMIT" TENES", "Mémoire pour obtention de Master, Université HASSIBA BEN BOUALI de CHLEF, 2007 pp 186.
- [9] C. Gomella and H. Guerre, "Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales—Tome 2: Le traitement," *Edition Eyrolles*, 1983, 249 p.
- [10] BAUMONT S. and al., *Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France*: Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France, 2005.
- [11] BAGHDAD. M and CHADOULI. M, "Contribution à l'étude de la qualité des eaux épurées de la station de traitement des eaux," Mémoire de fin de stage, 2010, 78p.

- [12] H. Mahmoud, G. Akram, and B. Lemya, "Etude des propriétés physico-chimiques et bactériologiques de l'eau du barrage DJORF- TORBA Bechar," FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES, Université de Bechar, Juin 2012.
- [13] D. Juliette, S. Marianne, and Y. Catherine, "Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre général. Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement," *Observatoire des Données de l'Environnement*, vol. 16.
- [14] B. Sancey, "Développement de la bio-adsorption pour décontaminer des effluents de rejets industriels: abattement chimique et gain environnemental," Université de Franche-Comté, 2011.
- [15] D'après Nathalie COMBE. *Analyses Physico-chimiques des eaux, Laboratoire départementale d'analyses, Disponible sur <<http://lda.lozere.fr/domaines-daction.html>> (Consulté le 26/03/2016).*
- [16] "Détermination de la demande chimique en oxygène : méthode de reflux en système fermé suivi d'un dosage par colorimétrie avec le bichromate de potassium, MA. 315 – DCO 1.1,," *CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec,*, p. 11, 2014.

- [17] "Détermination de la demande biochimique en oxygène: méthode électrométrique, MA. 315 – DBO 1.1," *CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec*, p. 11, 2014.
- [18] N. MOUAZ and K. BENTCHICH, "Caractérisation physico-chimiques et bactériologiques de l'eau de l'oued de Cheliff," Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Master, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département des sciences biologiques, Université de Khemis-Miliana, 2017.
- [19] *Qualité de l'eau — Dosage des composés organiques halogénés adsorbables (AOX), ISO 9562:2004, Disponible sur <<https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:9562:ed-3:vl:fr>> (Consulté le 11/02/2016).*
- [20] Jean RODIER, Bernard LEGUBE, Nicole MERLET, and coll., *L'Analyse de l'eau*, : Dunod, Paris, , 2009.
- [21] S. Toze, "PCR and the detection of microbial pathogens in water and wastewater," *Water Research*, vol. 33, pp. 3545-3556, 1999.

- [22] A. Sarah, "Amélioration de la qualité microbiologique des eaux épurées par boues activées de la station d'épuration HAUD BERKAOUI par l'utilisation d'un filtre à sable local," Memoire présentée pour obtention du diplôme de master, FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS, UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA, p 6, 2011.
- [23] D. Adjahouinou, B. Yehouenou, M. Liady, and E. Fiogbé, "Caractérisation bactériologique des eaux résiduaires brutes de la ville de Cotonou (Bénin)," *Journal of Applied Biosciences*, vol. 78, pp. 6705-6713, 2014.
- [24] W. BELOKDA, "Contribution à une gestion des effluents liquides hospitaliers," master genie de l'environnement et santé Université chouaib doukkali el jadida, 2009.
- [25] OMS, *Guide OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux résiduaires* vol. II Utilisation des eaux usées en agriculture, 2012.
- [26] S. Fabrégat. (10 août 2011). *Assainissement non collectif : le risque sanitaire et environnemental bientôt défini ? Disponible sur <<https://www.actu-environnement.com/ae/news/assainissement-non-collectif-obligation-travaux-evaluation-risques-13233.php4>> (Consulté le 22/02/2017).*

- [27] *La prévention des risques professionnels des agents d'assainissement et de traitement des eaux usées (Décembre 2009) Disponible sur <http://www.officiel-prevention.com/protections-collectives-organisation-ergonomie/risque-chimique/detail_dossier_CHSCT.php?rub=38&ssrub=69&dossid=201> (Consulté le 21/05/2017).*
- [28] Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail. *Eaux usées, Assainissement et traitement des eaux usées (Mis à jour le 19/10/2016) Disponible sur <<https://www.anses.fr/fr/content/eaux-us%C3%A9es>> (Consulté le 07/03/2017).*
- [29] Government of Nova Scotia. *Dans une goutte d'eau, Eaux usées – Centre de traitement (01/02/2010), Disponible sur <<https://novascotia.ca/nse/water/docs/droponwaterFAQ-EauxUsees-CentreTraitement-Fr.pdf>> (Consulté le 07/03/2017)*
- [30] Lyonnaise des eaux C.I.R.S.E.E, "Traitement des eaux usées urbaines, Chapitre 6 Généralités sur les techniques de l'assainissement," p. 110, Mai 2002.
- [31] T. Stalder, "Implication des effluents d'activités hospitalières et de la filière carnée sur la dissémination de l'antibiorésistance: Dynamique des intégrons de l'émission au rejet," Limoges, 2012.

- [32] M Gérard MIQUEL, "RAPPORT sur «la qualité de l'eau et de l'assainissement en France, »Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.« TOME II – ANNEXES," 2003.
- [33] S. Moulin, D. Rozen-Rechels, and M. Stankovic, "Traitement des eaux usées," ATELIER L'EAU QualitéVSQuantité, Ecole normale, Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société, 6 février 2013.
- [34] H. El Haité, "Traitement des eaux usées par les réservoirs opérationnels et réutilisation pour l'irrigation," Memoire de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, 2010.
- [35] B. BOURBON, G. LAPALUS, V. LE DAHERON, C. LOUVET, J. MARAIS, M. PAGES, *et al.*, "14ème SÉMINAIRE EAU, Les traitements tertiaires: Pour quoi faire?," 2014/2015.
- [36] D. Rhone-Alpes, "L'eau dans les établissements de santé. COmité TEchnique REgional de l'Environnement HOSpitalier," *Mars*, 1995.
- [37] Ministère des Affaires sociales et de la Santé, "Guide pratique-Pour une bonne gestion des déchets produits par les établissements de santé et médico-sociaux-Déchets issus de médicaments-Déchets liquides," *Rédaction Direction générale de la santé (DGS) Conception Délégation à l'information et à la communication (Dicom)*, Mars 2016.
- [38] P. Hartemann, N.Lopez, and T. Deblond, "Les effluents liquides hospitaliers," *Hygiène*, vol. XVII-N° 6, pp. 381-386, 2010.

- [39] Paris-Nord-CCLIN, "Élimination des effluents liquides des établissements hospitaliers-Recommandations," *Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'Interrégion Paris-Nord, Institut Biomédical des Cordeliers: Ile de France, Picardie, Haute-Normandie, Nord Pas-de-Calais, Paris: 74p, 1999.*
- [40] N. Hygis, *Hygiène hospitalière-L'eau à l'hôpital*: Presses Universitaires Lyon, p.351,1998.
- [41] M. H. Z. Djillali. *L'eau à l'hôpital Disponible sur* <<http://hemaidizourgui.e-monsite.com/pages/page-12.html#Ci8S3JG7bVUYb2DC.99>> (Consulté le 14/01/2016)
- [42] E. JESTIN, "LES REJETS LIQUIDES DES ETABLISSEMENTS DE SANTE-Characterisation à la source et impact sur l'environnement marin côtier," *Synthèse réalisée et complétée sur la base du travail de Florence MERRANT LEBRUN - Chargée d'études Environnement-Centre Hospitalier du Havre – CLIN – Club Environnement, 2000.*
- [43] C. Sigwalt, "Traitement des effluents liquides-Effluents," *Techniques hospitalières*, vol. 64, pp. 53-56, 2009.
- [44] OFFICE NATIONAL DE L'EAU POTABLE-DIRECTION DE L'ASSAINISSEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT, "ETUDE D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE D'EL KSIBA," *MISSION I : ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT, 2009.*

- [45] C. Darsy, I. Lescure, V. Payot, and G. Rouland, "Effluents des établissements hospitaliers: teneur en microorganismes pathogènes, risques sanitaires, procédures particulières d'épuration et de gestion des boues," *Office International de l'Eau, Limoges*, 2002.
- [46] C. Dremont and R. Hadjali, "La gestion des effluents liquides en milieu hospitalier. mémoire de DESS Technologies Médicales Hospitalières," *Compiègne: Université de Technologie de Compiègne*, 30p, 1997.
- [47] WATER TREATMENT SOLUTIONS. *Argent - Ag - Fiche Info Toxicologie Caractéristiques chimiques Effet sur la santé humaine*, Disponible sur < <http://www.lenntech.fr/heavy-metals/-fiche/fiche-argent.htm#ixzz4lsnxjAuR>> (Consulté le 12/03/2016).
- [48] WATER TREATMENT SOLUTIONS. *Plomb - Pb - Fiche Info Toxicologie Caractéristiques chimiques Effet sur la santé humaine*, Disponible sur < <http://www.lenntech.fr/heavy-metals/-fiche/fiche-plomb.htm#ixzz4lssNoREp>> (Consulté le 12/03/2016).
- [49] Evens EMMANUEL, Yves PERRODIN, Gérard KECK, Jean-Marie BLANCHARD, and Paul VERMANDE, "Analyse statistique des données obtenues pour quatre paramètres de suivi des effluents hospitaliers: Utilisation des chlorures comme indicateurs de leur écotoxicité aiguë," in *Gestion intégrée de l'eau en Haïti. Colloque international*, 2002, pp. 183-191.

- [50] "Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire Troisième édition," *Publié sous la direction du Ministre de la Santé - Direction générale de la santé de la population et de la santé publique - Centre de mesures et d'interventions d'urgence*, Canada 2004.
- [51] H. Clermont, C. David, F. Duquenne, A. Meyer, N. Nassar, M. Rocher, *et al.*, "Conception des laboratoires d'analyses biologiques," *Institut national de recherche et de sécurité*, 2007.
- [52] TECHNISCH-GRUNDFOS. *Risques réduits liés aux eaux usées des hôpitaux*, Disponible sur <https://www.google.fr/#q=http://fr.grundfos.com/about-us/news-and-press/news/new-water-treatment-technology-reduces-risks-from-hospital-wastewater.html>+> (Consulté le 27/08/2016).
- [53] GEMA Environnement, "Banaliseur d'effluents liquides- Décontamination des DASRI liquides," *ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY – MEDICAL WASTE MANAGEMENT*.
- [54] World Health Organization, *Manuel de sécurité biologique en laboratoire-Troisième Edition*, Genève 2005.
- [55] ACTINI-SAS, "Décontamination d'Effluents-Systèmes Thermiques P1 à P4, Disponible sur <http://www.actini.com/fr/bio-pharma/documentation/>> (Consulté le 27/08/2016)."

- [56] Ministère de l'Écologie du Développement durable des Transports et du Logement-France, "Plan d'action 2012-2018 « pour une politique d'assainissement contribuant aux objectifs de qualité des milieux aquatiques », " Septembre 2011.
- [57] "Circulaire du 09/08/78 relative à la révision du règlement sanitaire départemental type, Disponible sur <http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/8513>."
- [58] "Code de l'urbanisme - Articles R111-8 et R111-12 de la republique française, Disponible sur <<https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT00006074075>>."
- [59] "Code de la santé publique de la République française, Disponible sur <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=9F338228BCE71C218F023F720DF46C98.tpdila23v_1?idSectionTA=LEGISCTA000006171664&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=19940111>."
- [60] "Décret n° 87-1055 du 24/12/87 relatif au déversement des détergents dans les eaux superficielles, souterraines et de mer dans les limites territoriales ainsi qu'à la mise en vente et à la distribution de ces produits, Disponible sur <http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/3251>."

- [61] "REGLEMENT SANITAIRE DEPARTEMENTAL-TITRE II: LOCAUX D'HABITATION ET ASSIMILES-CHAPITRE III : AMENAGEMENTS DES LOCAUX D'HABITATION-SECTION 2: EVACUATION DES EAUX PLUVIALES ET USEES ".
- [62] Lois Marocaines relatives à l'environnement, "Recueil des lois relatives à la protection de l'environnement," *Secrétariat d'Etat chargé de l'eau et de l'environnement, Département de l'environnement*, 2010.
- [63] "Eau potable et assainissement au Maroc," *Le Parisien-Nouvelle loi sur l'eau et programme rural d'accès (1995)*, Disponible sur http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Eau%20potable%20et%20assainissement%20au%20Maroc/fr-fr/#cite_note-17 (Consulté le 30/04/2016).



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 publique, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.
 - 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.



قسم الصيدلي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أقسم 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 وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلي 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 بالتزاماتي.

"والله على ما أقول شهيد"

**النفائات السائلة في الوسط الاستشفائي:
حالة محطة التطهير بمركز الفيروسات،
الأمراض التحفنية والاستوائية التابع للمستشفى العسكري
الدراسي محمد الخامس بالرباط**

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرفه

الآنسة: هند العلمي

المزادة في: 07 يوليوز 1992

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: مياه عادمة - معالجة - تنقية - نفائات سائلة استشفائية - تطهير.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيس

السيد: ميمون زوهدي

مشرف

أستاذ في علم الأحياء الدقيقة

السيد: عبد القادر لعنيريس

أستاذ في الصيدلة الغالينية

السيدة: سعيذة طلال

أعضاء

أستاذة في الكيمياء الحيوية

السيد: محمد أولاد بويحيى إدريسي

أستاذ في الكيمياء التحليلية