

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahlab Blida. U.S.D.B
Faculté de Science de l'Ingénieur
Département de Chimie Industrielle



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de:

MASTER II

Spécialité: Génie des Procédés
(Option: Procédés de Traitement des Eaux et Protection de l'Environnement)

Présenté par: M^{elle} DJADI Amina

CONCEPTION ET REALISATION D'UN LAVEUR DESINFECTEUR D'ENDOSCOPE.

Soutenue le: 16/11/2011

Devant le jury composé de:

M ^r BOUZID. B	MC	président	USDB
M ^{me} ALLEL. N	MA	Examinatrice	USDB
M ^{me} HAMITOUCHE. H	MA	Examinatrice	USDB
M ^r AFIR. A	Professeur	Promoteur	USTHB
M ^r BOUZID. M	Directeur de recherche	Co-Promoteur	TSA

Promotion 2010-2011

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier mes promoteurs Pr AFIR Arezki et Dr BOUZID Mohammed, sans eux ce travail n'aurait pu aboutir.

Je suis particulièrement honorée de l'attention que Messieurs membre de jury ont bien voulu Jugé ce travail.

Je remercie également Mr HOUARI chef de département de génie de procédés, Mr MOULOUD Khir Eddine responsable de stage et BOUZID Bachir responsable de Master II PTE/PE du département de génie des procédés de l'université de Blida.

Je remercie l'équipe Mr ARAB et Mme HALOUANE du département de biologie de la faculté des sciences de l'université de Boumerdes.

Je tiens à remercier l'équipe Pr KHALED du laboratoire centrale de biologie médical, hôpital d'infectiologie d'El Kettar.

Je remercie Mr ZEBAR directeur de la Casoral.

Je remercie Mr BOUMEDIENE directeur des moyens matériels du CH.U. F.F.

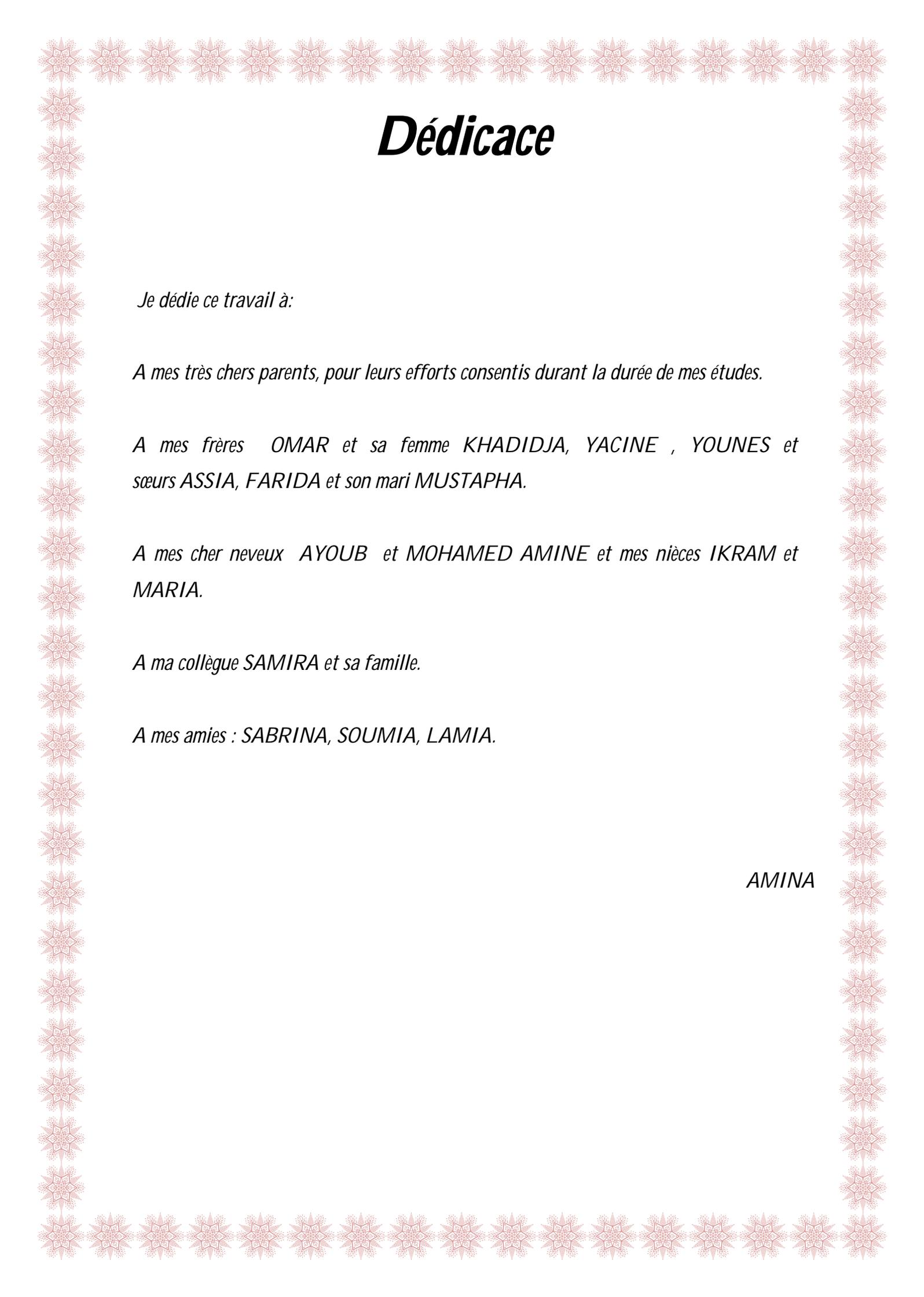
Je remercie toute l'équipe du service de chirurgie générale Pr SI AHMED du C.H.U F.F et Mr BOUZOUIDJA qui à toujours pris le temps de répondre à mes questions.

Je remercie toute l'équipe du service de pédiatrie Pr BOUKHARI de l'unité Ben Boulaid du C.H.U F.F pour la collaboration et la disponibilité.

Je remercie également l'équipe Dr CHAIB du centre de transfusion sanguine de Blida.

Je remercie Mr MEDJIAH Ahmed le directeur l'Office national d'assainissement de Tipaza et toute l'équipe de son laboratoire.

Merci à tout ceux qui mont aidée.



Dédicace

Je dédie ce travail à:

A mes très chers parents, pour leurs efforts consentis durant la durée de mes études.

A mes frères OMAR et sa femme KHADIDJA, YACINE , YOUNES et sœurs ASSIA, FARIDA et son mari MUSTAPHA.

A mes cher neveux AYOUB et MOHAMED AMINE et mes nièces IKRAM et MARIA.

A ma collègue SAMIRA et sa famille.

A mes amies : SABRINA, SOUMIA, LAMIA.

AMINA

Sommaire

Liste des figures	i
Liste des tableaux	ii
Liste des schémas	iii
Abréviation	iv
Introduction générale	1
Chapitre I : Partie théorique	
I.1. Introduction.....	3
I.2. Nature de la pollution	3
I.2.1. Substances médicamenteuses.....	3
I.2.2. Substances chimiques.....	5
I.2.3. Substances biologiques.....	5
I.2.4. Problème des mélanges.....	6
I.2.5. Bioconcentration - Bioaccumulation.....	6
I.2.6. Risques et enjeux.....	7
I.2.7. Cadre réglementaire Algérien	7
I.3. Nature de la diffusion de la pollution.....	8
I.3.1. Ecoulement vertical des effluents.....	9
I.3.2. Ecoulement horizontal des effluents	11
I.3.3. Modélisation de l'infiltration de la pollution	13
I.4. Approche globale dans la gestion des effluents.....	14
I.5. Conclusion	15
Chapitre II : Matériel et méthode	
II.1. Introduction	16
II.A. Matériel.....	16
II.A.1. Configuration de la source diffuse (C.H.U F.F)	17
II.A.1.1. Consistance physique et ressources humaines.....	18
II.A.1.2. Configuration hydrogéologique de la source diffuse	18
II.B. Méthode: Approche ciblée.....	22
II.B.1. Effet entonnoir.....	24
II.B.2. Effets engrenage	26

II.2. Application : approche ciblée-enceinte endoscopique	27
II.2.1. Enceinte d'exploration endoscopique	27
II.2.1.1. Enceinte d'exploration endoscopique service de chirurgie générale C.H.U F.F.....	27
II.2.1.1.1. Exploration coloscopie	28
II.2.1.1.2. Exploration fibroscopie œso-gastro-duodénale.....	28
II.2.1.2. Enceinte d'exploration endoscopique service de pédiatrie unité Ben Boulaid du C.H.U F.F.....	29
II.2.1.2.1 Exploration fibroscopie broncho-pulmonaire	30
II.2.2. Produit utilisé: désinfectant "Steranios 2%".....	31
II.2. Conclusion.....	32

Chapitre III : Résultats et discussions

Partie A: Mise en évidence et caractérisation de la pollution.....	33
III.A.1. Introduction	33
III.A.2. Caractérisation de la Pollution biologique directe et croisée	34
III.A.2.1. Mise au point de protocole expérimentale des prélèvements et identification biologique	34
III.A.2.1.1. Test de confirmation du groupe permanent: CTS Blida.....	36
III.A.2.1.1.1. Laboratoire de séparation.....	36
III.A.2.1.1.2. Laboratoire de sérologie	37
III.A.2.2. Identification de la pollution biologique dans l'enceinte d'endoscopie digestive....	38
III.A.2.2.1. Prospection avant installation de LDE	38
A. Enceinte d'endoscopie digestive	38
B. Enceinte d'endoscopie pulmonaire	39
C. Analyse microbiologique de la solution désinfectante avant installation de LDE (enceinte d'endoscopie digestive)	39
D. Analyse microbiologique de la solution désinfectante après installation de LDE (enceinte d'endoscopie digestive)	40
III.A.3. Caractérisation de la Pollution chimique directe et croisée	42
III.A.3.1. Solution de glutaraldéhyde	42
III.A.3.2. Glutaraldéhyde et écosystèmes.....	44
III.A.4. Conclusion.....	45
Partie B: Réalisation	47
III.B.1. Introduction.....	47

III.B.2. Définition d'un LDE	47
III.B.2.1. Etude comparative des concepts dans la gestion des solutions désinfectantes en endoscopie.....	47
III.B.3. Conception et réalisation: Principe de base	49
III.B.3.1. Laveur désinfecteur endoscope quadri-blocs.....	49
III.B.3.2. Principe de base du LDE	50
III.B.3.2.1. Persistance de vapeur de GA à l'intérieur des capillaires de l'endoscope.....	50
III.B.3.2.2. Adhésion et formation des bio films dans les capillaires	51
III.B.3.2.2.1. Mécanisme d'adhésion	53
III.B.3.2.3. Système de filtration.....	54
III.B.3.2.4. Circuit fermé	56
III.3.3.Schéma technique du LDE.....	57
III.B.4. Application aux enceintes endoscopiques	58
III.B.4.1. Laveur désinfecteur endoscope mono bloc.....	58
III.B.4.2. Laveur désinfecteur endoscope bi-blocs.....	58
III.B.5. Conclusion	60
Conclusion générale.....	61
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des figures

Fig. I.1: Schéma simplifié « Source-STEP-Environnement »	8
Fig. I.2: Phénomène d'agitation thermique	9
Fig. I.3: Exemple de suivi expérimental d'une paire de particule évoluant sous l'effet de la turbulence	9
Fig. I.4: Champs de vorticité montrant des cyclones intenses dans un écoulement irrotationnel	10
Fig. I.5: Déformation des fluides dans un écoulement vertical	10
Fig. I.6: Comparaison des débits d'averse mesurés et simulés	11
Fig. I.7: Les différents modes de transport solide	12
Fig. I.8: Représentation schématique d'un modèle d'écoulement plan à deux couches ...	13
Fig. I.9: Approche globale	14
Fig. II.1: Vu du C.H.U F.F par Google Earth	18
Fig. II.2: Situation géographique de la plaine de la Mitidja	20
Fig. II.3: Coupe interprétative de la Mitidja dans le bassin du Mazafran	20
Fig. II.4: Coupe du bassin versant du Mazafran	21
Fig. II.5: Représentation des interactions de diffusion dans un méandre du Mazafran	21
Fig. N° II.6: Phases communicantes entre les eaux de surface et les eaux souterraines ...	22
Fig. II.7: Conséquence des écoulements verticaux est l'effet entonnoir	25
Fig. II.8: Effet entonnoir	26
Fig. N° II.9: Pièces anatomiques et solvants évaporables dans pied du bâtiment r1	26
Fig. II.10: Phénomène de décantation sédimentation dans le réseau d'assainissement ...	27
Fig. II. 11: Etapes de formation et développement de bio film	27
Fig. II.12: Niveau d'exploration du tube digestif	29
Fig. II.13: Niveau d'exploration œso-gastro-duodénale	30
Fig. II.14: Niveau d'exploration pulmonaire	31
Fig. III.1: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et palliasse) du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar	36
Fig. III.2: Identification de <i>Staphylococcus aureus</i> sur le sol du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar	36

Fig.III.3: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et palliasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U F.F37	
Fig.III.4: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et palliasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F 38	
Fig. III.5: Désinfection de l'endoscope digestif avant installation du LDE au C.H.U F.F39	
Fig. III.6: Désinfection de l'endoscope pulmonaire avant installation du LDE au C.H.U F.F	40
Fig. III.7: Identification de <i>salmonelle</i> , <i>E. Colli</i> , <i>coliformes</i> , <i>P.aureus</i> dans la solution désinfectante (enceinte d'endoscopie digestive C.H.U F.F) avant installation du LDE....	41
Fig. III.8 : Pourcentage de résistance d'E. Coli aux antibiotiques	42
Fig. III.9: Circulation des molécules et des informations dans le bio film	43
Fig. III.10: Observation au microscope à épi fluorescence (obj x 40) de <i>Listeria monocytogenes</i> 10357 cellules mortes (Test de désinfection)	47
Fig. III.11: LDE Japonais	49
Fig. III.12: LDE Français.....	49
Fig. III.13: LDE quadri-blocs TSA – CHU Blida	50
Fig. III.14: dépôt de vapeur de GA à l'intérieur des entrailles de l'endoscope	52
Fig. III.15: Séchage des canaux internes de l'endoscope par système de soufflerie	52
Fig. III.16: VME présence de bio film dans <i>canaux à biopsie</i> et <i>canaux air/eau d'endoscope</i>	53
Fig. III.17: Paramètres impliqués dans la bio-adhésion, la maturation et la structure des bio films bactériens	53
Fig. III.18: VME Surface interne du canal opérateur d'un endoscope neuf	53
Fig. III.19: VME Surface interne du canal d'un endoscope après 600 utilisations	53
Fig. III.20: Mécanisme d'adhésion de bio film	54
Fig. III.21: Lavage interne des capillaires de l'endoscope.....	54
Fig. III.22: Rinçage des canaux internes de l'endoscope à l'aide des seringues (pratique actuelle)	54
Fig.III.23: Rinçage des canaux internes de l'endoscope par énergie mécanique continue	55
Fig. III.24: VME Capsulassions dans une solution	55
Fig. III.25: Système de filtration de la solution désinfectante	56
Fig. III.26: Schéma du circuit fermé de la solution désinfectante	57
Fig. III.27: LDE mono bloc TSA-C.H.U Blida	59
Fig. III.28: LDE bi-blocs TSA-C.H.U Blida	60

Liste des tableaux

Tableau II.1: Différents services du C.H.U. F.F	19
Tableau II.2: Paramètres hydrogéologiques de la nappe de la Mitidja	22
Tableau II.3: Application et statistique enceinte coloscopie de l'unité du service de chirurgie générale du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital)	29
Tableau II.4: Application et statistique enceinte de fibroscopie œso-gastro-duodénale de l'unité du service de chirurgie générale du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital)	30
Tableau II.5: Application et statistique enceinte endoscopie broncho-pulmonaire de l'unité Ben Boulaïd du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital).....	31
Tableau III.1: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et palliasse) au laboratoire d'infectiologie de l'hôpital El Kettar	35
Tableau III.2: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et palliasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U F.F	37
Tableau III.3: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et palliasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F	38
Tableau III.4: Moyenne des analyses microbiologiques de la solution de désinfection avant installation du LDE (enceinte d'endoscopie digestive C.H.U F.F).....	40
Tableau III.5: Moyenne des analyses microbiologiques de la solution de désinfection après installation du LDE (enceinte d'endoscopie digestive C.H.U F.F).....	41
Tableau III.6: Propriétés physico-chimiques du GA	44
Tableau III.7: Ecotoxicité aquatique du GA.....	46

Liste des schémas

Schéma. I.1: Schéma STEP	15
Schéma. II.1: Esquisse hôpital	30
Schéma. II.2: Phénomène de décantation dans le réseau d'assainissement.....	33
Schéma. II.3: Pollution directe et croisée	33
Schéma. III.1: Pollution et interaction Ci Bi.....	46
Schéma. III.2: Schéma technique du LDE quadri-blocs TSA-CHU Blida	51
Schéma. III.3: Schéma technique du principe de base du L.D.E	58
Schéma. III.4: Schéma technique du LDE bi-blocs TSA-C.H.U Blida	60

Résumé

La désinfection des équipements thermosensibles tel que les endoscopes souple, génère une source de pollution ponctuelle et diffuse. L'impact de cette pollution sur l'environnement nécessite une nouvelle approche scientifique dans sa gestion.

La conception et la réalisation de notre laveur Désinfecteur d'Endoscope "L.D.E" est basé sur une approche dite ciblée. La pollution chimique directe et croisée et la pollution biologique directe et croisée est maîtrisée par un circuit fermé. L'asservissement électronique permet la désinfection en mouvement circulaire et contenu et le système de filtration permet d'éviter le dépôt, formation et développement des bio films.

Les niveaux d'exploration et la spécificité des différentes flores microbiologiques imposent l'adaptation du LDE aux différentes enceintes endoscopiques.

Mots clés: Désinfection, Endoscopie, Pollution environnement, Diffusion, Hydrogéologie Mitidja, L.D.E, Glutaraldéhyde.

Summary

The disinfection of equipments thermosensibles such as endoscopes supple (flexible), generate a source (spring) of punctual and diffuse pollution. The impact of this pollution on the environment requires a new scientific approach in its management.

The conception and the realization of our washer Disinfectof of Endoscope " L.D.E " is based on a targeted said approach. The direct and crossed chemical pollution and the direct and crossed biological pollution is midrise by a closed circuit. The electronic subjection allows the disinfection in circular and contained movement and the system of filtration allows to avoid the deposit (warehouse), the training (formation) and the development of the bio movies.

The levels of exploration and the specificity of the various microbiological floraes impose the adaptation of the LDE to the various endoscopic surrounding walls (speakers).

Keywords: disinfection, Endoscopy, Pollution environment, Distribution (Broadcasting), Hydrogeology Mitidja, L.D.E, Glutaraldéhyde.

ملخص

تطهير المعدات الطبية الحساسة للحرارة مثل الاندسكوب يعد مصدر تلوث البيئة. اثر هذا التلوث عليها يستوجب نهج علمي جديد في إدارتها.

تحقيق آلة غسيل و تطهير الاندسكوب ل.د.ا تتركز على نهج مستهدف. التلوث الكيميائي المباشر و التلوث البيولوجي المباشر متقن عن طريق دائرة مغلقة. التعميم الالكتروني يسمح بالتطهير بواسطة حركة دائرية مستمرة و نظام الفرز يمنع تكوين و تطوير الرواسب الحيوية.

مراحل الاستكشاف و خصوصية مختلف الاعضاء الحيوية يستوجب تكييف ل.د.ا حسب مختلف مراحل الاكتشاف الباطني بالاندسكوب.

الكلمات الدالة

تطهير, اندسكوب, تلوث البيئة, توزيع انتشار التلوث, جيولوجيا المياه متيجة, ل.د.ا, معقم قلوتر الدهيد.

Introduction

Générale

L'endoscopie est une technique scientifique récente. Elle a apporté énormément à la connaissance en médecine. Mais, comme toute nouvelle discipline, elle engendre des risques nouveaux. Ceux-ci soulèvent un certain nombre de questions de la part des scientifiques directement concernés, mais aussi des différents intervenants dans le domaine de la prévention et de la sécurité de l'environnement. En effet, l'endoscopie de part sa technicité sensible utilise des produits chimiques hautement agressifs : le "glutaraldyde" en solution pour la désinfection. Elle génère par ailleurs, en même, temps des rejets infectieux en grande quantité. Ainsi, l'encreinte de l'endoscopie s'avère une source importante des rejets contaminés et contaminants classés « spéciaux » dans la réglementation.

Face à l'inquiétude grandissante des populations concernant l'impact des effluents spéciaux en termes de santé publique, mais aussi de l'environnement, l'Algérie a opté pour un durcissement notable des normes applicables. Cette réglementation a été transcrite au droit Algérien par: l'arrêté du 20 Septembre 2002 relatif aux effluents dangereux. (Journal officiel du 1^{er} Décembre 2002).

Les effluents hospitaliers sont collectés par un réseau d'assainissement complexe, construit en matériaux traditionnels, traités dans une station d'épuration avant d'être rendus dans le mitan naturel [1, 2]. En station, les procédés varient. Ils neutralisent les produits organiques (azote, phosphore). Il n'en reste pas moins que, des études récentes [3] révèlent un danger certain, lié aux résidus médicamenteux, produits chimiques, bio films, bactéries résistantes et virus, en aval des stations d'épuration (STEP) [4]. La radio écologique conduite par les laboratoires spécialisés, a permis de mettre en évidence la contamination des plantes aquatiques, par des radionucléides utilisés en médecine nucléaire. Les résultats des tests de mutation génique indiquent que les effluents des services cliniques arborent un caractère génotoxique notable. Ces résultats confirment l'existence de substances dangereuses dans les évacuations hospitalières [5].

Il est urgent que des progrès s'accomplissent, afin de mieux maîtriser cette nocivité effluente liquide, inductrice des contaminations multi-échelles, en chaine. L'impératif s'impose quand:

- La source en activité, produit et diffuse la pollution en flux d'entité hydrodynamique turbulent et radial. Cet état physique consolide les accès à un avilissement qualitatif atmosphérique (produits chimiques hautement évaporables), à la contamination des nappes et des sols (métaux lourds, ions...).
- La source en activité, produit et diffuse une pollution croisée dans l'environnement interne de l'hôpital. Cet état de fait, se traduit par la pérennité des

infections dites nosocomiales. Plus grave encore, l'empoisonnement du personnel et les patients immunodépressifs.

L'enquête du génie des procédés et du génie biologique au niveau du centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon (C.H.U F.F), service de chirurgie générale: enceinte d'endoscopie digestive et de l'enceinte exploration pédiatrique: endoscopie broncho-pulmonaire, en collaboration étroite avec les praticiens a permis:

- De dégager un abord des points critiques de la pollution chimique et infectieuse générée par l'enceinte spécialisée dans l'hôpital, à l'image de l'enceinte d'endoscopie.
- De dégager une approche ciblée pour la maîtrise des rejets spécifiques à l'enceinte d'endoscopie.
- De mettre au point un laveur désinfecteur d'endoscope (LDE) répondant aux exigences espérées.

Ainsi, le centre hospitalo-universitaire comme dorsale de notre système de santé, se situe à la croisée des disciplines techniques et scientifiques. Si ces effluents évoquent une source de pollution redoutable, ils demeurent toujours dans le gérant de l'esprit formulé.

Dans un premier élan, nous exposerons un aperçu sur la configuration de la source diffuse, nature de la pollution produite, et les mécanismes de la contamination chimique et biologique de l'environnement.

Dans un deuxième élan, nous présenterons une approche pour la maîtrise du risque « pollution des rejets fluides de l'hôpital » par la conception et la réalisation de système adapté à chaque enceinte.

Chapitre I

Partie théorique

I.1. Introduction

Nous présentons ici une synthèse des informations disponibles dans la littérature, sur la présence et les effets de quelques familles thérapeutiques, chimiques et biologiques dont la constance dans les milieux récepteurs est désormais avérée. Ces données permettent d'illustrer les niveaux d'exposition de quelques molécules et l'étendu des risques induits.

Effluents hospitaliers: Source de pollution ponctuelle et diffuse.

Les substances chimiques, physiologiques et biologiques utilisées dans les hôpitaux pour la recherche médicale et la production de soins sont le plus souvent retrouvées dans les effluents liquides, Ils représentent une contribution significative à la contamination de l'environnement. [1,2]

Ils produisent des effluents liquides pollués par:

- Des microorganismes pathogènes et multi résistants: B_i [3].
- Des substances chimiques agressives et mutagènes: C_i [4].

I.2. Nature de la pollution

I.2.1. Substances médicamenteuses

Des traces de substances médicamenteuses appartenant à une quarantaine de classes thérapeutiques ont été détectées dans les eaux superficielles à la sortie des stations d'épuration sur tous les continents [5]. Il a été démontré que le taux de destruction ou de rétention dans les boues des eaux résiduaires des stations d'assainissement était très variable selon les classes thérapeutiques et, dans une même classe, selon les substances (de 30 à plus de 90 %) [6, 7, 8]. Il a été aussi mis en évidence que des stations d'épuration pouvaient transformer certaines substances et leur redonner une forme biologiquement active [9, 10]. De plus, toutes les substances présentes dans les boues d'épuration peuvent théoriquement être transférées à l'homme après épandage sur les sols *via* les plantes alimentaires et/ou les animaux d'élevage [11, 12] mais ce risque d'exposition est insuffisamment documenté [13].

Il est désormais incontestable que des molécules pharmaceutiques, sont présentes dans les milieux terrestres et aquatiques, en même temps que d'autres substances chimiques et biologiques [5]. De nombreuses études ont mis en évidence la présence de médicaments à usage humain dans les eaux de surface principalement *via* les effluents urbains et les effluents hospitaliers ou encore *via* les boues et les lixiviats de décharges [6]. Ils ont aussi été détectés dans les eaux souterraines, voire certaines eaux de boisson [8]. Ils peuvent également atteindre les sols du fait de l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation [11]. Les données disponibles concernent plusieurs familles thérapeutiques, parmi lesquelles on retrouve : analgésiques et anti inflammatoires, antibiotiques, cytostatique, hormones [7]. Peu ou non dégradées dans les STEP comme la carbamazépine (antiépileptique), des (β -bloquants, des broncho-dilatateurs, des hypolipémiantes, en particulier l'acide clofibrigue, et des produits de contraste [13].

Les concentrations détectées dans les effluents d'hôpitaux, soit d'antibiotiques, soit de produits dont l'usage est plus particulièrement affecté aux traitements hospitaliers (cytotoxiques, désinfectants et produits de contraste) peuvent être supérieures de plusieurs ordres de grandeur aux concentrations mesurées dans les effluents [3]. Les médicaments anticancéreux se retrouvent de façon sporadique dans les effluents des STEP via les eaux d'égouts car leur demi-vie d'élimination corporelle est assez longue [9]. Ces médicaments sont, de plus, très persistant dans l'environnement car peu biodégradables [12]. Les effluents hospitaliers représentent le principal vecteur de contamination de l'environnement [4]. Les données sur les processus de dégradation, et l'adsorption sur les particules en suspension et les sédiments sont très limitées [6]. D'autant plus que si le comportement d'absorption des molécules non ioniques peut en grande partie être expliqué par des phénomènes de liaisons hydrophobes, d'autres facteurs doivent être considérés pour évaluer le comportement des médicaments hydrophiles et ionisables [6, 13].

L'usage de produits radio-pharmaceutiques à des fins diagnostiques ou thérapeutiques entraîne des rejets d'effluents radioactifs dans les réseaux d'eaux usées [14, 15]. Pour les produits à période radioactive courte inférieure à 100 jours, le traitement *in situ* par décroissance radioactive est toléré dans le respect du dispositif réglementaire, après séjour dans des cuves tampons [16]. Malgré tout, des radionucléides comme l'iode 131 et 123, le technétium 99m, le thallium 201, le gallium 67 et l'indium 111 ont été retrouvés dans les effluents et les sédiments en amont et en aval de la station [17].

I.2.2. Substances chimiques

La caractérisation physico-chimique d'effluents hospitaliers révèle de façon quasi-systématique la présence de molécules chlorées en concentrations élevées et de façon ponctuelle la présence de métaux lourds en particulier le mercure et l'argent [13]. Des concentrations importantes en demande chimique en oxygène (DCO) (1900 mg/l) et en demande biologique en oxygène après incubation durant 5 jours à 20°C (DBO₅) (700 mg/l) ont été mesurées [18]. Des concentrations de glutaraldéhyde (GA) allant de 0,50 mg/l à 3,72 mg/l sont mesurées dans les effluents liquides des hôpitaux. Les effluents hospitaliers présentent des concentrations en composés organo-halogénés absorbable sur charbon actif (AOX) très élevées, des concentrations supérieures à 10 mg/l ont été observées. Les agents de contrastes iodés présents dans les effluents hospitaliers contribuent à l'existence des AOX dans le réseau d'assainissement [12].

I.2.3. Substances biologiques

Les résultats de travaux réalisés sur la microbiologie des effluents hospitaliers mettent en évidence de façon systématique la présence de germes ayant acquis des caractères de résistance aux antibiotiques et de façon ponctuelle des souches typiquement hospitalières [4]. Des études ont relevé une importante présence de germes multi-résistants aux antibiotiques [4, 12, 13]. *Idebsiella pneumoniae*, identifiée comme l'agent étiologique des infections nosocomiales, a été isolée des eaux d'une STEP [12]. Des études réalisées sur les mécanismes de traitement STEP montrent que les bactéries présentes apparaissent souvent pluri-résistantes [1].

Des marqueurs de pollution virale des eaux de surface tels les entérovirus et les adénovirus ont été identifiés dans les effluents hospitaliers. Les entérovirus se présentent en quantité importante dans les eaux usées [19]. Leur présence, en tant que marqueur de pollution virale, dans les effluents hospitaliers est à corréliser avec celle d'autres virus, le virus d'immunodéficience humaine (VIH) par exemple [20]. En effet, les personnes infectées par les entérovirus libèrent en moyenne 10^6 à 10^7 PI (particules infectieuses ou colonies) pour chaque litre de selle excréta. Des études montrent la présence de particules infectieuses du VIH dans les eaux naturelles et usées avec une concentration de PI de VIH par litre compris

entre 1.4×10^{-2} et 8.6×10^{-1} (inférieur à 1 PI de VIH par litres d'effluents) pour la ville de Chicago [21].

I.2.4. Problème des mélanges

L'exemple élucidé, concerne les perturbateurs endocriniens, dont les hormones stéroïdiennes (17- β -œstradiol, œstrone, éthynyloestradiol) détectées simultanément dans les effluents et les milieux récepteurs. Ces molécules sont susceptibles de contribuer chacune à des effets oestrogénique chez le poisson, et de s'ajouter aux effets d'autres molécules « xéno œstrogènes » même lorsqu'elles sont présentes en deçà des concentrations dites sans effet [6]. L'efficacité des STEP varie de 40 à 65 % pour les anti-inflammatoires, autour de 65 % pour le 17- β -estradiol et de 60 % pour le sulfaméthoxazole mais les concentrations en estrone augmentent du fait de l'oxydation partielle du 17 β -estradiol dans les réservoirs d'aération. Des études ont montré la présence d'ibuprofène, de paracétamol, de salbutamol, de propranolol et d'acide méfénamique aussi bien dans les affluents que dans les effluents de stations d'épuration d'eaux municipales, ce qui confirme que la dégradation n'est pas totale [5].

La présence du GA en mélange avec d'autres produits chimiques, combinée à sa forte toxicité et ses effets sur les STEP biologiques pourrait engendrer un réel problème écologique. Pourtant, peu d'études portent sur les effets combinés du GA en mélange avec d'autres polluants. Des études ont montré qu'un mélange glutaraldéhyde/surfactant était plus écotoxique que le glutaraldéhyde seul [7].

I.2.5. Bioconcentration - Bioaccumulation

Les invertébrés en particulier, chez lesquels les activités de détoxification sont moins efficaces que chez les vertébrés [6], une étude récente mesure un facteur de bioconcentration de 228 pour l'œstrone chez *Daphnia magna* après 16 h d'exposition. Même si ce facteur reste modeste comparativement à celui d'autre xéno-estrogènes (nonylphénols), compte tenu de l'activité oestrogénique puissante des hormones, il apparaît nécessaire dans l'évaluation du danger de ces molécules, de tenir compte de la bioconcentration, voir de la bioaccumulation, susceptible de conduire à des effets toxiques [5, 7].

I.2.6. Risques et enjeux

La nocivité intrinsèque pour l'homme des substances médicamenteuses est assez bien connue dans le cadre de leur utilisation, c'est-à-dire à des doses thérapeutiques. Toutefois les effets de faibles doses sur des périodes longues, en mélanges avec d'autres substances médicamenteuses ou non, sont mal connus et particulièrement difficiles à instruire [12, 13].

Par ailleurs, plusieurs études retrouvent un risque accru d'avortements spontanés, de mortalité périnatale, de malformations congénitales, ainsi que des excès d'anomalies chromosomiques parmi les personnels exposés dans les laboratoires. L'observation de clusters au sein de plusieurs instituts dans le monde (dont celui de l'Institut Pasteur de Paris, en 1980, avec 5 cas de cancers rares, sarcomes et lymphomes) est largement discutée [18].

Une meilleure connaissance du cycle de vie des substances médicamenteuses dans l'environnement est indispensable pour mieux suivre les conséquences de leurs utilisations et de leurs rejets [5, 6, 7]. Les enjeux de ces connaissances concernent non seulement la protection de l'environnement et en particulier le bon état des milieux aquatiques et des ressources en eau, mais aussi la santé publique [7,18]. Un autre enjeu se précise est celui de l'amélioration, mais aussi du coût des technologies de traitement des eaux résiduaires industrielles ou urbaines et des eaux destinées à la consommation humaine [3, 4].

I.2.7. Cadre réglementaire Algérien

La loi prévue par la législation Algérienne s'articule autour de la loi cadre sur la collecte des déchets hospitaliers et assimilés. L'article 13- cite les déchets contaminés qui doivent être éliminés par les moyens propres aux établissements hospitaliers et centres de soins. Loi n° 01-19 du 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets, article (18,20).

Décret exécutif n° 06-138 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle. Décret N°2.04.553 du 13 Hidja 1425 (24 Janvier 2005) relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines.

I.3. Nature de la diffusion de la pollution

La diffusion de la pollution où l'impérieuse nécessité de développer une nouvelle discipline: « l'écologie quantitative et qualitative » qui, à partir des écosystèmes existants, que ceux-ci soient en « bonne santé », en cours de dégradation ou totalement dégradés, peut conduire à prévoir les conséquences des indispensables modifications qui devront être apportées par la protection de l'environnement [22].

Devant la multiplication des sites contaminés, l'enfouissement irréversible de ces innombrables substances actives, leurs métabolites, l'interférence dans la chaîne alimentaire, la bioaccumulation...Il importe de mettre au point des outils permettant d'évaluer correctement les risques de propagation des polluants vers des cibles sensibles: eaux de surface, eaux souterraines, sols. Il s'avère aussi important d'étudier avec minutie les mécanismes de diffusion des rejets hospitaliers [23].

En effet, Ce problème fait intervenir des hydro-systèmes complexes constitués de « composantes » aussi divers que les rivières, les lacs, les eaux souterraines, les sols, la mer et la végétation. Les eaux souterraines peuvent elles-mêmes, être constituées par un assemblage de différentes sous composantes telles que: nappes confinées plus ou moins profondes, zones côtières.

Aussi fastidieuse soit-elle, la particule de pollution organique et inorganique, demeure soumise à la loi de la physique le long de son parcours « Source –STEP– Environnement » (fig. I.1) [24].

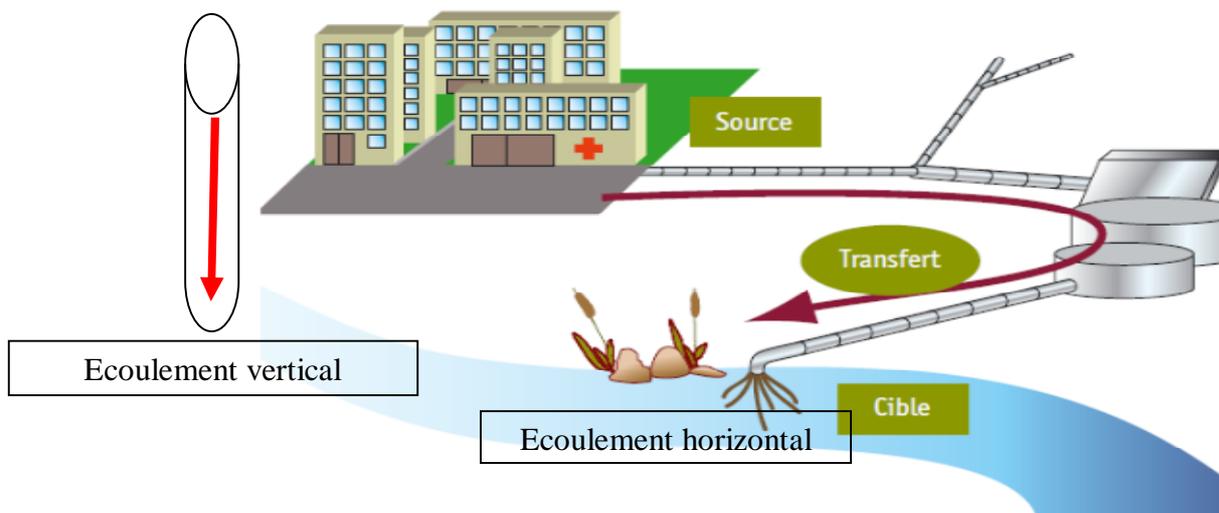


Fig. I.1: Schéma simplifié « Source-STEP-Environnement ».

I.3.1. Écoulement vertical des effluents

Comprendre les différents aspects physiques fondamentaux qui régissent le comportement des particules polluantes en solution (mécanique des fluides, thermodynamique...) et sous différents états de la matière (particulaire ou conjuguée, gaz liquide ou solide) (fig. I.2) permet de saisir les inductions de la pollution sur le champ même de sa production. En effet le long de la chute, les produits se heurtent violemment et réagissent entre eux. Ils génèrent ainsi une pollution confuse [25, 26].

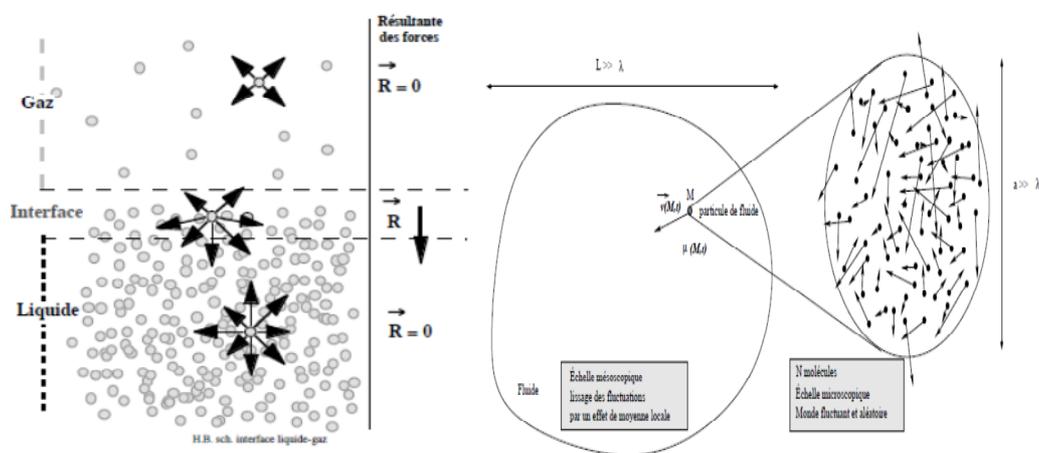


Fig. I.2: Phénomène d'agitation thermique.

En effet, des études portant sur la dispersion des particules (fig. I.3) dans un écoulement agité montrent l'évolution des particules sous l'effet de l'agitation thermique. A l'origine, les forces de viscosité: échange de quantité de mouvement (impulsion) entre les différentes strates en écoulement. Ce phénomène présage avec force, une évolution physico-chimique imprévisible des particules en solution [27, 28].

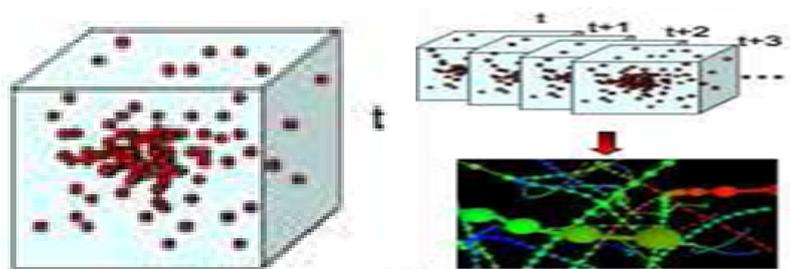


Fig. I.3: Exemple de suivi expérimental d'une paire de particules évoluant sous l'effet de la turbulence.

A la thermodynamique s'ajoute la vorticité qui caractérise l'écoulement turbulent. Ce phénomène peut engendrer des mécanismes réactionnels et de conjugaison des molécules dans le rejet (fig. I.4) [27].

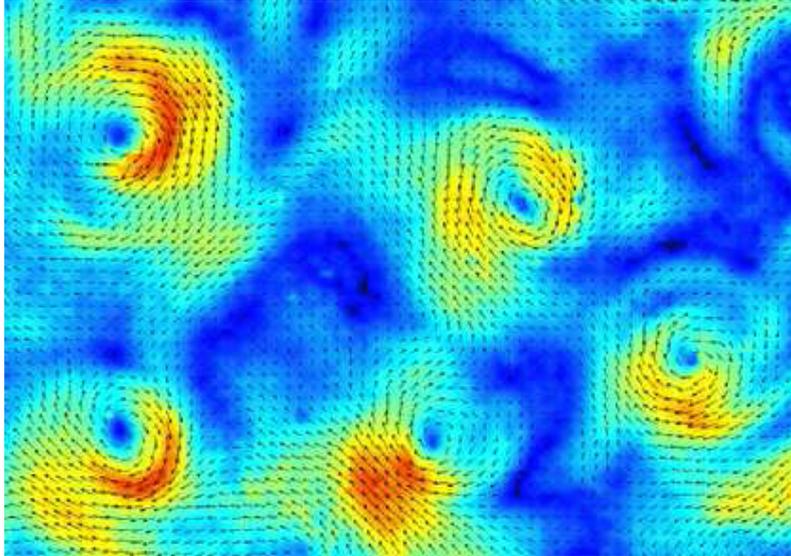


Fig. I.4: Champs de vorticité montrant des cyclones intenses dans un écoulement irrotationnel.

Par ailleurs, la dynamique de l'impact de gouttes sur une surface rigide plane est un sujet classique en hydrodynamique inter faciale. La configuration d'impact soumet le fluide à un test rhéologique impliquant de grandes déformations dans un écoulement vertical (fig. I.5) [27, 28].

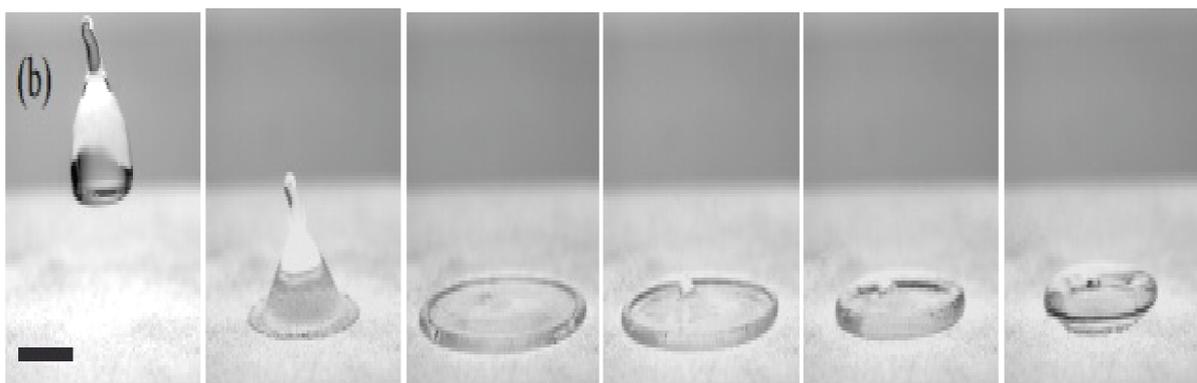


Fig. I.5: Déformation des fluides dans un écoulement vertical.

Ainsi toute l'énergie cinétique peut être convertie en énergie élastique, permettant d'expliquer le retour des effluents évaporables vers la source.

I.3.2. Ecoulement horizontal des effluents

La connaissance de l'hydrodynamique des écoulements dans les réseaux d'assainissement est nécessaire. Elle explique le transport des particules polluantes. Le comportement de la pollution en temps d'orage fort important par exemple, il souligne le phénomène de décantation et de sédimentation dans le réseau en amont des STEP (fig. I.6) [29].

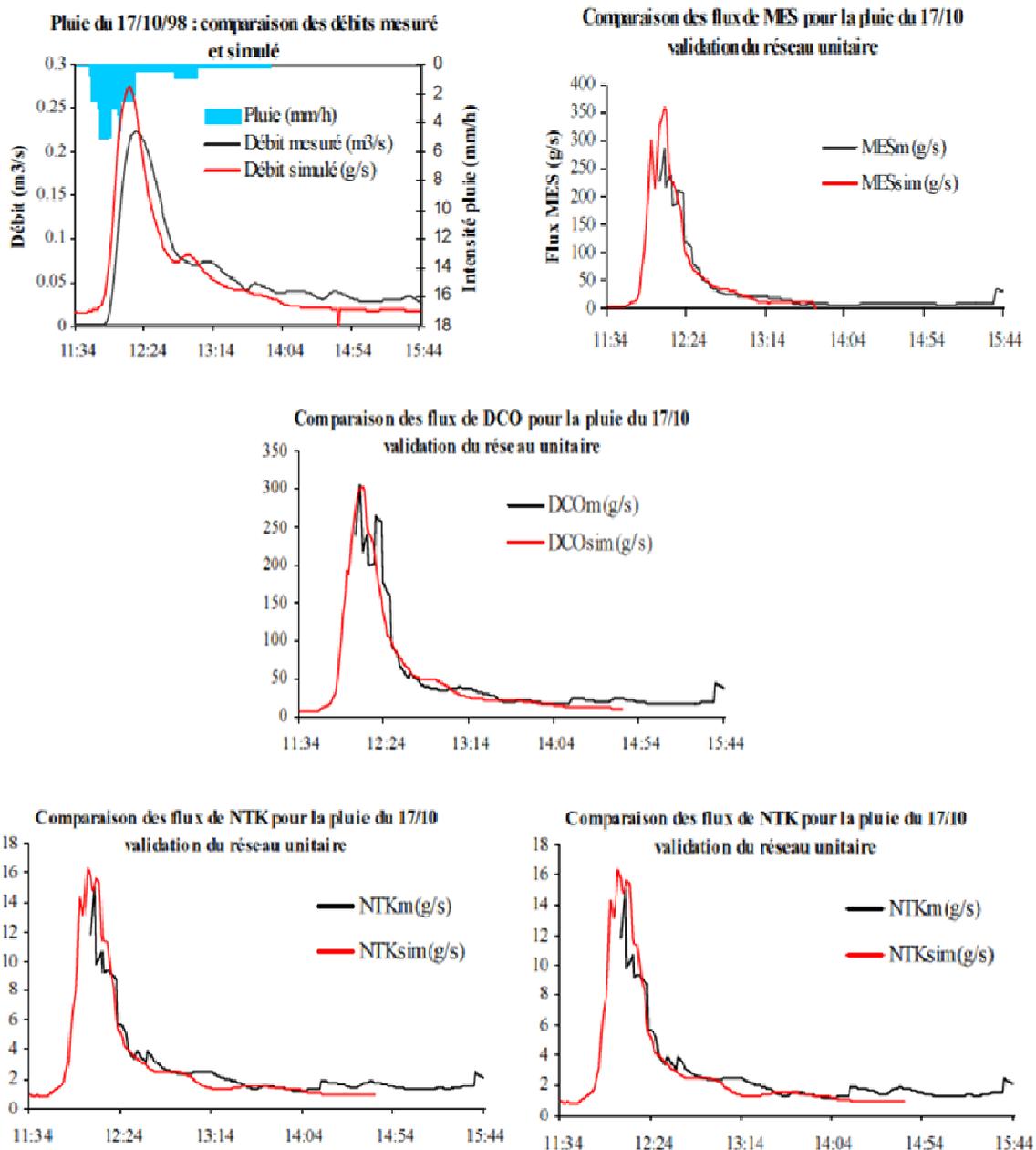


Fig. I.6: Comparaison des débits d'averse mesurés et simulés.

La fraction particulaire des rejets urbains de temps de pluie représente 70% de la charge journalière de DCO et DBO5 en réseau unitaire: ce pourcentage peut atteindre des valeurs plus élevées pendant les périodes de débits de pointes (80%). Les matières volatiles en suspension (MVS) associées aux particules des rejets urbains de temps de pluie peuvent atteindre des valeurs allant jusqu'à 70%, ce qui est beaucoup plus élevé que les valeurs normalement admises pour le ruissellement de surface (10%). Les prélèvements effectués sur les sédiments provenant des bassins de retenue-décantation vont de 10 à 60% de Matière volatile (MV) (en % matière sèche (MS)). Des études ont montré qu'une grande partie des rejets en Cu, Pb et Zn (30% à 50%) est associée à la fraction décantable (fig. I.7) [30].

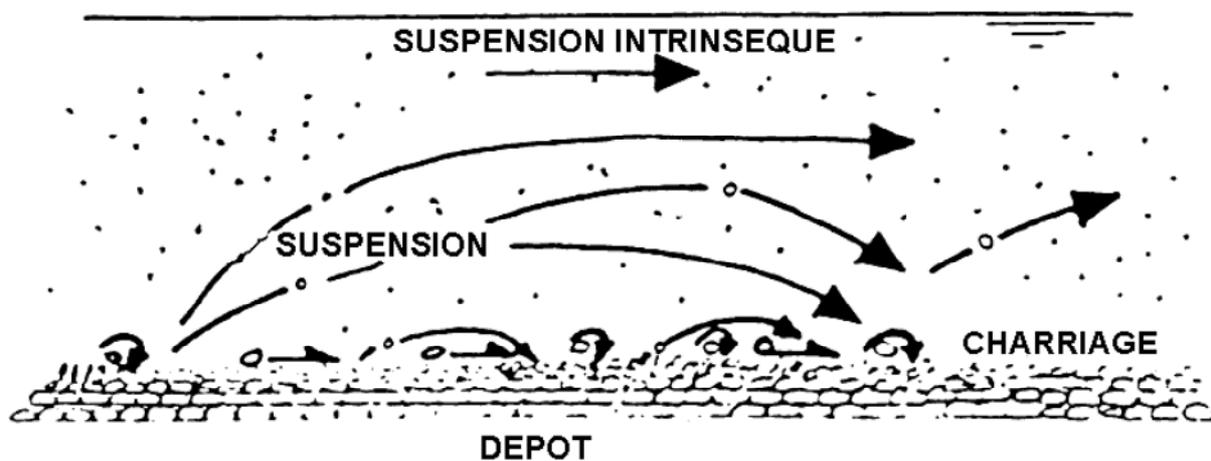


Fig. I.7: Les différents modes de transport solide.

Il faut en outre rappeler que selon la nature du réseau, l'eau polluée rejoint directement le milieu naturel après traitement par une station d'épuration ou directement aux déversoirs d'orage. Par conséquent, les eaux polluées rejoignent souvent les milieux naturels sans traitement et leur impact est d'autant plus important, aussi bien à court terme qu'à long terme. Le parcours englobant le réseau de collecte, le système de traitement et le milieu naturel peut donc être représenté par un modèle mathématique et des simulations préventives [31].

Les phénomènes au sein du réseau d'assainissement associent des règles de la physique, de la chimie et de la biologie à l'exemple de la formation de bio films dans le réseau d'assainissement, avec son cortège de germes pathogènes et le développement des résistances de tout genre [4].

I.3.3. Modélisation de l'infiltration de la pollution

Le modèle à bicouche est utilisé pour coupler les écoulements 2D au sein de deux couches superposées: une couche dite inférieure, comprise entre deux surfaces de cotes respectives $Z_{inf}(x,y)$ et $Z_{sup}(x,y)$, et une couche dite supérieure reposant sur la surface cote $Z_{sup}(x,y)$. la nappe est comprise entre la surface inférieure de cote $Z_{inf}(x,y)$ sur laquelle elle repose, et l'unique surface libre de cote $Z_s(x,y,t)$ située soit dans la couche inférieure, soit dans la couche supérieure. La zone saturée délimitée par le substratum Z_{inf} et la surface libre Z_s , est donc continue. Ainsi, plusieurs configurations d'écoulements sont possibles:

- Écoulements dans un aquifère stratifié horizontalement (bi-couche);
- Ecoulements dans une plaine alluviale constituée d'un cours d'eau connecté à sa nappe d'accompagnement (fig. I.8) ;
- Affleurement de nappe en un point bas d'un versant;
- Ecoulements dans un réseau de rivières souterraines (couche inférieure), alimentées par le drainage d'un massif poreux sus-jacent (couche supérieure).

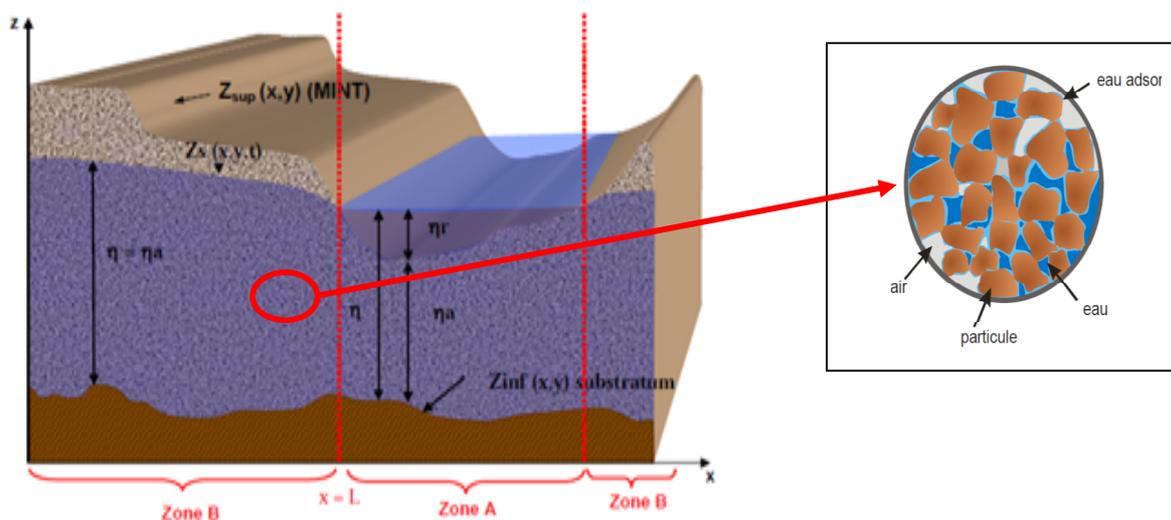


Fig. I.8: Représentation schématique d'un modèle d'écoulement plan à deux couches.

La conséquence de ces débordements est l'altération de l'environnement naturel, notamment les rivières et milieu aquifère. Actuellement, les cours d'eau reçoivent en permanence les rejets spéciaux chargés d'éléments inorganiques et organiques, souvent toxiques. Le mécanisme de pollution des eaux souterraines est un processus évolutif, difficilement maîtrisable. Les systèmes d'information géographique permettent d'instruire une analyse

relative aux positions des sources de la pollution hospitalière dans le but d'avoir des cartes de synthèse et de prévoir clairement la dégradation de la qualité des eaux de surface et souterraines [32].

I.4. Approche globale dans la gestion des effluents

Les eaux usées, qu'elles soient d'origine hospitalière, domestique ou industrielle, sont collectées par un réseau d'assainissement complexe pour être traitées dans une station d'épuration avant d'être rejetées dans le milieu naturel (fig. I.1) [33].

En station, les traitements varient en fonction de la nature de ces eaux usées et de la sensibilité à la pollution du milieu récepteur (schéma I.1) [34].

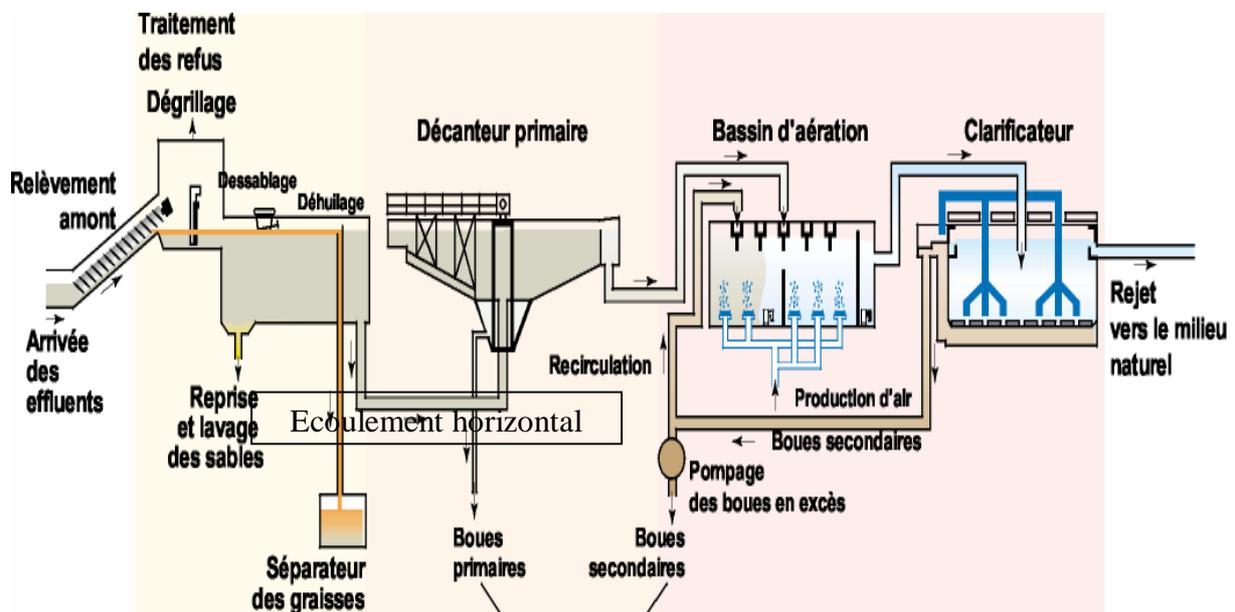


Schéma I.1: Schéma STEP.

Actuellement, les STEP se trouvent confrontées au traitement de molécules dont la composition ou la nature est souvent inconnue et dont l'activité est parfois importante [34]. Ainsi une quantité non négligeable d'anticancéreux, poisons cytotoxiques très puissants, perturbateurs endocriniens, antibiotiques non absorbés par l'organisme, et germes résistants demeurent dans les eaux usées [35]. Or beaucoup s'accordent à penser que ces effluents ne représentent qu'une partie infime, environ 1 % des effluents totaux d'une ville, et que les principes actifs sont très fortement dilués voir inactivés [36]. Mais que penser du principe des

STEP classiques qui d'une part concentrent la pollution dissoute en boues destinées à l'agriculture et d'autre part rejettent le restant dans les rivières. On peut alors s'étonner de la forte propension collective à penser que des dilutions homéopathiques puissent conduire à un effet thérapeutique alors que dans le même exercice de dilution ces substances puissent perdre leur activité [37].

I.5. Conclusion

L'évaluation des effets est en réalité un exercice extrêmement difficile en raison de la diversité des molécules et donc des mécanismes d'action. Avec des limites de spécificité médicamenteuse. Sachant qu'il existe un grand nombre d'effets pour de nombreuses familles de molécules, il est impossible de mesurer tous ces effets individualisés. Les nombreux mécanismes d'action possibles et d'effets secondaires des médicaments, font que le nombre total de tests d'effets biologiques serait hors de portée, par ailleurs les résidus des médicaments, seraient trop élevés pour mener une surveillance des milieux et des rejets à un coût acceptable. Les interprétations sont également difficiles lorsqu'on souhaite anticiper un effet chronique pour de très faibles doses absorbées. Il est alors indispensable d'établir une stratégie d'ordre prioritaire pour la mise en place de ces tests. De plus, pour beaucoup de substances, la connaissance des mécanismes d'action et des effets attendus sur les écosystèmes est embryonnaire pour ne pas dire inexistante. Le manque de connaissances sur les effets et les mécanismes d'action des médicaments sur les composants de l'environnement devrait inciter à réfléchir de nouvelles approches scientifiques.

Nous proposons dans ce présent travail, une nouvelle approche "dite ciblée" pour la gestion des effluents hospitaliers. Notre approche propose l'intégration des procédés de traitement des effluents dans chaque enceinte. L'adaptation spécifique et la gestion des petits mélanges s'avèrent plus pragmatique que les deux directions que sont la caractérisation chimique et le criblage consensuel pour évaluer les effets toxiques en aval des STEP (approche globale). Notre approche à l'avantage d'éviter les rejets dans le réseau d'assainissement et leurs conséquences

Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1. Introduction

Les hôpitaux sont à l'origine d'une partie de la pollution. En tenir compte dans la démarche de l'évaluation du risque sanitaire et environnemental s'impose. Les études scientifiques prouvent la nocivité. Notamment les services de radiothérapie, d'infectiologie, ...) qui demeurent à haut risque. Définir une stratégie d'approche pour une gestion exclusivement scientifique des effluents liquides de l'hôpital est impérative. En ce sens, notre démarche découle de l'examen approfondi effectué dans les établissements de santé suite à notre implication dans:

- ✓ Le plan de lutte contre l'infection nosocomiale (Annexe N°1).
- ✓ Le plan de la remise à niveau et de la normalisation de l'hôpital en Algérie. (Annexe N°2)

Ce chapitre, s'articule autour de trois points:

- ✓ L'environnement exposé à la contamination des rejets émanant de l'hôpital (rejets classés et réglementés).
- ✓ L'enceinte d'endoscopie, objet de réflexion et d'application.
- ✓ Une nouvelle approche dite ciblée pour la gestion des fluides contaminés.

II.A. Matériel

L'enquête et le champ d'application ont été réalisés en étroite collaboration avec plusieurs équipes de praticiens hospitaliers notamment:

- Le service de chirurgie générale, C.H.U F.F, enceinte d'endoscopie digestive, Chef de service Pr Si Ahmed. L'équipe est constituée d'un médecin gastro-entérologue, deux techniciens en endoscopie et un infirmier spécialisé.
- Le service d'exploration pédiatrique, unité Ben Boulaid, C.H.U F.F, l'enceinte d'exploration pédiatrique pneumologie, chef de service Pr Boukari. L'équipe est constituée d'un médecin spécialiste et d'un technicien en endoscopie pulmonaire.

Une partie de l'enquête du génie biologique a été accomplie en collaboration avec:

- Le laboratoire central de biologie médicale d'El Kettar, Alger. l'équipe du Pr Khaled [38].
- Département de biologie, faculté des sciences, université Mohammed Bougarra, Boumerdes. L'équipe Dr Halouane et al [38, 39, 40].

Le C.H.U F.F de Blida occupe une place stratégique dans notre pays, de part sa situation géographique, son rôle pédagogique, ses équipements et son implication dans les programmes de recherche scientifique stipulés par l'organisation mondiale de la santé [20,21].

II.A.1. Configuration de la source diffuse (C.H.U F.F)

Le Centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon de Blida, a été construit en 1933, il s'étale sur une superficie de 35 Hectares, d'une capacité globale de 1613 lits, anciennement établissement psychiatrique. L'ossature de l'hôpital repose sur une variété de disciplines importantes (fig. II.1, tableau II.1) [41].



Fig. II.1: Vu du C.H.U F.F par Google Earth.

II.A.1.1. Consistance physique et ressources humaines

Services		Lits techniques				Lits organisés					
Service de neurochirurgie		45				45					
Service de Neurologie		45				45					
Service d'Ophtalmologie		40				40					
Service O.R.L		40				40					
Service de Médecine interne		58				58					
Service Rééducation fonctionnelle		35				35					
Service de Chirurgie générale		68				68					
Service de Réanimation médicale		09				07					
Service Médecine légale		-				-					
Laboratoire		-				-					
Unité de Radiologie		-				-					
Service d'Anatomopathologie		-				-					
Service Pédopsychiatrie		26				26					
Service de Psychiatrie "A"		986				986					
Service de Psychiatrie "B"											
Service de Psychiatrie "D"											
Personnel médical								Personnel paramédical			
Spécialistes		Généralistes		C. Dentistes		Pharmaciens		1212			
109	-	105	-	14	-	02	-				

Tableau II.1: Différents services du C.H.U. F.F [41].

II.A.1.2. Configuration hydrogéologique de la source diffuse

Le C.H.U F.F est un établissement de santé émancipés, il produit des soins courants (Chirurgie...) et spécifiques (radio et chimiothérapie, infectiologie...). Il redonne par enchainement des effluents nocifs et peu biodégradables en grande quantité. Notre attention est renforcée d'autant plus que la position de l'établissement est sensible. En effet, le bassin

de la Mitidja représente une unité géographique et géologique distincte [42]. Cette plaine s'étend sur une superficie de 1450 km² [43], elle est limitée par le massif de Blida au Sud, la méditerranée au Nord, l'oued Boudouaou à l'Est et l'oued El Harrach à l'Ouest (fig. II.2) [44].

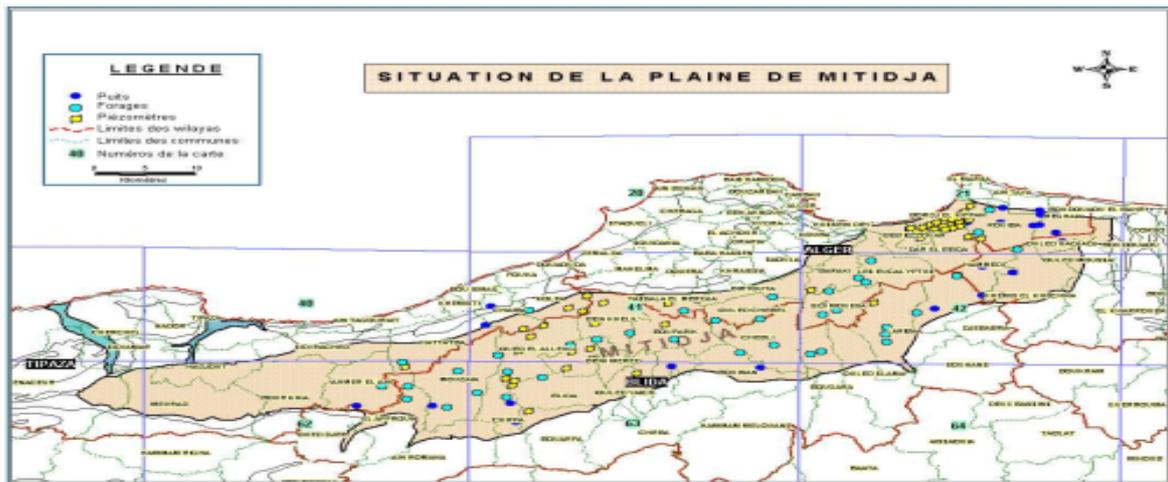


Fig. II.2: Situation géographique de la plaine de la Mitidja.

L'épaisseur de la nappe varie en moyenne de 150 m (El Harrach, Hamiz) à 100 m (région de Mazafran) [45]. Elle diminue progressivement pour atteindre une épaisseur de 15 à 30 m vers le Sud. Les potentialités en eaux souterraines de la plaine de la Mitidja sont importantes pour toute la région à plusieurs titres (fig. II.3, fig. II.4) [46].

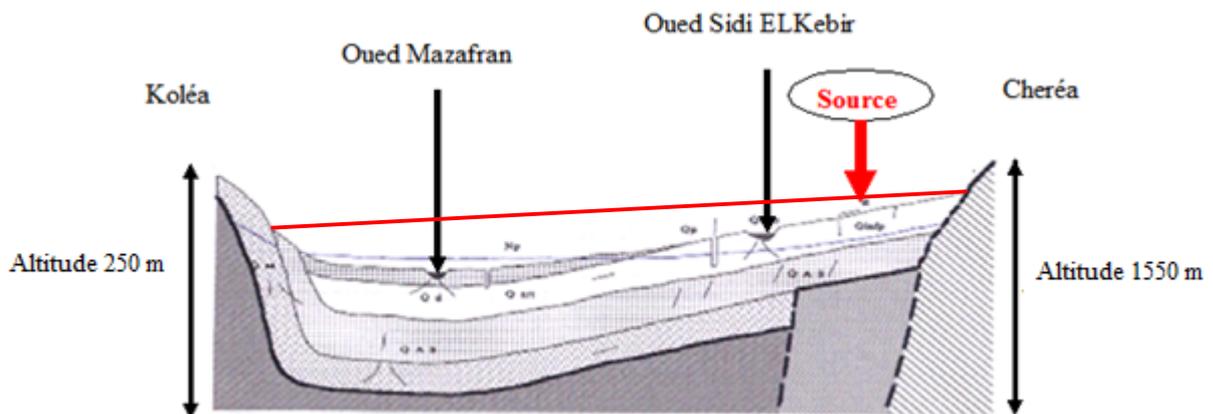


Fig. II.3: Coupe interprétative de la Mitidja dans le bassin du Mazafran.

Formation géologique	Qualité aquifère
Limones gris	Semi perméable
Sable et gravier	Très perméable
Marnes jaunes	Semi perméable
Grés et sable	Perméable
Marnes bleu	Structure imperméable

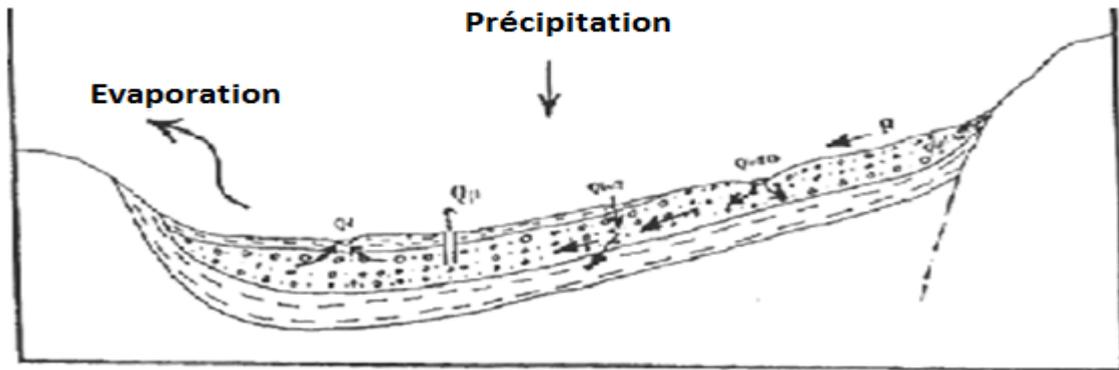


Fig. II.4: Coupe du bassin versant du Mazafran.

Par ailleurs, Vu la composition lithologique de l'aquifère (alluvions, très perméables sur la majorité de la plaine alluviale). Vu, à juste titre, les structures en phases communicantes des eaux de surfaces et les nappes phréatiques. Vu l'aspect cuvette qui caractérise le sol et le sous sol sur lesquels est sise notre source de pollution, justifie l'inquiétude et la hâte dans la mise en œuvre des techniques adaptées [44].

Dans l'optique d'une traçabilité de la pollution dangereuse pour les écosystèmes, la littérature rapporte des travaux de modélisation. Ces études mettent en évidence la propagation de la pollution en écoulement horizontal le long des fleuves (fig. II.5) [45].

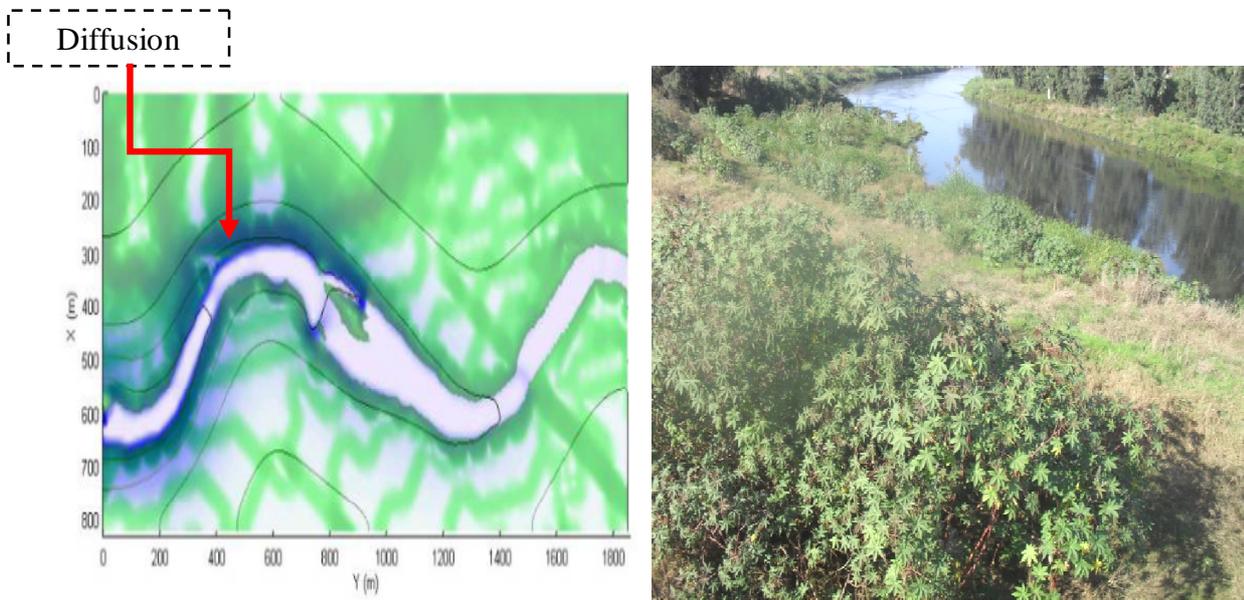


Fig. II.5: Représentation des interactions de diffusion dans un méandre du Mazafran.

Cet état de fait induit des phases d'eutrophisation qui provoque la mort d'un grand nombre d'organismes faunistiques. Ce phénomène se répand régulièrement à la saison de sèche.

Il induit de même, des inondations et la pollution des terres cultivables en temps de Pluie (phénomènes observés dans la plaine du Mazafran en aval de notre C.H.U F.F) [46].

Un autre scénario aussi invincible et inquiétant, se produit dans cette contrée : la diffusion de la pollution à la verticale, contaminant autant les nappes phréatiques. Cet événement est issu de la transmissivité élevée des sols et les phases communicantes entre les eaux de surface et les eaux souterraines comme le montre la fig. II.6 et le tableau II.2 [42].

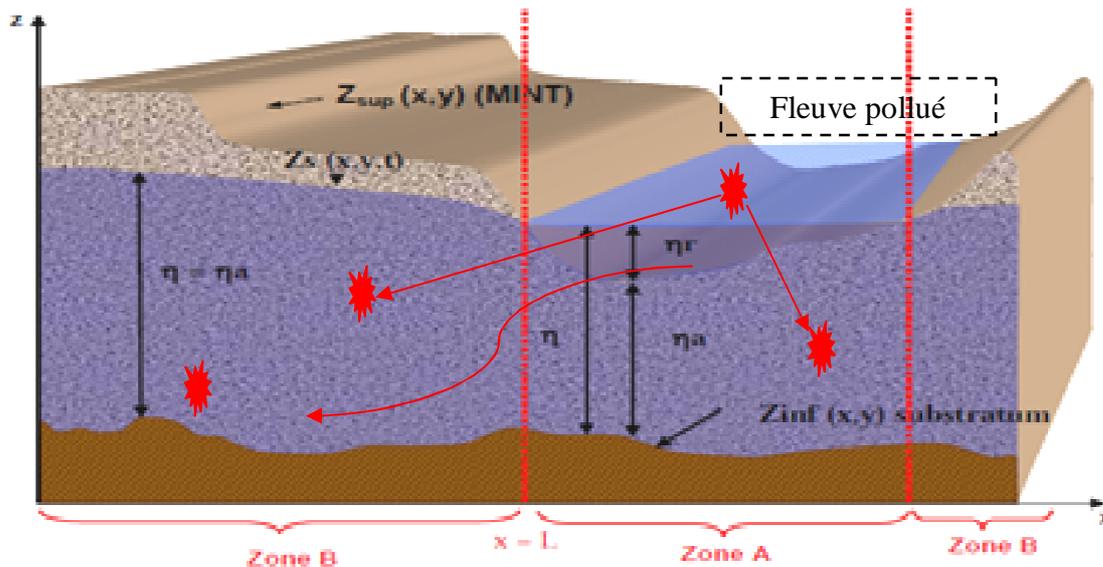


Fig. II.6: Phases communicantes entre les eaux de surface et les eaux souterraines.

Paramètres	Valeur
Epaisseur de la nappe	100 à 150 m
Potentialité en eau souterraine	328 millions m ³ /an
Drainage par les cours	-0,06 m ³ /s
Transmissivité	1,5 10 ⁻² à 7 10 ⁻²
Coefficient d'emménagement	0,1
Alimentation de la nappe	1,04 m ³ /s
Infiltration	0,06 à 0,322 m ³ /s
Débit sortant	-0,012 m ³ /s
Prélèvement d'eau	1,4 m ³ /s
Déstockage	-0,05 m ³ /s

Tableau II.2: Paramètres hydrogéologiques de la nappe de la Mitidja [42-46].

L'eau est un vecteur idéal dans la diffusion de la pollution chimique et biologique de part ses propriétés. La production de quantités importantes de solutions nuisibles (estimé à 50 litre par lit et par jour) par le C.H.U résume le risque et l'urgence d'une prise en charge [42]. Notre source de pollution se situe en un point sensible de la Mitidja. Ses rejets peuvent contaminés les eaux de surfaces (Oued Sidi El Kebir, Oued Mazafran) et les eaux souterraines via l'infiltration et la nature perméable des sols. Il est à craindre que les courants souterrains comme le montre la coupe du bassin versant du Mazafran (fig. II.4) contaminent à long terme une grande partie du sous-sol de la Mitidja. Devant un tel scénario il n'est pas autorisé le moindre rejet dangereux dans ce système.

La relation "source-système" c'est-à-dire, rejets hospitaliers espace sociale et économique dans le quel évolue la source, et qui exige une prise en charge rigoureuse des effluents hospitaliers. Cette relation "source-système" impose une nouvelle approche pour la gestion de ses rejets

II.B. Méthode: Approche ciblée

Devant l'urgence et l'intérêt d'une gestion des effluents hospitaliers selon le degré du risque qu'ils représentent et des enjeux particuliers pour chaque responsable (assurance qualité pour les hôpitaux, protection de la population et de l'environnement pour les institutions sanitaires et environnementales, protection des infrastructures et des capacités de traitement pour les gestionnaires du réseau et de la station d'épuration). Nous avons développé une approche dite ciblée pour une gestion simplifiée des effluents hospitaliers. Dans notre démarche, on considère l'hôpital comme un ensemble d'enceintes, chaque enceinte représente un service ou un laboratoire spécialisé.

$$\mathbf{H} = \sum \mathbf{E}_k$$

$\sum \mathbf{E}_k$: k allant de 1 à n ou n désigne le nombre d'enceintes dans l'hôpital.

$$\mathbf{E}_k = \sum \mathbf{C}_i + \sum \mathbf{B}_i$$

$\sum \mathbf{C}_i$: i allant de 1 à m: désigne le nombre de produits chimiques utilisés dans l'enceinte k.

$\sum \mathbf{B}_i$: i allant de 1 à p: désigne le nombre de produits biologiques utilisés dans l'enceinte k.

$$\begin{pmatrix} \mathbf{E1} & \mathbf{C1} \dots & \mathbf{B1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{Ek} & \mathbf{Ci} \dots & \mathbf{Bi} \end{pmatrix}$$

$$\sum \mathbf{E}_k = \sum \{(\sum \mathbf{C}_i + \sum \mathbf{B}_i) + \mathbf{y}\}$$

$$\sum \mathbf{E}_k = \sum (\sum \mathbf{C}_i + \sum \mathbf{B}_i) + \sum \mathbf{y}$$

$$\sum \mathbf{E}_k = \sum \sum \mathbf{C}_i + \sum \sum \mathbf{B}_i + \sum \mathbf{y}$$

$\sum \sum \mathbf{C}_i$: Produits chimiques comprenant les solvants, les liquides physiologiques, les médicaments dans la canalisation de l'hôpital dans leurs aspects intrinsèques.

$\sum \sum \mathbf{B}_i$: Produits biologiques constitués de germes émanant de différents services de l'hôpital leurs aspects intrinsèques.

$\sum \mathbf{y}$: la combinaison des différents facteurs chimiques et biologiques en fonction de la condition physique donnée.

Une étude développée des termes ainsi exprimés sortirait du cadre de ce mémoire. Ces termes expriment l'évidente complexité du système. Les termes $\sum \sum \mathbf{C}_i$ sont déterminés par l'enquête du génie biologique auprès de chaque enceinte. Ils correspondent aux produits chimiques communément manipulés dans l'enceinte. Les produits biologiques $\sum \sum \mathbf{B}_i$ peuvent être saisis depuis l'étude du ministère de la santé « Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques ». Elles sont relatives et bien identifiées dans chaque hôpital [20, 21].

Le terme $\sum \mathbf{y}$ exprime l'évolution physico-chimique et biologique des rejets le long de son évolution à la verticale puis à l'horizontal. Une estimation expérimentale repose sur l'étude des paramètres tels les MES, DBO, DCO, ... des rejets hospitaliers.

L'esquisse de l'hôpital se présente en générale sous la forme du schéma II.1. Ce schéma fait apparaître clairement l'évolution des effluents:

- À la verticale: effet entonnoir (agitation thermique, vorticité et élasticité) (fig. II.7) ;
- À l'horizontal: effet engrenage (décantation, sédimentation) (Fig. II.10, schéma II.2).

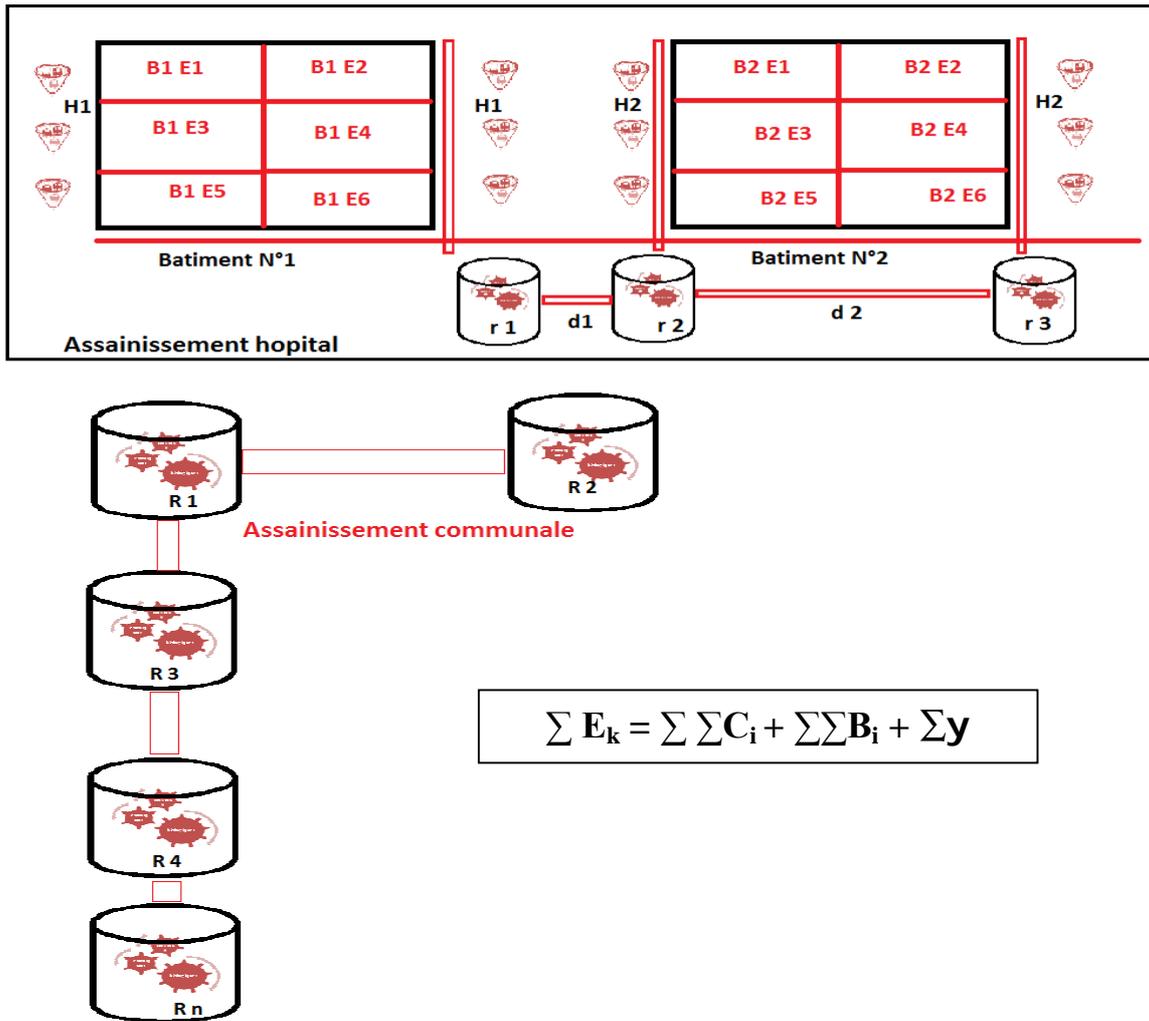


Schéma. II.1: Esquisse hôpital.

II.B.1. Effet entonnoir

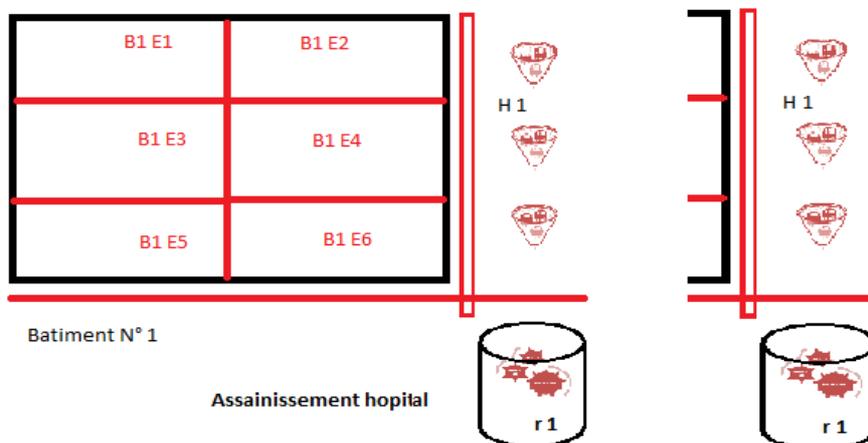


Fig. II.7: Conséquence des écoulements verticaux est l'effet entonnoir.

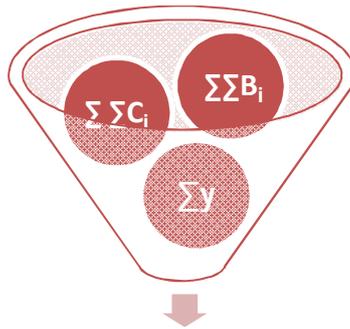


Fig. II.8: Effet entonnoir.

L'effet entonnoir est le résultat d'un rejet simultané de résidus chimiques et biologiques de plusieurs enceintes dans la même canalisation. La solution en écoulement turbulent à la verticale (conversion énergie cinétique – énergie élastique) induit une évaporabilité importante des solvants. Le mélange des solvants générés se dissipe le long des canalisations, de conduites, des cassures...en conséquence une imprégnation de la structure et contamination atmosphérique chimique croisée à l'intérieur de l'hôpital.

Dans cet esprit, le problème revient à gérer un nombre élevé de produits spécifiques en plus des résidus issus des mélanges.

Si \mathbf{y} représente la conséquence de l'ensemble des produits secondaires issus des mélanges, il s'apparente au risque supplémentaire que pose le mélange de produits dangereux. L'équation ne peut être gérable que si \mathbf{y} est nul. Cet état de fait, implique le non rejet des effluents propre à l'enceinte.

L'expérience menée au pied du bâtiment à l'intérieur de regard r1 avec un appareil photo montre l'effet de l'impact des rejets, les solvants évaporables remontent la conduite et les glaires et pièces anatomiques demeurent en suspension (fig. II.9).

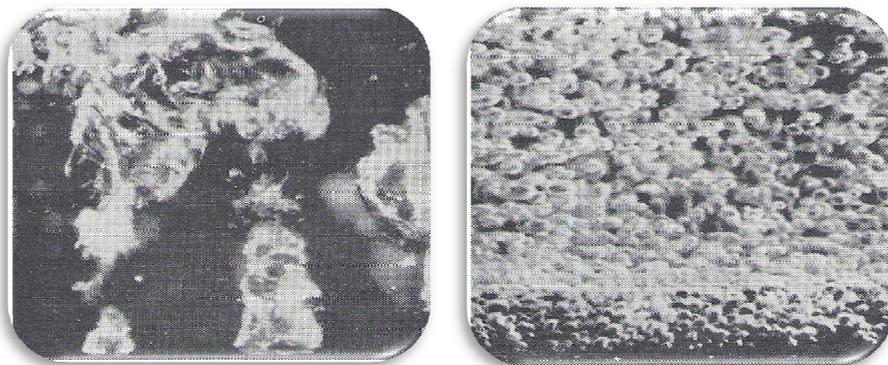


Fig. II.9: Pièces anatomiques et solvants évaporables au pied du bâtiment r1.

II.B.2. Effets engrenage

Si l'écoulement à la verticale génère la pollution atmosphérique croisée, l'écoulement à l'horizontale est caractérisé par le phénomène de décantation - sédimentation dans le réseau d'assainissement de l'hôpital (fig. II.10, schéma. II.2).

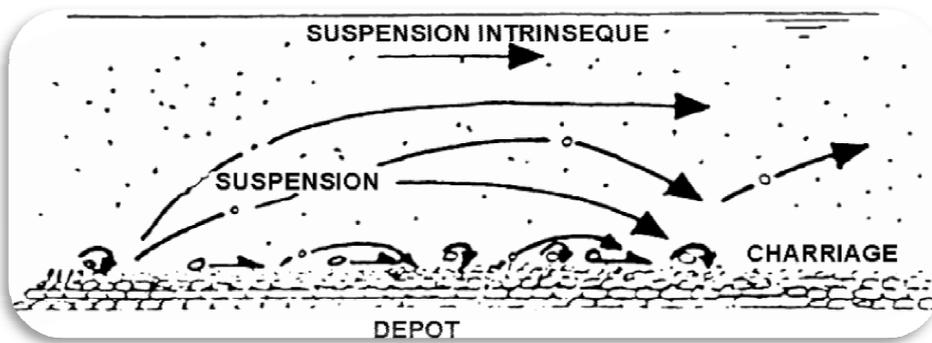


Fig. II.10: Phénomène de décantation sédimentation dans le réseau d'assainissement.

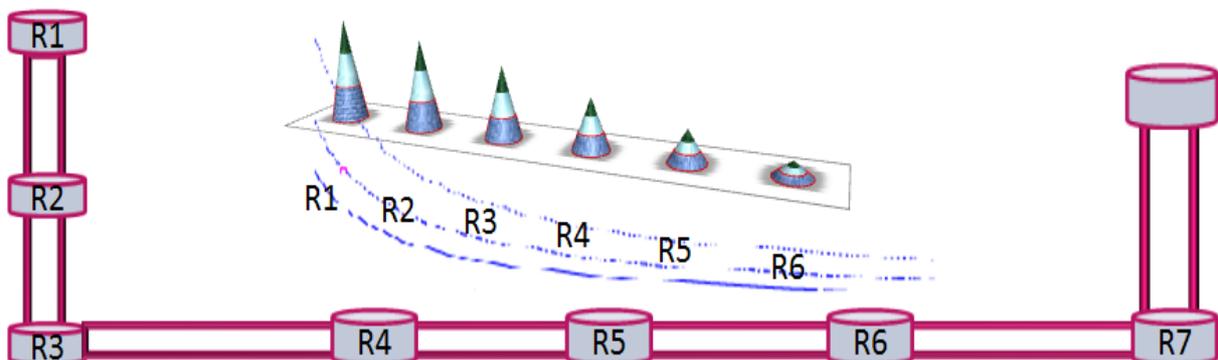


Schéma. II.2: Phénomène de décantation dans le réseau d'assainissement.

Le rejet de solutions infectieuses est à l'origine de la formation des bios films. Dans la canalisation les germes renforcent la résistance au stress. Les courants d'air ascendant additionnés aux détachements de bio film après maturation, confortent la contamination biologique croisée de la structure hospitalière (fig. II. 11).

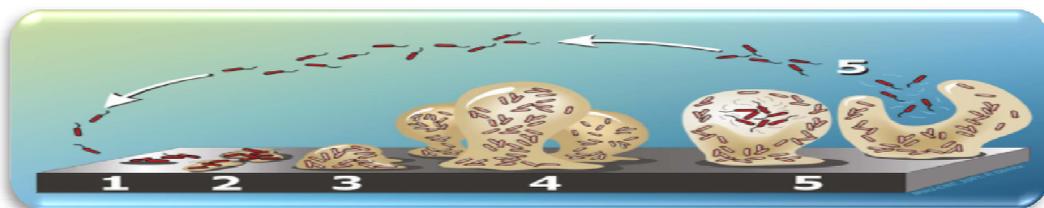


Fig. II. 11: Etapes de formation et développement de bio film.

La configuration actuelle, les rejets hospitaliers dans le réseau d'assainissement municipal, suivant le schéma global dominant, arrive à sa limite, vu les risques de contamination en chaîne encourus. Par ailleurs, le système « structure - réseau – STEP » ne contrôle pas le comportement de l'entité polluante. Il ne permet pas non plus la traçabilité en cas de fuites.

En plus de la pollution chimique et biologique croisée, nous assistons à des contaminations directes. Des études rapportent des cas d'empoisonnement des praticiens hospitaliers via la manipulation des produits et la pratique des soins [19].

L'approche ciblée confine le facteur **y** (rejet zéro) en se basant sur la prise en charge des sources secondaires E_k dans le procédé de la gestion de la pollution. Les composantes chimiques $\sum C_i$ et biologiques $\sum B_i$ seraient nettement simplifiées.

$$\sum E_k = \sum C_i + \sum B_i$$

II.2. Application : approche ciblée-enceinte endoscopique

II.2.1. Enceinte d'exploration endoscopique

L'enceinte d'exploration endoscopique compte parmi les composantes actives de l'hôpital. Elle produit des solutions chimiques à base de désinfectant violent. Elle collecte après chaque examen des colonies infectieuses variées.

II.2.1.1. Enceinte d'exploration endoscopique service de chirurgie générale C.H.U F.F

La salle d'exploration endoscopique de $(4 \times 4) \text{ m}^2$ située dans le service de consultation de chirurgie générale.

II.2.1.1.1. Exploration coloscopie

Les examens endoscopiques sont les suivants, par ordre de complexité: la rectoscopie au tube rigide, la rectosigmoïdoscopie au tube souple et l'iléo-coloscopie totale [47,48].

Nombre d'examen par an	Région assumée	Exploration endoscopie
En moyenne 900	Territoire national	Coloscopie

Tableau II.3: Application et statistique enceinte coloscopie de l'unité du service de chirurgie générale du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital).

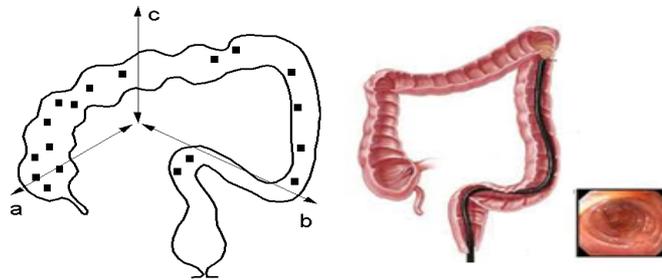


Fig. II.12: Niveau d'exploration du tube digestif.

$$E_k = \sum C_i + \sum B_i$$

E_k : enceinte d'exploration coloscopique

$\sum C_i$: Solution de glutaraldéhyde

$\sum B_i$: Germes connus en endoscopie digestive

$$E_{\text{endoscopie digestive}} = C_1(\text{glutaraldéhyde}) + B_1 + B_2 + B_3 + B_4$$

B_1 : *Bacteroides*.

B_2 : *Bifidobactérium*, *Clostridium*.

B_3 : *Entérobactéries*.

B_4 : *Entérocoques et Staphylocoques*.

II.2.1.1.2. Exploration fibroscopie œso-gastro-duodénale

Son principe consiste à explorer la paroi interne (muqueuse) de la partie supérieure du tube digestif : oesophage, estomac, duodénum introduit par la bouche. [47,48].

Nombre d'examen par an	Région assumée	Exploration endoscopie
En moyenne 900	Territoire national	Hépto-gastroscopie

Tableau II.4: Application et statistique enceinte de fibroscopie œso-gastro-duodénale l'unité du service de chirurgie générale du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital).

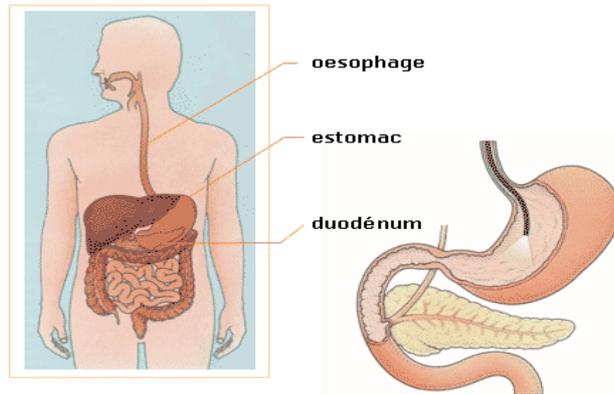


Fig. II.13: Niveau d'exploration œso-gastro-duodénale.

$$E_k = \sum C_i + \sum B_i$$

E_k : enceinte d'exploration fibroscopie œso-gastro-duodénale

$\sum C_i$: Solution de glutaraldéhyde

$\sum B_i$: Germes connus en endoscopie œso-gastro-duodénale

E endoscopie fibroscopie œso-gastro-duodénale = C_1 (glutaraldéhyde) + B1 + B2 + B3 + B4

B1: Bacteroïdes.

B2: Bifidobactérium, Clostridium.

B3: Entérobactéries.

B4: Entérocoques et Staphylocoques.

II.2.1.2. Enceinte d'exploration endoscopique service de pédiatrie unité Ben Boulaid du C.H.U F.F

La salle d'exploration endoscopique de (4x6) m².

La salle de retraitement endoscopique de (4x6) m².

Nombre d'examen par an	Région assumée	Exploration broncho-pulmonaire
En moyenne 140	Blida, Djelfa, Média, Chlef, Laghouat.	Tuberculose, Corps étranges, Mal formation.

Tableau II.5: Application et statistique enceinte endoscopie broncho-pulmonaire de l'unité Ben Boulaid du C.H.U Blida (source interne à l'hôpital).

II.2.1.2.1 Exploration fibroscopie broncho-pulmonaire

L'endoscopie bronchique est une exploration de l'arbre bronchique proximal à l'aide d'un système de fibres optiques piloté par les voies aériennes supérieures [49].

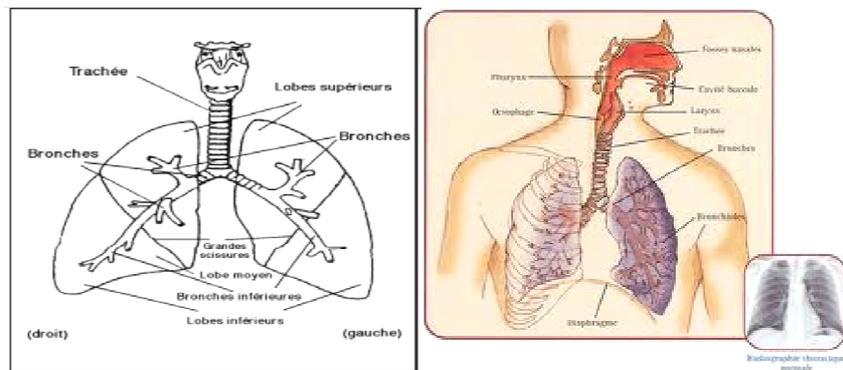


Fig. II.14: Niveau d'exploration pulmonaire.

C'est un examen qui est réalisé au moyen d'un appareil issu d'une variété d'endoscope appelé fibroscope. Le fibroscope est formé d'une gaine contenant:

- ✓ Un faisceau de fibres optiques qui va permettre la conduction d'une image (lumière froide) ;
- ✓ Un conduit qui permet d'introduire différents instruments en fonction des examens à réaliser [49].

$$E_k = \sum C_i + \sum B_i$$

E_k : enceinte d'exploration broncho-pulmonaire

$\sum C_i$: Solution de glutaraldéhyde

$\sum B_i$: Germes connus dans l'appareil respiratoire

$$E_{\text{endoscopie broncho-pulmonaire}} = C_1(\text{glutaraldéhyde}) + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6$$

B1: Staphylocoque doré (orifices nasaux en particulier).

B2: Streptocoques (groupables ou non, dont S.pneumoniae).

B3: Haemophilus.

B4: Neisseria (éventuellement Neisseria meningitidis dont le portage est transitoire).

B5: Branhamella catarrhalis.

B6: Anaérobies, corynébactéries, lactobacilles.

Le rapport d'évaluation « surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques » stipulé par l'organisation mondiale de la santé sous l'égide du ministère de la santé montre la complexité et le risque élevé de la contamination biologique que posent les bactéries multi-résistantes [20, 21].

II.2.2. Produit utilisé: désinfectant “Steranios 2%”

➤ Composition

Solution de glutaraldéhyde (2%) tamponnée à pH 6, en présence d'un catalyseur d'effet de surface, colorant et excipients.

➤ Mode d'emploi

Produit prêt à l'emploi pour usage professionnel.

Ne pas diluer.

Couvrir le bac et laisser un temps de contact de 10 minutes pour bactéries, levures, moisissures, virus et mycobactéries ; et 1 heure pour spores de bactéries.

Rincer soigneusement à l'eau stérile ou filtrée après trempage.

Conservation maximale du bain de trempage: 30 jours.

Dangereux - Respecter les précautions d'emploi.

➤ Propriétés microbiologiques

Bactéricide : EN 1040, EN 13727, EN 14561. Mycobactéricide : EN 14348, EN 14563.

Fongicide : EN 1275, EN 13624, EN 14562. Virucide : EN 14476. Actif sur HIV-1, HBV, Herpèsvirus et BVDV (virus modèle HCV). Sporicide : NF T 72-230, T 72-301 (C. difficile).

II.2. Conclusion

Le schéma résume bien la nature diffuse de la pollution issue des enceintes hospitalières. La source ponctuelle (hôpital) se présente ainsi comme une collectivité de sources ponctuelles secondaires (enceinte hospitalière). Chaque enceinte produit une contamination spécifique. La première conséquence s'exprime par une atteinte directe du personnel praticien (pollution directe). L'enchaînement traduit une pollution croisée entre enceintes. La configuration actuelle dans laquelle se pratique la gestion des fluides contaminés dans nos hôpitaux est dangereuse pour le personnel permanent, le malade, et l'environnement.

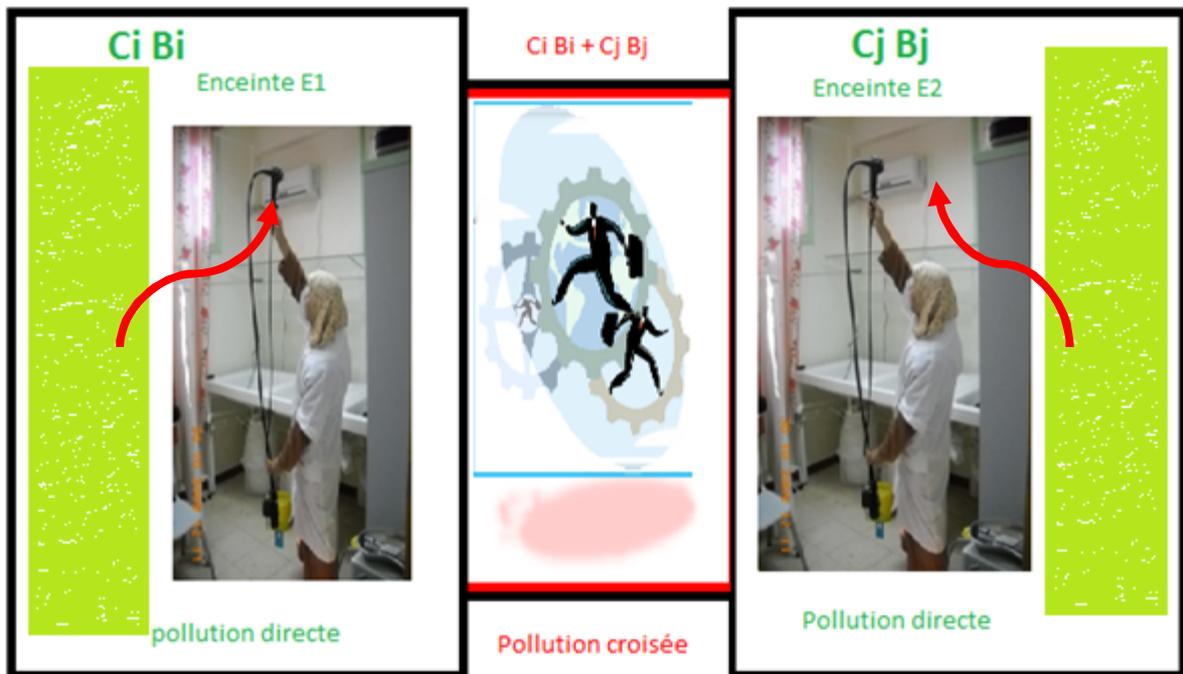


Schéma. II.3: Pollution directe et croisée.

Chapitre III

Résultats et discussions

Partie A: Mise en évidence et caractérisation de la pollution

III.A.1. Introduction

L'étape analytique des difficultés techniques dans la pratique de la désinfection de l'instrumentation endoscopique se montre délicate [50]. En effet, la contamination des canaux capillaires en contact de flores bactériennes diverses, la sensibilité à la chaleur, les mécanismes d'adhésion aux supports solides des germes, les vapeurs résiduelles du désinfectant [47, 51], la pollution chimique atmosphérique directe et croisée par des aldéhydes hautement évaporables courus dans l'enceinte, la pollution biologique directe et croisée lors de l'exploration endoscopique sont autant de paramètres à maîtriser sur le plan technique et psychologique [52].

La pollution directe et indirecte est une conséquence des propriétés toxiques des C_i et B_i manipulés ou naissants dans l'enceinte. Elle contamine les praticiens (maladies professionnelles) et les patients (infections nosocomiales) en premier lieu. La pollution chimique $\sum C_i$ est issue des solvants évaporables utilisés dans la désinfection (Aldéhydes). Par contre, la diffusion de la pollution biologique $\sum B_i$ peut être occasionnée par des dépôts suite aux éventuelles éclaboussures et/ou fausses manipulations de l'endoscope souillé. La diffusion de la pollution à l'extérieur de l'enceinte via les ouvertures, le personnel et le matériel amovible induit la pollution croisée par adjonction à d'autres pollutions.

- Dans une première partie de ce chapitre, nous identifierons la nature de la pollution biologique et chimique dans l'enceinte d'endoscopie digestive, Nous discuterons ainsi les paramètres de diffusion.
- Dans la deuxième partie, nous proposerons la réalisation de l'appareil adapté aux exigences d'hygiènes.

III.A.2. Caractérisation de la Pollution biologique directe et croisée

La mise au point des protocoles de prélèvement, culture et analyse des germes dans l'enceinte d'endoscopie a été réalisée dans l'équipe du professeur Khaled, chef de service, laboratoire central de biologie médicale, hôpital d'infectiologie d'El Kettar [38]. Ce protocole (Annexe N° 3), nous l'avons appliqué par la suite à toutes les prospections microbiologiques au niveau des laboratoires centre de transfusion sanguine de Blida (CTS) et enceinte endoscopie digestive C.H.U F.F. En effet, *les coliformes, E. Colli, salmonelle, P.auruginosa, Levures, Moisissure et les germes totaux* sont mis en évidence [38, 39, 40, 53]. Deux groupes se distinguent.

III.A.2.1. Mise au point de protocole expérimental des prélèvements et identification biologique

Le protocole de prélèvement dans l'air, sur les murs, les sols et les plans de travail révèle une contamination biologique. La saisie de l'analyse a donné la moyenne des résultats reportée au (Tableau III.1). Si l'existence de germes pathogènes est une alerte signifiant la contamination de l'environnement intérieur de l'enceinte, la notion de charge virale et/ou bactérienne notifie la limite acceptable relative à une norme définie.

Microorganismes	Air	Mur	Sol	Palliasse	Normes
<i>Levures (UFC/m³)</i>	525	7,38 10 ⁴	7,30 10 ⁴	6,56 10 ²	<0,2
<i>Moisissures (UFC/m²)</i>	675	2,10 10 ³	3,62 10 ³	1,90 10 ³	<0,2
<i>Flore aérobie mésophile (UFC/m²)</i>	530	2,50 10 ⁴	1,26 10 ⁴	1,80 10 ⁴	<0,2
<i>Coliformes totaux</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absence	Absence	Présence	Absence	Absence
<i>Salmonelle</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
<i>Shigelles</i>	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

Tableau III.1: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paillasse) au laboratoire d'infectiologie de l'hôpital El Kettar [38].

Deux groupes de germes se distinguent dans cette étude:

- Le groupe permanent (levures, moisissures et flore aérobie mésophile), en large partie attribué aux matériaux traditionnels de construction poreux et au taux d'humidité élevé dans notre région, ce qui favorise le développement de ce type de microorganismes (fig. III.1).

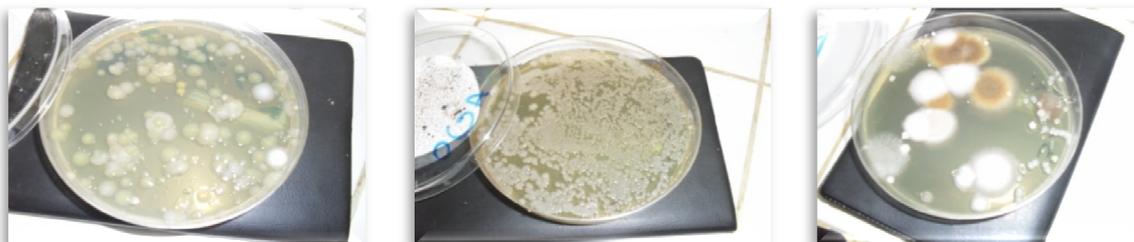


Fig. III.1: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paille) du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar [38].

- Le groupe des germes pathogènes à l'exemple de la colonie de *Staphylococcus aureus* identifiée sur le sol de notre laboratoire de biologie médicale d'El Kettar à raison de 1 UFC/m³, hautement nocive elle est connue parmi les bactéries multi résistantes, impliquées dans l'infection nosocomiale dans nos hôpitaux (fig. III.2).

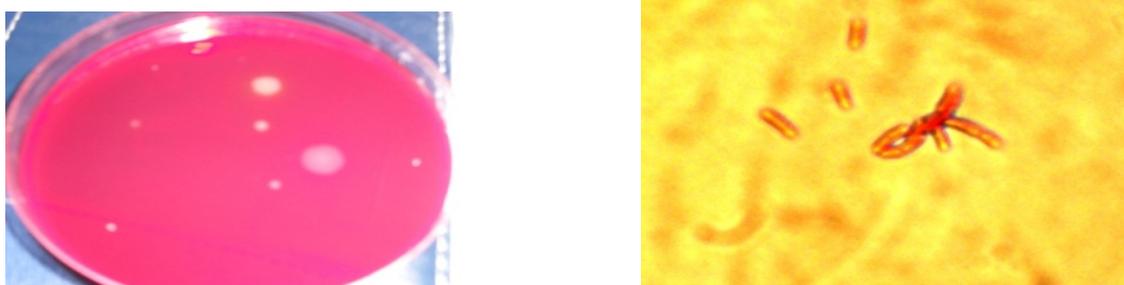


Fig. III.2: Identification de *Staphylococcus aureus* sur le sol du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar [38].

La persistance de ce type de pollution biologique est en ce moment fortement soulignée par le réseau de surveillance national. Le nombre et le pourcentage des *staphylococcus aureus* methicillinorésistants isolés par le laboratoire chez les patients hospitalisés est élevé, (21,3%) au niveau du CHU de Blida. Ce résultat évoque par ailleurs, la moyenne à l'échelle nationale selon la même source en Algérie [20, 21].

III.A.2.1.1. Test de confirmation du groupe permanent: CTS Blida

Le centre de transfusion sanguine de Blida occupe la première place au sein de l'agence nationale du sang. Le laboratoire de séparation est une enceinte équipée pour le fractionnement du sang en éléments secondaires: Globules rouges, plasma... le laboratoire de sérologie s'occupe des analyses sérologiques du sang collecté. En présence de praticiens, nous avons effectués des prélèvements suivant le protocole résolu (Annexe N° 3).

III.A.2.1.1.1. Laboratoire de séparation

Microorganismes	Air	Mur	Sol	Paillasse	Normes
<i>Levures (UFC/m³)</i>	533	1,56 10 ⁴	1,18 10 ⁴	6,56 10 ²	<0,2
<i>Moisissures (UFC/m²)</i>	750	1,71 10 ³	3,62 10 ³	1,07 10 ³	<0,2
<i>Flore aérobie mésophile (UFC/m²)</i>	570	3,45 10 ⁴	1,26 10 ⁴	1,38 10 ⁴	<0,2

Tableau III.2: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U F.F [39].



Fig. III.3: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U F.F [39].

III.A.2.1.1.2. Laboratoire de sérologie

Microorganismes	Air	Mur	Sol	Paillasse	Normes
Levures (UFC/m ³)	7,5 colonies	Absence	13,5. 10³	Absence	<0,2
Moisissures (UFC/m ²)	19,5 colonies	Absence	11 ³	11 ³	<0,2
Flore aérobie mésophile (UFC/m ²)	40,5 colonies	Absence	36 10 ³	<30 col/ml	<0,2
Staphylocoques	Absence	1,5 col/ml	5colonies/ml	Absence	Absence
Streptocoque	Absence	Présence	Présence	Présence	Absence

Tableau III.3: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paillasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F [40]

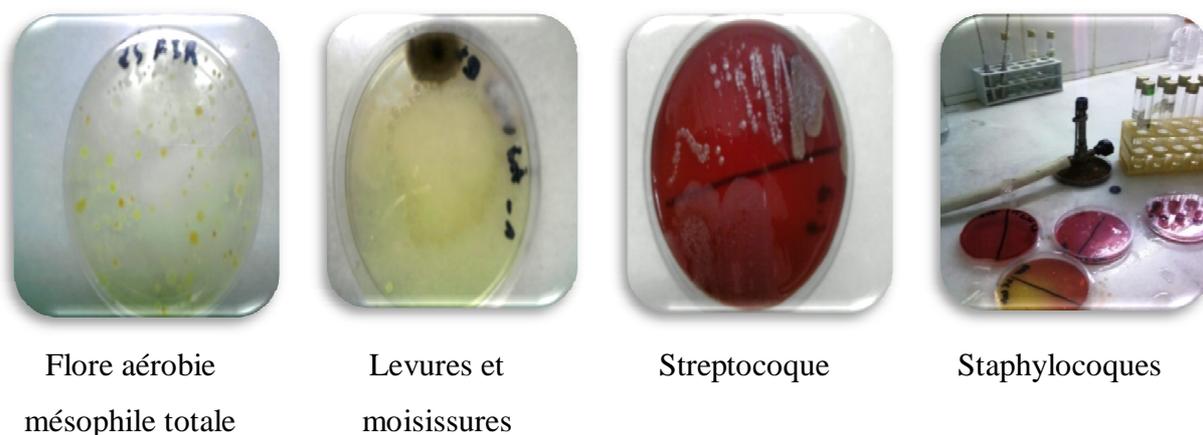


Fig. III.4: Identification de levures, moisissures et flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paillasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F [40].

L'enquête bactériologique au niveau du CTS de Blida, unité Ben Boulaid, C.H.U F.F confirme l'hypothèse des groupes de germes hôtes. Dans la condition actuelle, nous soulignons l'existence de la pollution permanente attachée à la structure et aux conditions atmosphériques dans l'hôpital. Par ailleurs, le groupe des germes pathogènes constitue la pollution maléfique de part la pathogénicité qu'il véhicule et la résistance à l'antibiotique qui le caractérise.

III.A.2.2. Identification de la pollution biologique dans l'enceinte d'endoscopie digestive

L'apriori dégagé des trois premières enquêtes peut être considéré comme une assise fiable. La similitude des conditions favorisant le développement des microorganismes signifie l'existence du groupe permanent (levures, moisissures et germes totaux) dans l'enceinte d'endoscopie.

Dans cette enceinte où le risque pathogène est élevé en permanence, nous avons étudiés la nature de la pollution biologique dans la solution désinfectante, siège où les enjeux chimiques, biologiques et biochimiques se déploient. Les prélèvements et les analyses effectués en collaboration avec le laboratoire biologie des populations et des organismes, département de biologie, faculté des sciences de Boumerdes observent l'existence de la bactérie pathogène persistante (*E.coli*, *S.Aureus*, *P.auruginosa*, *Salmonelle*) (Tableau III.4) dénoncée par le réseau national de surveillance (Annexe N° 4) [53].

III.A.2.2.1. Prospection avant installation de LDE

A. Enceinte d'endoscopie digestive

Avant l'installation de notre laveur désinfecteur, nous pratiquions l'opération de désinfection par trempage de l'endoscope dans une solution de GA pendant vingt minutes. La solution étant préparée dans un bac en plastique (fig. III.5).



Fig. III.5: Désinfection de l'endoscope digestif avant installation du LDE au C.H.U F.F.

B. Enceinte d'endoscopie pulmonaire

Nous convenions d'une série de quatre bacs pour la désinfection vue la nature dangereuse des pathologies rencontrées. L'endoscope après utilisation, suit les quatre étapes établies par le protocole de désinfection dans l'enceinte pulmonaire (fig. III.6) (Annexe N° 5).

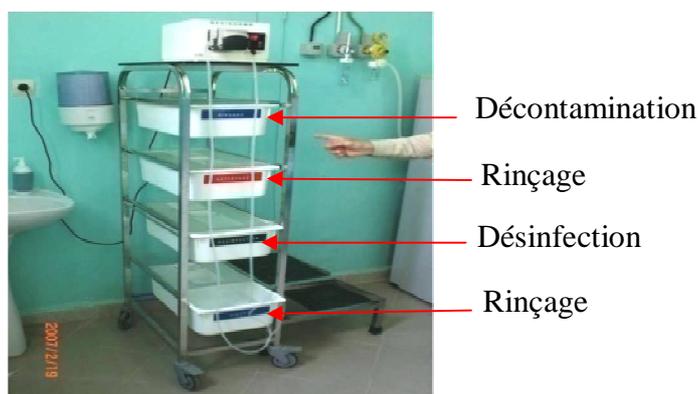


Fig. III.6: Désinfection de l'endoscope pulmonaire avant installation du LDE au C.H.U F.F.

C. Analyse microbiologique de la solution désinfectante avant installation de LDE (enceinte d'endoscopie digestive)

Germes	Prélèvements			Norme AFNOR
	10J	20 J	30 J	
<i>Coliformes totaux (UFC/ml)</i>	> 100	> 100	> 100	25-100
<i>E. coli (UFC/ml)</i>	Présence	Présence	Présence	absence
FMAT (UFC/ml)	> 100	> 100	> 100	25-100
<i>S.aureus (UFC/ml)</i>	Présence	Présence	Présence	absence
<i>Salmonelle (UFC/ml)</i>	Présence	Présence	Présence	absence
<i>P.auruginosa (UFC/ml)</i>	Présence	Présence	Présence	absence
Levures (UFC/ml)	> 100	> 100	> 100	25-100
Moisissures (UFC/ml)	> 100	> 100	> 100	25-100
Germes totaux (UFC/ml)	> 100	> 100	> 100	25-100

Tableau III.4: Moyenne des analyses microbiologiques de la solution de désinfection avant installation du LDE (enceinte d'endoscopie digestive C.H.U F.F) [53].

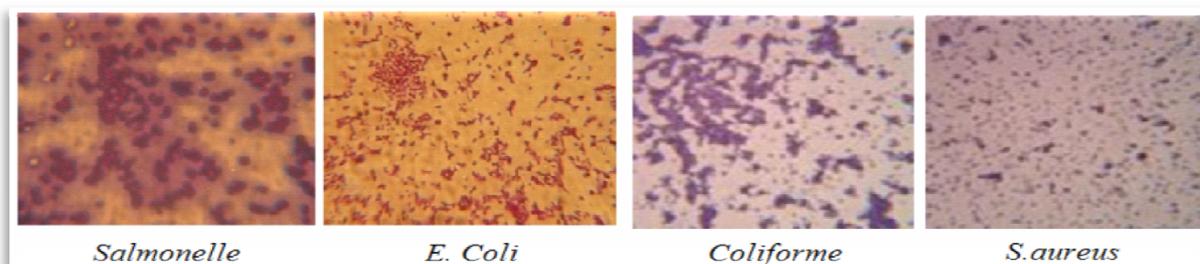


Fig. III.7: Identification de *salmonelle*, *E. Colli*, *coliformes*, *P.aureus* dans la solution désinfectante (enceinte d’endoscopie digestive C.H.U F.F) avant installation du LDE [53].

D. Analyse microbiologique de la solution désinfectante après installation de LDE (enceinte d’endoscopie digestive)

Germes	Prélèvements			Norme AFNOR
	10J	20 J	30 J	
<i>Coliformes totaux</i>	<30	<30	<30	25-100
<i>E. coli</i>	absence	absence	absence	absence
FMAT	<30	<30	<30	25-100
<i>S.aureus</i>	absence	absence	absence	absence
<i>Salmonelle</i>	absence	absence	absence	absence
<i>P.auruginosa</i>	absence	absence	absence	absence
Levures	4.10^3	32.10^2	15.10^2	25-100
Moisissures	<30	<30	<30	25-100
Germes totaux	<30	<30	<30	25-100

Tableau III.5: Moyenne des analyses microbiologiques de la solution de désinfection après installation du LDE (enceinte d’endoscopie digestive C.H.U F.F).

Le terme qui résume la pollution biologique dans l’enceinte d’endoscopie digestive s’écrit implicitement:

$$\Sigma B_i = \left[\begin{array}{c} \mathbf{S + EC + Co + Sa} \\ \text{Groupe pathogène} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{levures + Moisissures} \\ \text{Groupe permanent} \end{array} \right]$$

La soustraction du groupe permanent des soucis de notre réseau de surveillance nationale revient à la prépondérance dans l'environnement et la nocivité atténuée qui le caractérise. La sommation des Bi coalise uniquement les germes pathogènes:

$$\sum B_i = S + EC + Co + Sa$$

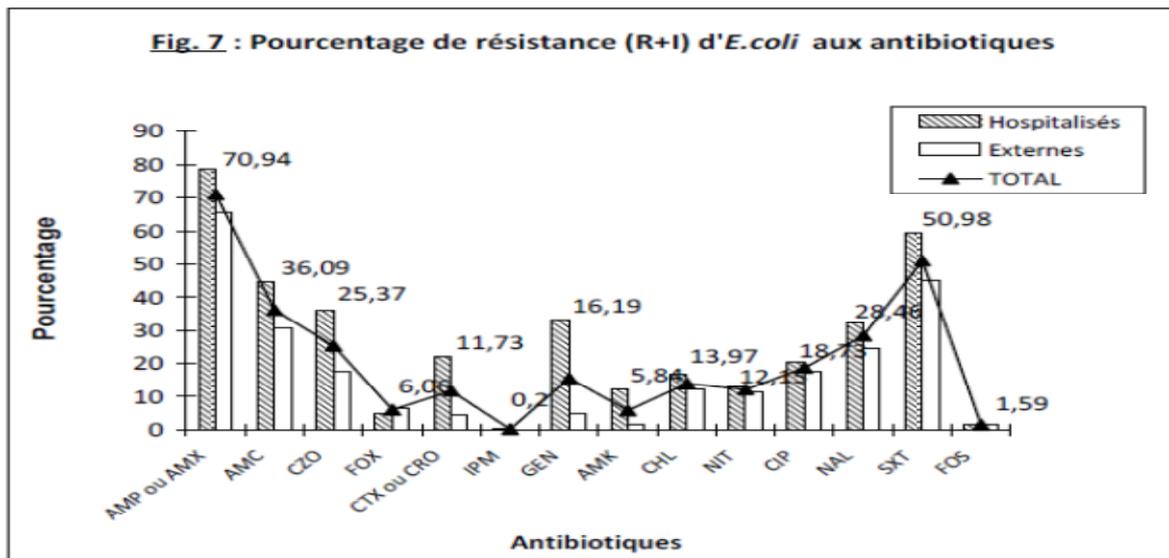


Fig. III.8 : Pourcentage de résistance d'E. Coli aux antibiotiques [20].

Pour assurer un statut hygiénique aux matériaux en contact avec la $\sum B_i$, des traitements de désinfection sont régulièrement réalisés. Outre l'utilisation de procédés physiques (UV, traitement thermique...) [54], dans le cas d'appareils thermosensibles, on applique des agents chimiques désinfectants (GA) [55]. L'efficacité de ces agents reste toutefois variable d'une application à une autre [56]. En effet, si près de 100% des cellules se trouvant à l'état planctonique peuvent être éliminées, ce rendement est moindre sur des cellules adhérentes ou en bio films (fig. III.9) [57, 58].

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette différence de sensibilité des bactéries vis-à-vis des désinfectants [59]. Tout d'abord, les tests utilisés pour évaluer l'activité antimicrobienne des agents désinfectants restent aujourd'hui basés sur l'utilisation de cellules microbiennes en suspension ou déposées et séchées, conditions en fait très éloignées de celles généralement rencontrées *in vivo*. Cellules adhérentes ayant ou non intégrées une matrice microbienne et synthétisées des polymères exo cellulaires [59, 60].

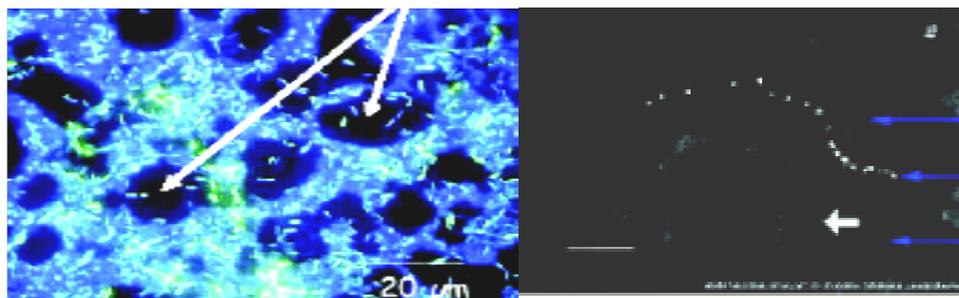


Fig. III.9: Observation au microscope à épi-fluorescence (objet x 50): Circulation des molécules et des informations dans le bio film [60].

Cette variation de réponse aux biocides peut également être liée à des modifications physico-chimiques de la surface des cellules microbiennes, modifications pouvant être dues à un changement dans leur physiologie (production de composés extra-cellulaires, morphologie, expression génétique...) [60]. Par ailleurs, les souches de collection recommandées dans les normes de désinfection ne présentent généralement pas de tolérance particulière aux désinfectants et ne reflètent donc pas les problèmes de résistance retrouvés sur le terrain [58, 59]. Les antiseptiques et les désinfectants sont des agents antimicrobiens chimiques dont la toxicité est brutale et peu sélective vis à vis des cellules. Leur emploi est donc limité soit à un usage externe *in vivo* (antiseptiques) soit à une désinfection des surfaces inertes (désinfectants) [55]. Nous nous intéresserons plus particulièrement au glutaraldéhyde utilisé comme désinfectant dans le traitement de l'endoscope.

III.A.3. Caractérisation de la Pollution chimique directe et croisée

III.A.3.1. Solution de glutaraldéhyde

Dans le cas de l'enceinte endoscopique la pollution chimique repose sur les propriétés du GA utilisé pour la désinfection des endoscopes.

$$\sum C_i = GA$$

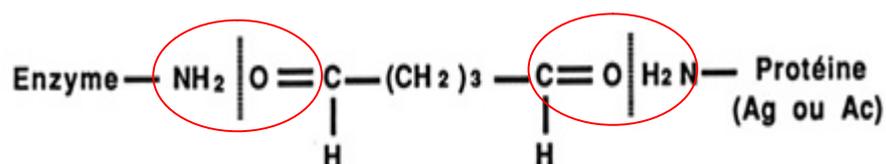
Les propriétés physico-chimiques du GA sont présentées dans le Tableau III.6.

caractéristique	Valeur
formule	C ₅ H ₈ O ₂ (CHO-(CH ₂) ₃ -CHO)
n° CAS	111-30-8
masse molaire	100,12 g/mol
Densité	0,72 kg/m ³
point de fusion	- 14°C
point d'ébullition	188°C à 1 002 hPa
tension de vapeur	22 à 23 hPa à 20°C
solubilité dans l'eau	100g/100g H ₂ O à 25 °C
Solubilité	soluble dans l'eau, l'alcool et le benzène
constante de Henry	1,1 .10 ⁻⁷ atm/m ³ mol
KOH	2,4 ^e -11 cm ³ /molécules
Limite de détection olfactive	0,04 ppm

Tableau III.6: Propriétés physico-chimiques du GA [54, 55].

Les études menées dans le secteur des risques professionnels en milieu hospitalier rapportent le mécanisme de diffusion dans l'organisme et surtout la valeur limite d'exposition aux vapeurs émanant de la solution désinfectante [55]. En effet, le GA peut pénétrer dans l'organisme par deux voies, la voie respiratoire et la peau. Par voie cutanée, le seuil de concentration sensibilisante est connu (0,5 %) et le risque facile à maîtriser. Il n'en est pas de même pour la voie respiratoire où les valeurs limites d'exposition sont plus difficiles à établir [12].

Le GA est un aldéhyde dont les fonctions CHO se lient aux groupements aminés des lysines de l'enzyme, l'Ac ou l'Ag.



Le GA est le désinfectant le plus couramment employé, en milieu hospitalier pour des opérations de désinfection à basse température. Cette molécule antimicrobienne est active sur

les formes végétatives et sporulées des bactéries ainsi que sur les virus. C'est un puissant agent réducteur qui réagit de manière irréversible avec les groupements aminés (R-NH₂) des protéines cellulaires [55].

Ainsi, en se liant, entre autre, à ces groupements présents à la surface de l'enveloppe bactérienne, cet agent antibactérien inhibe les systèmes enzymatiques et de transport transmembranaire entraînant ainsi la mort cellulaire ; il dénature également les acides nucléiques. Il est à noter que la présence de matières organiques diminue son efficacité bactéricide. Les aldéhydes ont l'avantage de présenter un large spectre d'activité et d'être peu corrosifs. Leurs points faibles résident dans leur forte toxicité, leur action lente et leur difficulté d'élimination par rinçage. Il existe une diversité de niveaux d'exposition décrits dans la littérature scientifique et médicale concernant les troubles pathologiques chez l'homme [12]. Dans le cadre de l'évaluation d'une exposition moyenne de 15 minutes, les concentrations en vapeur de GA variaient entre 0,002 ppm et 0,14 ppm dans le cas de procédés manuels, et entre 0,002 ppm et 0,0045 ppm dans le cas d'une automatisation de la stérilisation [55].

En cours de désinfection des surfaces et des sols en milieu hospitalier, on a enregistré des valeurs de pointe de la concentration atmosphérique à 0,03 ppm pour une solution à 0,5 % en GA et 0,5 ppm pour une solution à 3 %. Pendant toute la durée de l'opération [12], les concentrations moyennes relevées étaient respectivement de 0,01 ppm et 0,13 ppm, c'est-à-dire égales ou supérieures à la valeur du seuil de perception par l'odorat (0,04 ppm) pour le GA [4, 30]. Bien que les concentrations de GA dans les atmosphères des chambres noires, où sont développés les films radiologiques, soient les plus faibles valeurs mesurées en milieu professionnel - soit 0,0007 à 0,0014 ppm - cela n'a pas empêché les utilisateurs de se plaindre des troubles habituellement engendrés par cet aldéhyde [54, 55].

III.A.3.2. Glutaraldéhyde et écosystèmes

Le GA s'avère être globalement toxique ou très toxique pour les organismes aquatiques. Seul l'amphipode *Hyaella azteca* se révèle peu sensible au GA avec une CE50 de 289 mg/l [12, 55].

Test	Espèces	Résultat
Algues h	<i>Selenastrum capricornutum</i> <i>Scenedesmus subcaptatus</i>	$CE_{50} = 1 \text{ mg/l}$
Daphnie	<i>Daphnia magna</i> <i>Daphnia magna</i>	NOEC = 8 mg/l LOEC = 43 mg/l
Poisson	Crapet à oreilles bleues	$CL_{50} = 11,2 \text{ mg/l}$
Autres espèces	Larve des huitres Crabes verts Crevettes	$CL_{50} = 2,1 \text{ mg/l}$ $CL_{50} = 465 \text{ mg/l}$ $CL_{50} = 41 \text{ mg/l}$

Tableau N° III.7: Ecotoxicité aquatique du GA [12, 55].

III.A.4. Conclusion

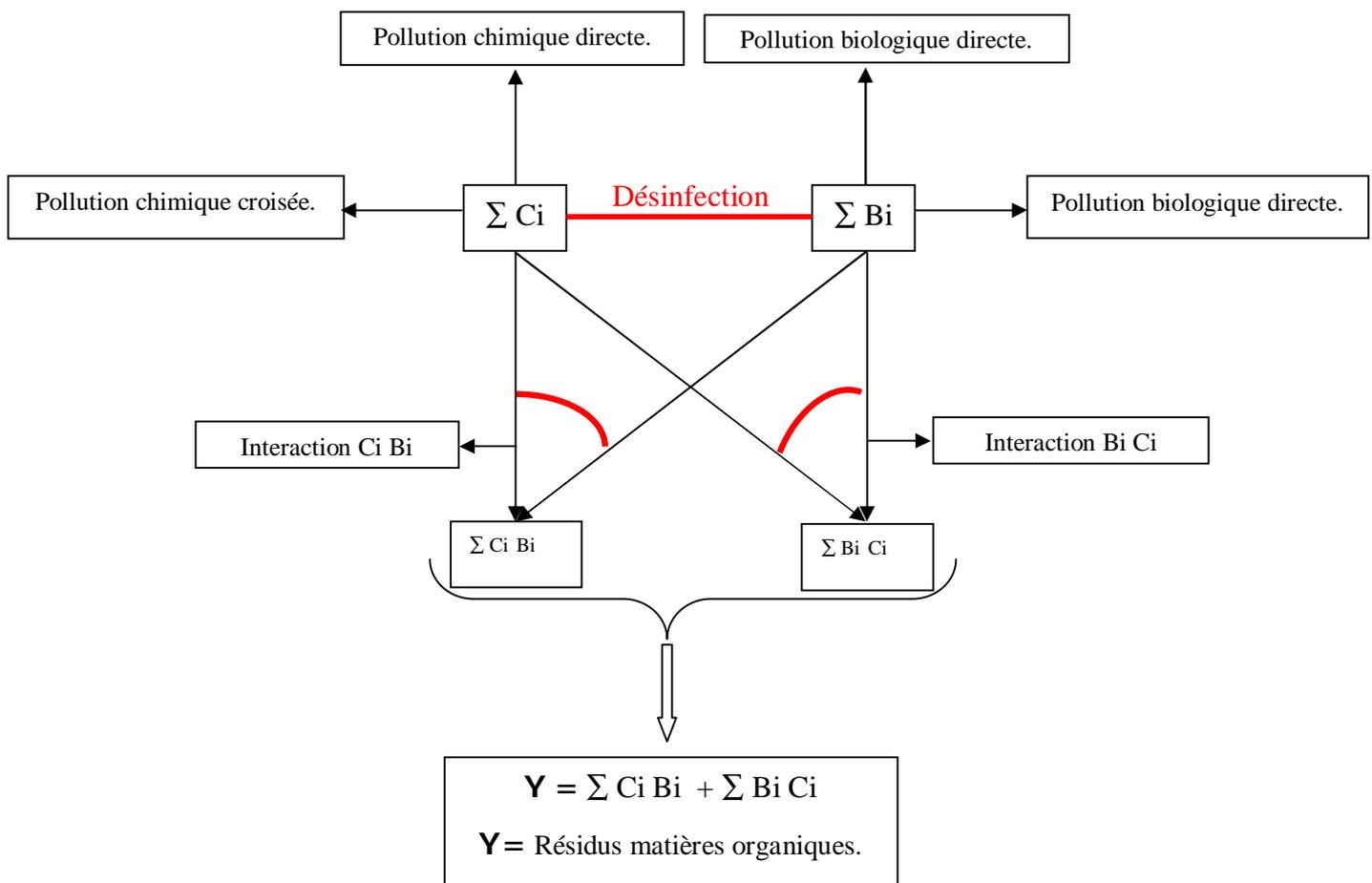


Schéma. III.1: Pollution et interaction Ci Bi.

Enceinte endoscopie digestive

$$E_k = \sum C_i + \sum B_i$$

$$E_k = \mathbf{S + EC + Co + Sa + GA}$$

L'adhésion des micro-organismes aux surfaces est un facteur déterminant, non négligeable est commun à toute sorte de germes dans la résistance microbienne aux désinfectants. Cette dernière module la pollution biologique à l'instar de l'évaporabilité des solvants indicateur de la pollution chimique.

De la somme des B_i comme pollution biologique se dégage deux paramètres régulant la nocivité:

- La capsulassions.
- La formation de bio film (adhésion, résistance).

La somme des C_i comme pollution chimique repose sur un seul paramètre:

- Evaporabilité du GA.

Le facteur γ défini précédemment comme résidu des interactions diverses et de décompositions de la matière organique en suspension dans la solution désinfectante avantage la formation des capsules microbiologiques source de bio films (fig. III.10). Cette limite impose le facteur γ comme pollution biologique résiduelle à prendre en considération.

- Pollution résiduelle.

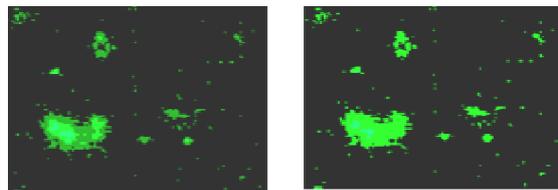
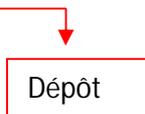


Fig. III.10: Observation au microscope à épi-fluorescence (obj x 40) de *Listeria monocytogenes* 10357 cellules mortes (Test de désinfection) [59].

- $\mathbf{Y = \sum C_i B_i + \sum B_i C_i}$ avec $\sum C_i B_i \sim \sum B_i C_i$



Partie B: Réalisation

III.B.1. Introduction

Afin de répondre correctement sur le plan technique stipulé par l'approche ciblée, à savoir la maîtrise des $\sum B_i$ et $\sum C_i$ dans l'enceinte d'endoscopie digestive, service de chirurgie C.H.U Blida comme point d'application, nous nous sommes constitués en équipe multidisciplinaire (médecin praticien, biologiste et technicien). La caractérisation de la pollution dans sa nature, puis les mécanismes de sa diffusion et l'impact sur l'environnement immédiat impose le principe du circuit fermé pour toute nuisance induite après production des séquences de soins. A ce stade de l'analyse, le soucis se présente sous l'aspect technique et s'inscrit ainsi dans la difficulté rencontrée dans la gestion des fluides contaminés.

III.B.2. Définition d'un LDE

Les appareils utilisés pour la désinfection des endoscopes appelés « laveurs-désinfecteurs d'endoscope » (LDE) sont des équipements destinés à décontaminer et désinfecter les surfaces externes et internes des endoscopes souples semi-critiques, non stérilisables à la vapeur d'eau. Les LDE sont des dispositifs médicaux de classe IIa (dispositifs destinés spécifiquement à désinfecter les dispositifs médicaux) [61].

III.B.2.1. Etude comparative des concepts dans la gestion des solutions désinfectantes en endoscopie

La littérature rapporte deux approches différentes:

- ❖ La conception japonaise-anglo-saxonne: devant le risque infectieux et pandémique et la maladie professionnelle causée par les aldéhydes évaporable deux points clés sont retenus:
 - Désinfection en circuit fermé avec asservissement électronique (évité le contact avec la solution désinfectante lors de la désinfection).
 - Une solution pour une seule désinfection: ce point élimine le phénomène de capsulassions et diminue le risque infectieux aux bio films.

Par ailleurs, le laveur désinfecteur d'endoscope de conception japonaise se présente dans une simplicité de structure mécanique qui permet un nettoyage des surfaces convenable [47, 56] (Fig. III.11).

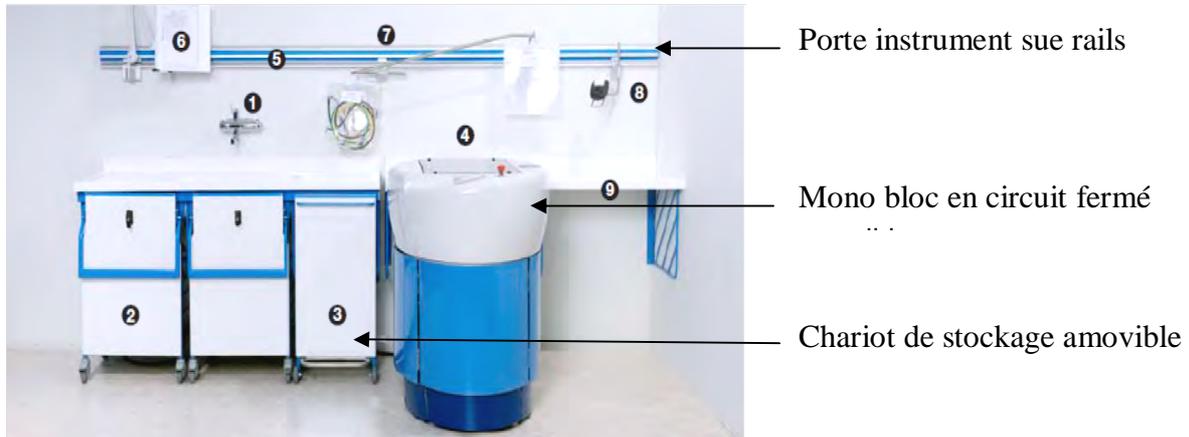


Fig. III.11: LDE Japonais.

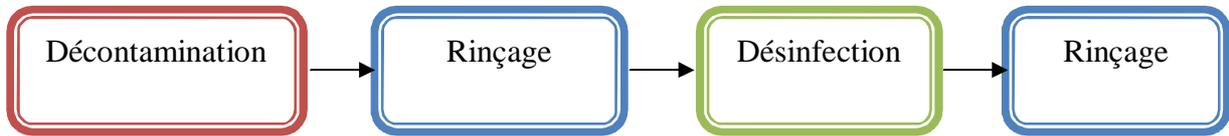
Par contre, le rejet suite au lavage s'effectue dans le réseau d'assainissement de l'établissement, ce fait amplifie les effets entonnoir et engrenage. En évitant, l'exposition du personnel et patient, ce concept avantage le risque de dispersion de la pollution [47, 56].

- ❖ La conception Française: le point directeur se base exclusivement sur le trempage de l'endoscope dans la solution désinfectante. En plus, une préparation de la solution de GA est utilisée pendant un mois sous prétexte que la solution reste active après 120 trempages en moyenne. Si ce procédé limite la quantité de GA utilisée, il avantage la formation de capsule donc risque d'infection (fig. III.12) [47, 56].



Fig. III.12: LDE Français.

Par ailleurs, l'encombrement des appareils handicape la procédure de l'hygiène des surfaces, en plus les rejets se pratiquent dans le réseau d'assainissement sans traitement au préalable. Le LDE dans cette configuration se présente en série de quatre bacs répondant au protocole de désinfection en quatre étapes.



La solution désinfectante est efficace certainement sur les cellules planctonique mais la formation de bio film est une réalité qui incite à la méfiance. La résistance des germes à l'antiseptique est une certitude scientifique.

Actuellement l'exploration endoscopique est en plein développement. Le procédé de désinfection évolue de même, au rythme de la suggestion et appréciation technique. En ce sens nous avons avancé une réalisation qui prend en compte les points importants comme l'adhésion et formation des bio films dans les capillaires, la capsulassions en solution, et les tensions de vapeur des aldéhydes.

III.B.3. Conception et réalisation: Principe de base

III.B.3.1. Laveur désinfecteur endoscope quadri-blocs



Fig. III.13: LDE quadri-blocs TSA - CHU Blida.

Le LDE quadri-bloc est imposé par un protocole de désinfection vigoureux dans l'enceinte d'exploration de bronchoscopie. La décontamination, la désinfection, et les rinçages s'effectuent dans un seul sens impérativement vu la nature des flores et virus qui s'avèrent hautement pathogène (risque de tuberculose) (fig. III.13 et schéma III.2).

Sens des opérations de la désinfection en bronchoscopie

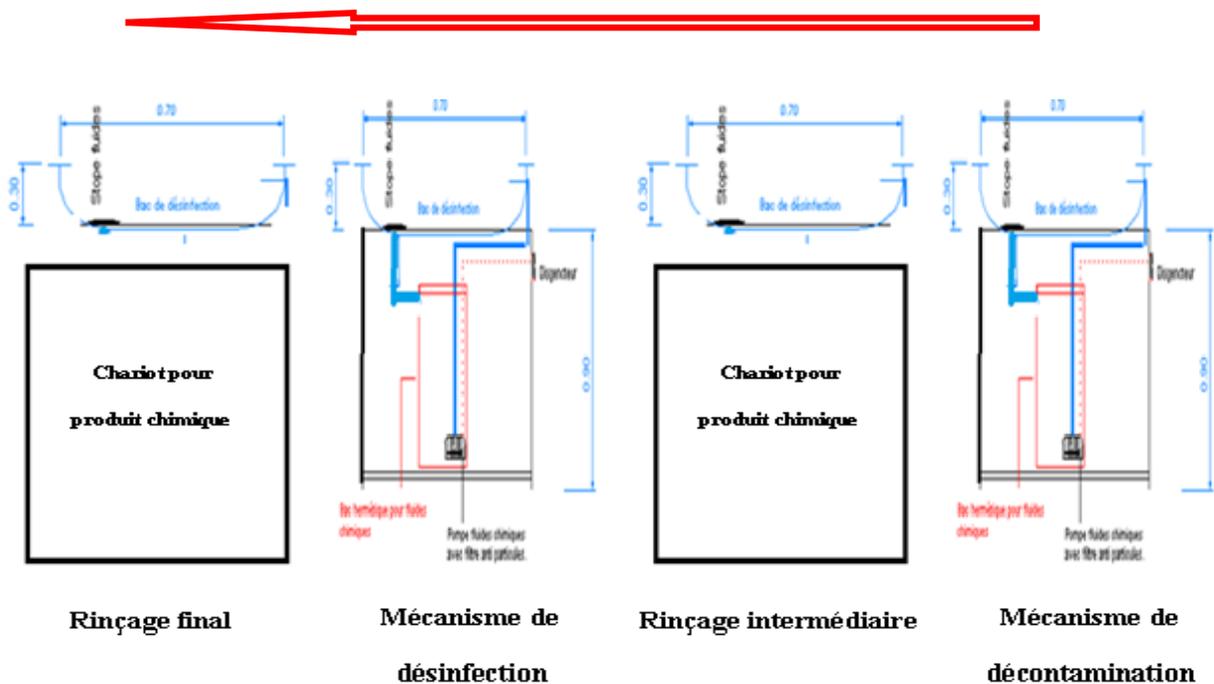


Schéma III.2: Schéma technique du LDE quadri-blocs TSA-CHU Blida.

III.B.3.2. Principe de base du LDE

III.B.3.2.1. Persistance de vapeur de GA à l'intérieur des capillaires de l'endoscope

La désinfection des entrailles de l'endoscope induit une pollution transversale (de patient à patient) en cas de résidus polluant à l'intérieur des canaux. Des cas de colites, de rectite ou de proctite ont été mentionnés chez des patients qui ont subi des examens réalisés par des équipements qui ont été désinfectés au GA, et qui n'ont pas été suffisamment rincés et séchés [12] (fig. III.14).

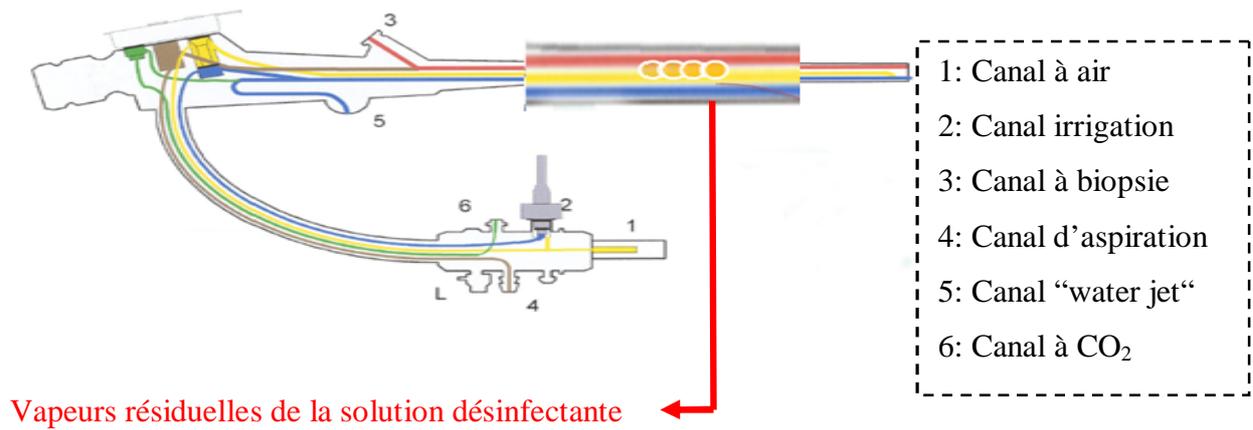


Fig. III.14: dépôt de vapeur de GA à l'intérieur des entrailles de l'endoscope.

La fig. III.15 montre l'une des difficultés de rinçage et séchage qu'apposent les capillaires de l'endoscope. Afin d'y remédier, un système de soufflerie (air médical) est adapté en fin de cycle. Le courant d'air est maintenu sous asservissement électrique entre les cycles de désinfection.

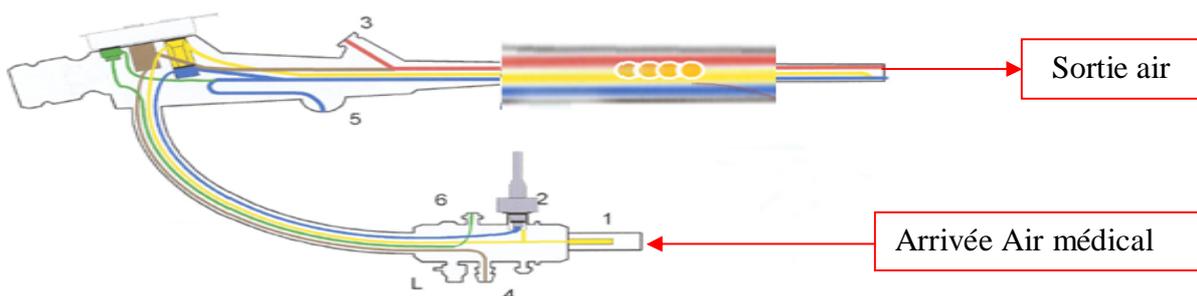


Fig. III.15: Séchage des canaux internes de l'endoscope par système de soufflerie.

III.B.3.2.2. Adhésion et formation des bio films dans les capillaires

La capacité d'encrage et d'adhésion des organismes biologiques est insidieuse [51, 56, 57]. En effet, des études montrent le risque de développement des bio films dans la canalisation des endoscopes [50, 52, 58] (fig. III.16 et fig. III.17).

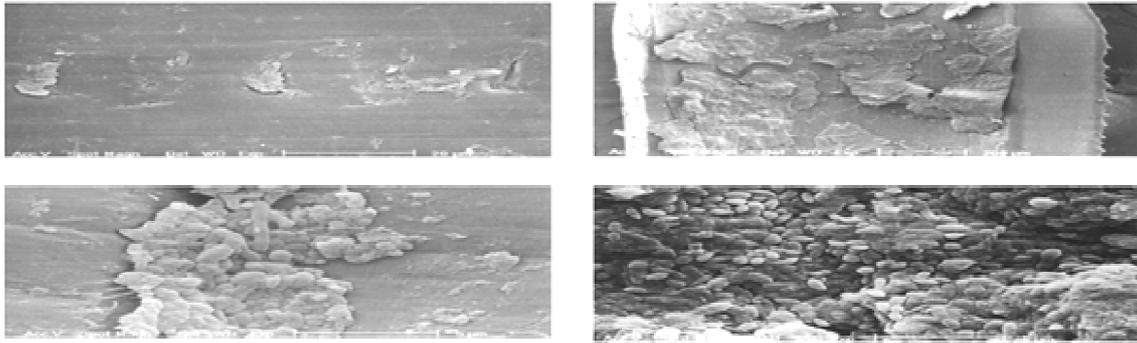


Fig. III.16: Observation au microscope à épi-fluorescence (objet x 40): présence de bio film dans canaux à biopsie et canaux air/eau d'endoscope [52].

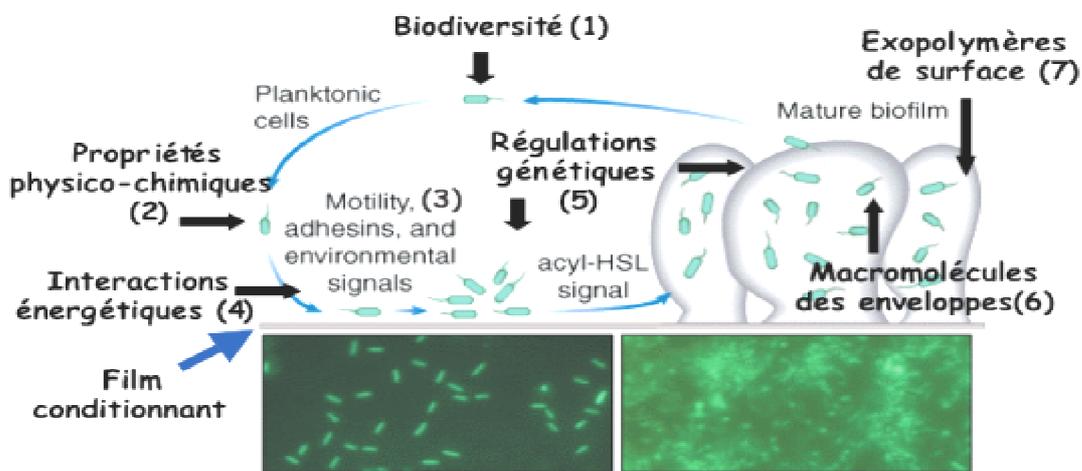


Fig. III.17: Paramètres impliqués dans la bio-adhésion, la maturation et la structure des bio films bactériens [59].

A l'échelle microscopique, le traitement de surface à l'intérieur des capillaires est imparfait. L'observation au microscope électronique révèle des creusés de 20 μ m de largeur. Par ailleurs, l'observation montre la prolifération des bio films incrustés après 600 utilisations [52] (fig. III.18 et fig. III.19).

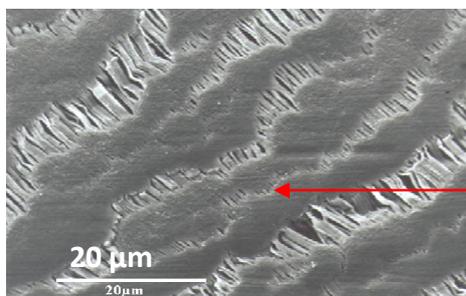


Fig. III.18: Observation au microscope à épi-fluorescence (obj x 40) du canal opérateur d'un endoscope neuf [52].

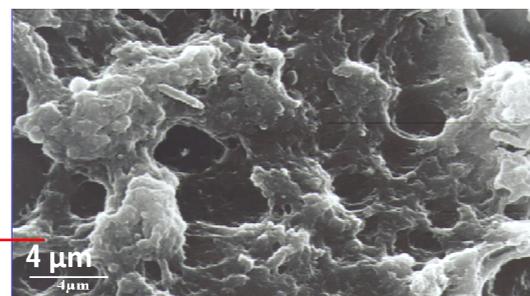


Fig. III.19: Observation au microscope à épi-fluorescence (obj x 40) du canal d'un endoscope après 600 utilisations [52].

III.B.3.2.2.1. Mécanisme d'adhésion

Les bactéries dans leur grande majorité forment des bio films en produisant des polysaccharides hautement adhésifs pratiquement à tous les supports (fig. III.20) [59, 60].

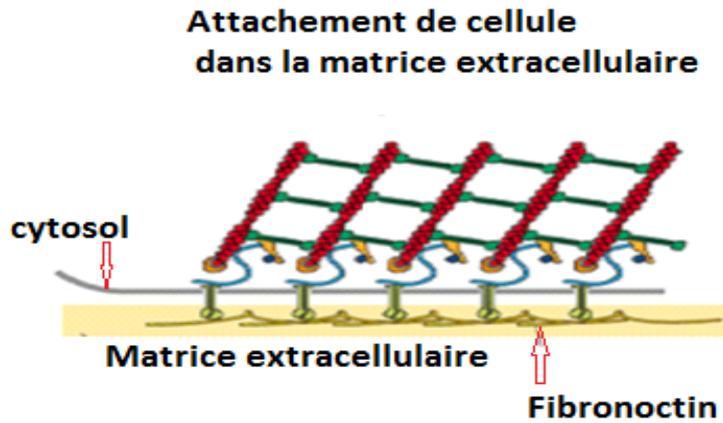


Fig. III.20: Mécanisme d'adhésion de bio film [60].

La pratique actuelle se limite en une injection de la solution du glutaraldéhyde avec une seringue 60cc dans le capillaire (fig. III.21 et fig. III.22).

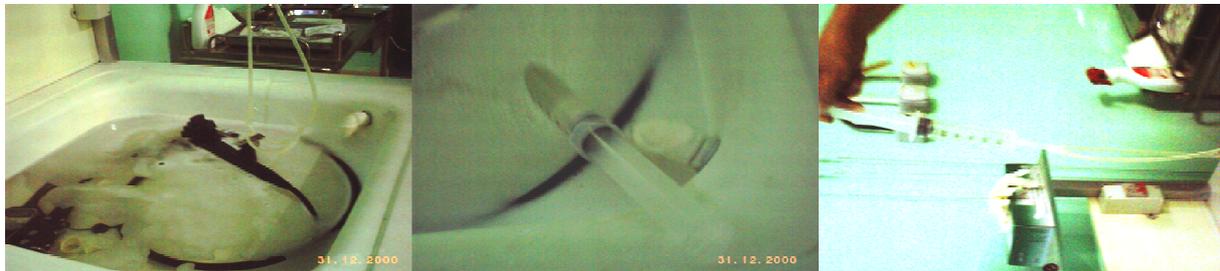
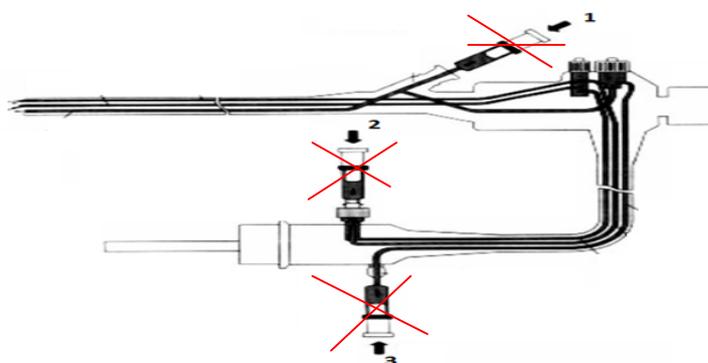


Fig. III.21: Lavage interne des capillaires de l'endoscope.



1, 2, 3: Seringue avec solution pour prélèvement ou inoculum

Fig. III.22: Rinçage des canaux internes de l'endoscope à l'aide des seringues (pratique actuelle).

Devant le problème que pose l'encre des salissures, la technique de la seringue est insuffisante pour une désinfection en endoscopie. La solution réside dans un asservissement électrotechnique modulant la vitesse de la solution désinfectante dans la canalisation. L'énergie mécanique apportée en continu jusqu'à 1000 révolutions par cycle de désinfection, maintient la bactérie à l'état planctonique, ce qui donne un lavage - rinçage satisfaisant (fig. III.23).

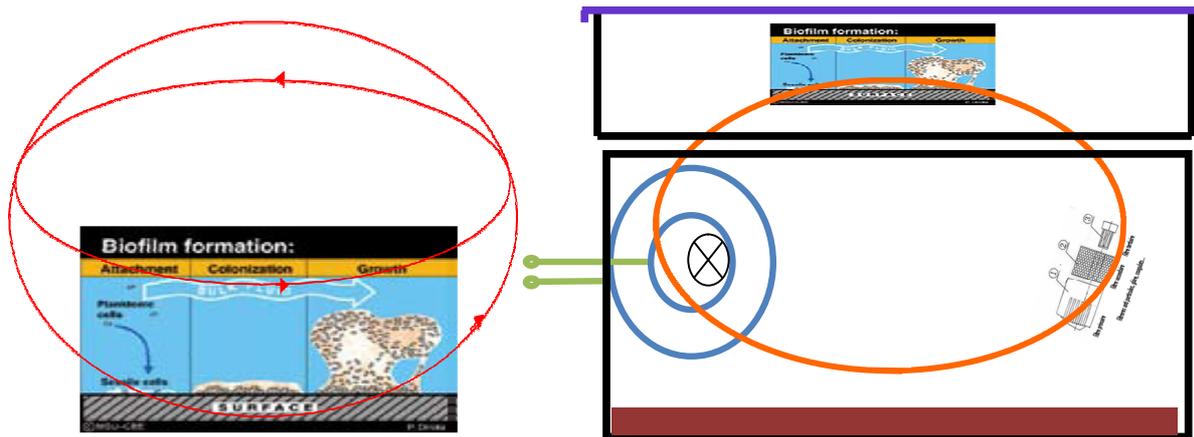


Fig. III.23: Rinçage des canaux internes de l'endoscope par énergie mécanique continue.

III.B.3.2.3. Système de filtration

La réponse des germes aux stress (biocide) dans la solution, se traduit par la formation de capsules. Ainsi les microbes forment des bio films. Ils consolident leur développement à l'intérieur même de la matrice close. Dans la capsule la bactérie soudoie des résistances et contamine l'endoscope après maturation (fig. III.24) [57, 58].

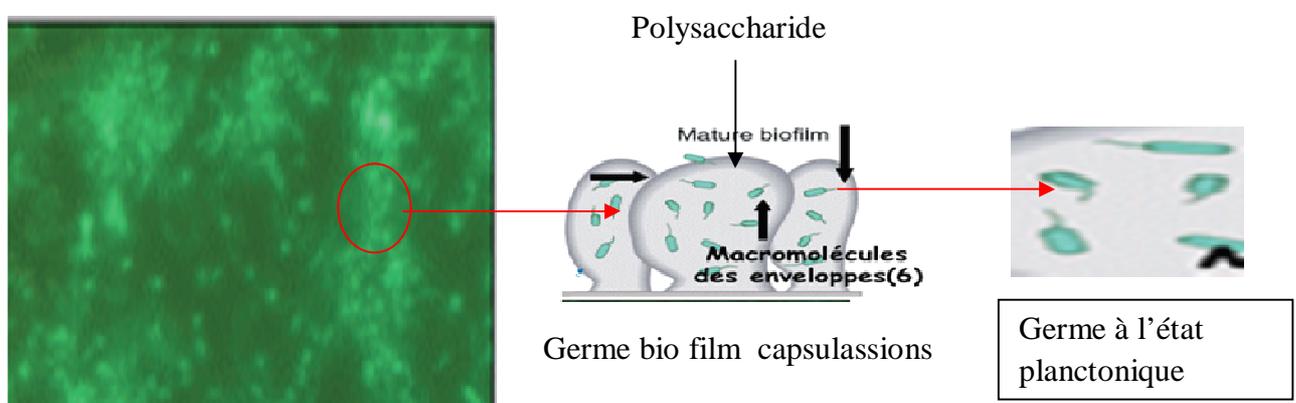
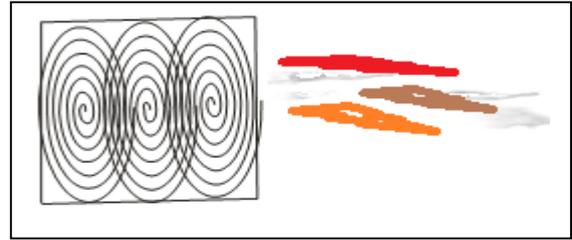


Fig. III.24: Observation au microscope à épi-fluorescence (obj x 40) Capsulassions dans une solution [59].

La mise en place d'un système de filtre adapté:

- Filtre primaire anti particules ;
- Filtre secondaire anti glaire ;
- Filtre tertiaire anti coagulas ;



Dans l'appareil circulatoire donne des résultats acceptables (fig. III.25).

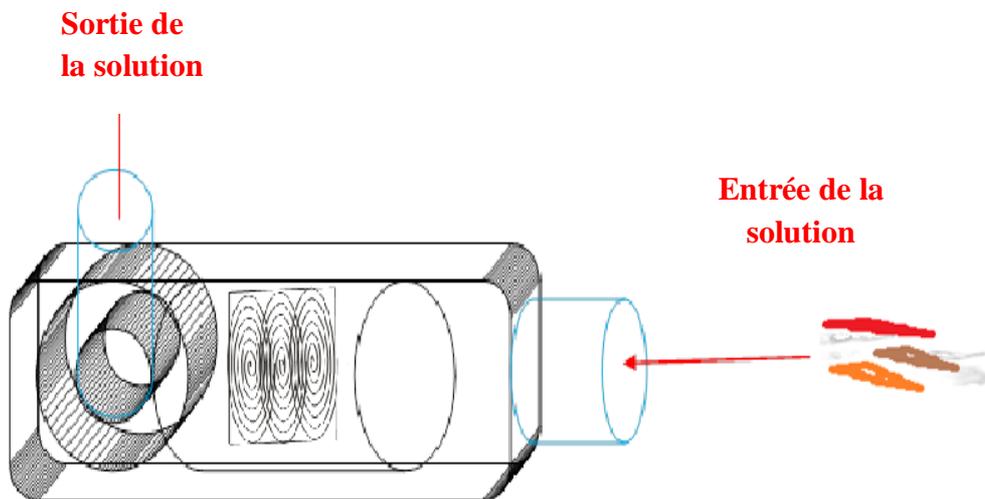


Fig. III.25: Système de filtration de la solution désinfectante.

Le système de filtration permet de:

- Eliminer les particules en suspension dans la solution désinfectante ;
- Eviter le dépôt de glaires et coagulas dans le bac de désinfection ;
- Eviter la formation et le développement de bio film dans les canaux internes et externes de l'endoscope.

III.B.3.2.4. Circuit fermé

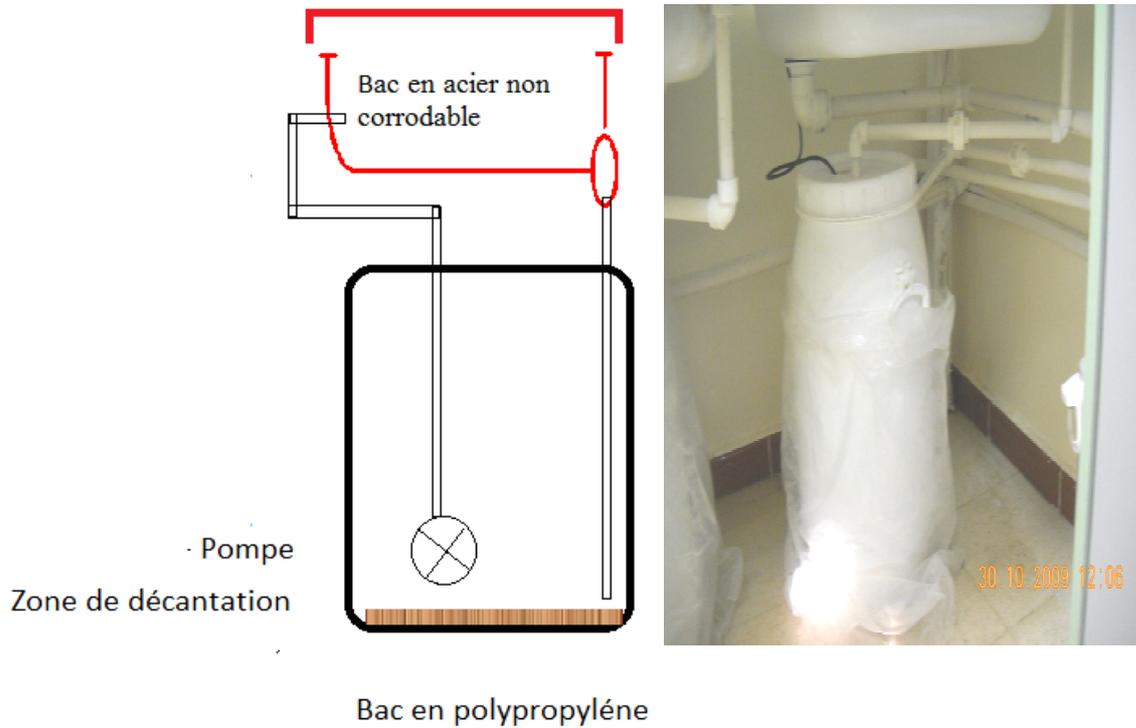


Fig. III.26: Schéma du circuit fermé de la solution désinfectante.

La gestion de la solution désinfectante permet:

- Éviter l'évaporation des composés volatils de la solution désinfectante;
- Stocker la solution désinfectante à l'abri de la lumière;
- Recycler la solution désinfectante par système de filtration;
- Éviter la contamination microbienne causée par les particules aéroportées (fig. III.26).

III.3.3.Schéma technique du LDE

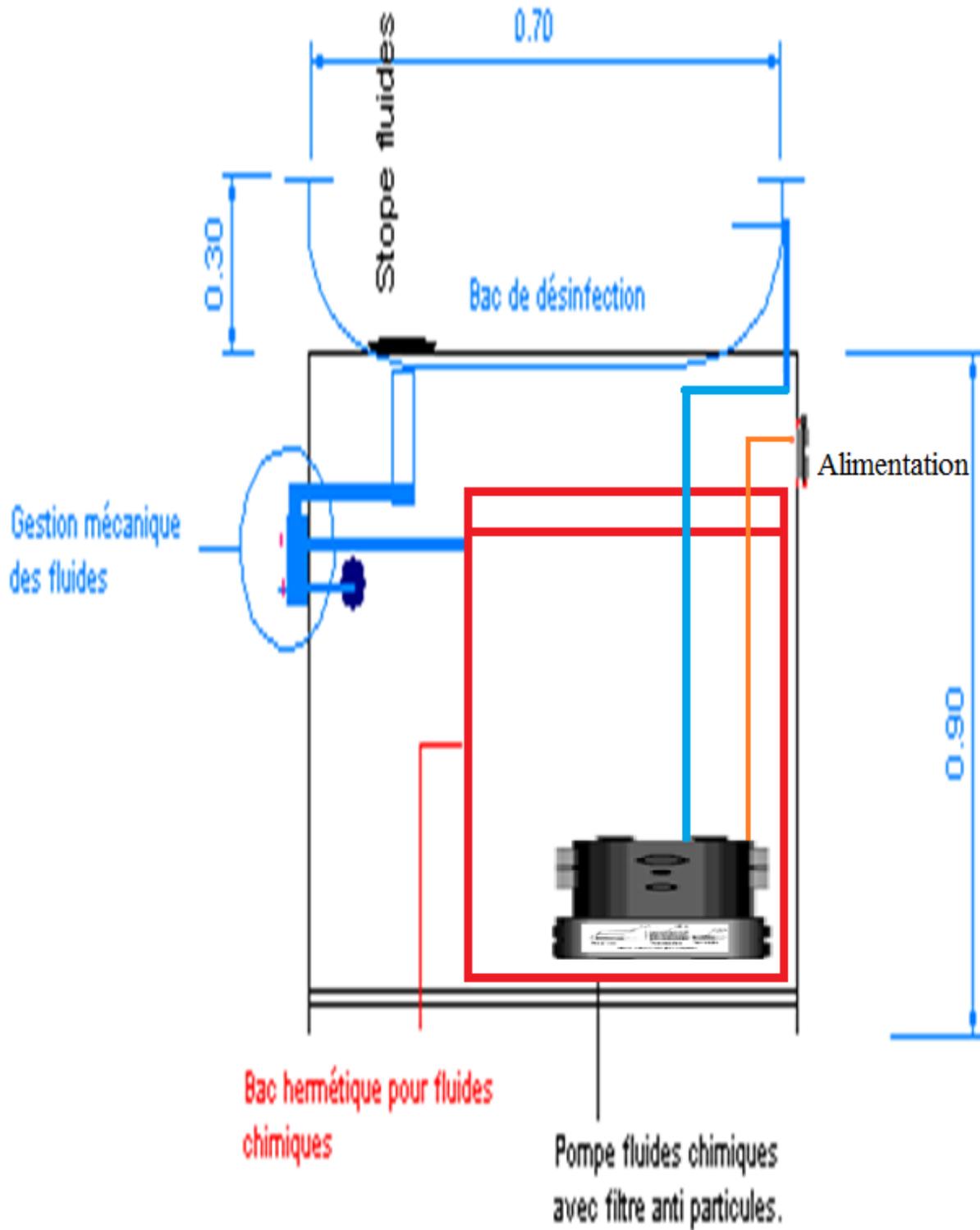


Schéma III.3: Schéma technique du principe de base du L.D.E.

III.B.4. Application aux enceintes endoscopiques

III.B.4.1. Laveur désinfecteur endoscope mono bloc

Le monobloc est conçu pour répondre au besoin de l'urgence. La mobilité permet une utilisation dans le bloc opératoire, au chevet des malades lourds... Le système mono bloc transporte l'endoscope et assure la désinfection sur le champ (fig. III.27).



Fig. III.27: LDE mono bloc TSA-C.H.U Blida

III.B.4.2. Laveur désinfecteur endoscope bi-blocs

La réalisation du bi-blocs a été dictée par l'exigence pratique en endoscopie digestive. Deux types d'exploration se présentent : Gastroskopie et Coloscopie, les milieux se distinguent de part la nature différente des souches propres à chaque milieu. Mais aussi par l'exigence d'hygiène qui estime selon le protocole en vigueur, que la contamination et la désinfection peuvent se pratiquées successivement dans le même bac pour la même flore bactérienne (schéma III.4, fig. III.28).

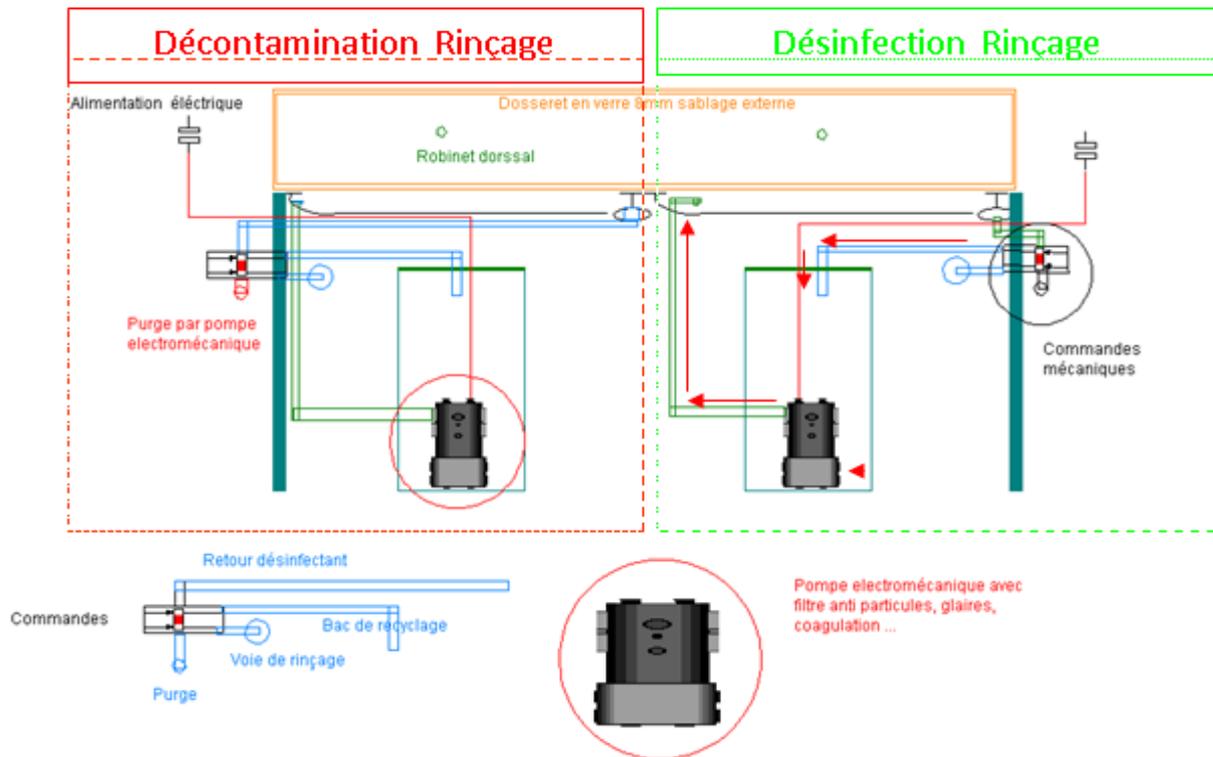


Schéma III.4: Schéma technique du LDE bi-blocs TSA-C.H.U Blida.

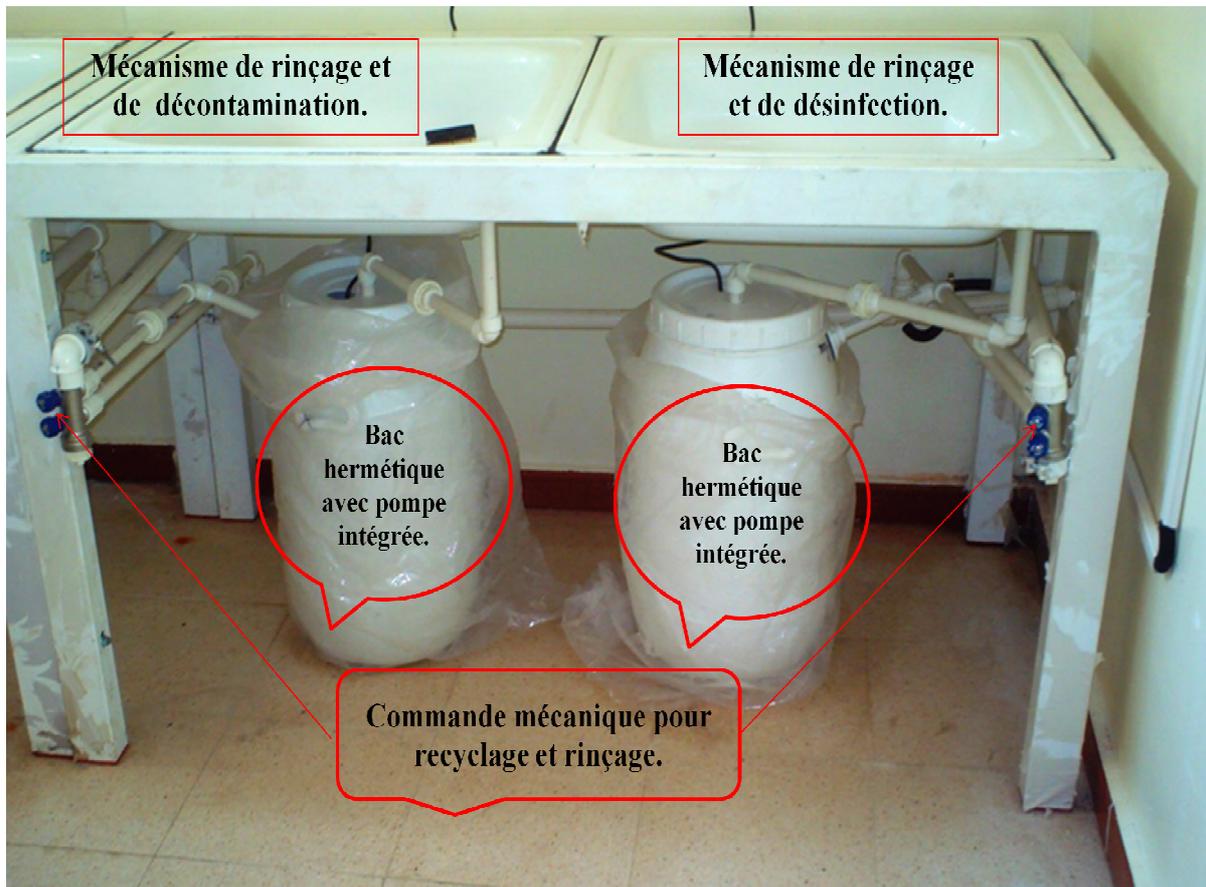


Fig. III.28: LDE bi-blocs TSA-C.H.U Blida.

III.B.5. Conclusion

La sensibilité de l'acte endoscopique et la gravité induite par la contamination, impose une démarche réglementée. Le respect des étapes et des actes est relatif à la nocivité des agents manipulés. L'important est assuré par le circuit fermé, et la technologie des filtres biologiques dans l'équipement. Le système conçu ainsi permet des agencements adaptés aux structures disponibles. Le centre d'endoscopie est un service dont le cahier de charge est établi. Le C.H.U de Blida ne répond pas, sur le plan des structures favorablement.

Conclusion

Générale

Les fluides contaminés émanant des hôpitaux est un problème multi factoriel. Ils génèrent des pollutions chimiques et biologiques nocives. La diffusion des particules polluantes: croisée et directe engendre des préjudices sociaux économiques notables dans les établissements de santé (contamination de la structure, matériel, personnel, infection nosocomiale...). Par ailleurs la gestion de ces rejets selon le procédé de l'approche globale (système: Hôpital-STEP-Environnement) s'avère étroite. Les conséquences apparaissent d'ores et déjà pesantes pour l'environnement, les ressources en eau et la santé. Le danger est d'autant plus menaçant que la source ponctuelle se situe dans une zone hautement sensible que la Mitidja.

Les effluents générés par l'activité hospitalière peuvent présenter un danger potentiel pour l'homme et son environnement compte tenu de la nature et de l'importance des substances spécifiques qu'ils contiennent (résidus médicamenteux, réactifs chimiques, antiseptiques, détergents, révélateurs et fixateurs de radiographies...) et en raison de leur évacuation, au même titre que les rejets urbains classiques, vers le réseau d'assainissement communal. Les pollutions microbiologique, toxicologique, génotoxique, et chimique (substances cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction), ajoutées à l'importance des volumes d'effluents produits (de l'ordre de 50 l par lit par jour) amènent à se poser plusieurs questions sur leur risque potentiel pour l'homme et son environnement d'une part et sur leur influence négative sur le traitement biologique en STEP.

Produire les soins médicaux sans danger revient à gérer la pollution biologique et chimique qui en découle. L'approche ciblée présentée dans ce mémoire est une réflexion d'un travail effectué au centre hospitalo-universitaire de Blida. Elle prône deux principes de base:

- Chaque enceinte doit traiter sa propre pollution.
- La pollution doit être traitée en circuit fermé.

Par ailleurs, la réalisation d'un laveur désinfecteur d'endoscope adapté à la spécificité des protocoles (exploration digestive, bronchique...) qui répond aux principes cités, représente une application de l'approche ciblée. En effet, La gestion de la solution désinfectante par asservissement électrique en circuit fermé permet la maîtrise de la pollution biologique ($\sum B_i$) et chimique ($\sum C_i$). Le procédé évite le rejet de contaminants dans un écoulement commun. Il esquive ainsi les conséquences des effets entonnoir et de l'engrenage soulignés dans le cas de

l'approche globale. Il solutionne aussi l'épineux problème de la pollution directe qui empoisonne le personnel souvent exposé.

De plus, l'approche ciblée, incite à la prise en charge des enceintes hospitalières dans le cadre de la gestion des fluides contaminés méthodiquement :

- Mise en évidence et caractérisation de la pollution dans l'enceinte.
- Détermination et application de l'assise scientifique et technique dans la gestion de l'enceinte.

Il paraît que l'évolution des sciences médicales s'accompagne de nouveaux soucis, en plus de la pollution biologique bactérienne et virale en parle aujourd'hui des protéines pathogènes et résistantes aux procédés de désinfection usuels. L'approche ciblée reste de mise et insiste sur le développement et l'adaptation de nouvelle technologie dans la procédure de désinfection.

Références

Bibliographiques

- [1]: P. Perrin, L. Andrieux, A. Baurés, E. Hélias, B. Labot, O. Thomas, « Les effluents liquides des établissements de santé, État des lieux ». Techniques hospitalières, 64^{ème} année • n° 714 • mars-avril 2009
- [2]: S. Baillet, C. Cezard, J. Colbeaux, S. Gombez, F. Delaby, J. Hardelin, M. Heraut, P. Houriez, G. Jacobs, S. Jumelin-Diallo, A. Lefebvre, C. Le Vourch, M. Mathieu-Nolf, C. Meusin, D. Ochin, E. Pascal, B. Poulain, F. Rogerie, A. Vachee, P. Van de Woestyne, « Les rejets liquides hospitaliers ». Guide méthodologique, DRASS du Nord-Pas-de-Calais, DRASS du Nord, France, Janvier 2001.
- [3]: P. Jehannin, « Caractérisation et gestion des rejets liquides hospitaliers-Etude particulière du C.H de Hyères (Var)- ». Mémoire de fin d'étude, Formation d'ingénieur du génie sanitaire, Ecole Nationale de Santé Publique, France, 1998-1999.
- [4]: C. Darsy, I. Lescure, V. Payot, G. Rouland, « Effluents des établissements hospitaliers : teneur en microorganismes pathogènes, risques sanitaires, procédures particulières d'épuration et de gestion des boues ». Office National de l'Eau, Service National d'Information et de Documentation sur l'Eau (SNIDE), France, Février 2002.
- [5]: J. Haguenoer, A. Rouban, M. Arousseau, C. Bohuon, F. Bourillet, P. Bourrinet, A. Carpentier, M. Delage, D. Dûchene, B. Festy, M. Galliot-Guilley, J. Guignard, J. Jamet, C. Jouanin, Y. Levi, J. Parier, G. Raynaud, J. Ribet, C. Santini, G. Velo, « Médicament et environnement ». Rapport, Académie nationale de pharmacie, France, septembre 2008.
- [6]: J. Garric, B. Ferrari, « Les substances pharmaceutiques dans les milieux aquatiques. Niveaux d'exposition et effet biologique : que savons nous ». Revue des Sciences de l'eau/ Journal of Water Science, Vol. 18, N° 3, 2005, P. 307-330 .
- [7]: E. Milgrom, E. Baulieu. « Hormones, santé publique et environnement ». Rapport sur la science et la technologie N° 28, Académie des sciences, France, 2008.
- [8]: V. Dulio, A. Morin, « Les substances émergentes dans l'environnement, note de synthèse concernant les produits pharmaceutiques, les cosmétiques et les produits corporelle ». DRC-09-95687-06381 C, Document final version C, France, Octobre 2009.
- [9]: C. Catastini, « Recherche de molécules anticancéreuses dans des effluents hospitaliers ». Etude pilote, Techniques Hospitalières, TH 714, France, Mars-Avril 2009.
- [10]: H. Budzinski, C. Casellas, F. Petit, P. Vasseur, P. Hartemann, G. Lagier, B. Legube, Y. Levi, J.M. Mouchel, P. Parvy, B. Roig, J.F. Savouret, N. Baran, V. Dulio, J. Garric, A. Morin, P. Panetier, A. Togola, S. Zini, R. Bally, L. Bodin, J. Duchemin, P. Duchêne, P. Houeto, B. Jegou, D. Masset, J.F. Munoz, D. Patureau, T. Pelte, L.A. Romana, P.F. Staub, P. Vasseur

« Plan national sur les résidus de médicaments dans les eaux ». Ministère de travail de l'emploi et de la santé, France, 30 Mai 2011.

[11]: J. Spiroux, « Recherche, qualification et suivi des résidus médicamenteux dans les effluents hospitaliers du CHU de Rouen ». 2009.

[12]: C. Boillot, « Evaluation des risques écotoxicologiques liés aux rejets d'effluents hospitaliers dans les milieux aquatiques ». École Doctorale de Chimie de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Thèse 2008.

[13]: E. Emmanuel, « Evaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers ». École Doctorale de Chimie de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Thèse 2003.

[14]: B. Chareyron, « Les effluents directs et diffus générés par les activités de médecine nucléaire et de Curiethérapie ». Colloque : « Les effluents liquides des établissements de Santé: Etat des lieux et perspectives de gestion » Chambéry 26 et 27 novembre 2008. CRIIRAD, Siret 34180254400039 – APE 713 Z, Novembre 2008.

[15]: B. Chareyron, « Les effluents radioactifs directs et diffus générés par les activités de médecine nucléaire et de curiethérapie ». Chambéry, Techniques Hospitalières, TH 714 • France, Mars-Avril 2009.

[16]: L. Fremery, S. Rigaud, « Que deviennent les effluents radioactifs hospitaliers ? ». Les effluents radioactifs en milieu hospitaliers, Sciences et technologie de l'eau, France, Janvier 2001.

[17]: P. Portes, T. Laeser, « *Où en est la recherche sur les faibles doses ?* ». Dossier de Presse, IRSN, CEA, Energie atomique, Energie alternative, Melodi, Paris 2010.

[18]: J. L. Marié, « Risque chimique dans les laboratoires de biologie moléculaire ». INRS, France, 1^{er} trimestre 2001.

[19]: M. Castegnaro, J. Dayan-Kenigsberg, C. Pleven, A. Picot, X. Rousselin, F. Zajdela, « Manipulation des substances génotoxiques utilisées au laboratoire ». INRS, France, ED 769, 2001.

[20]: K. Rahal, R. Belouni, H.Tali-Maamar, M.Boudouane, M.F.K. Missoum, A. Benslimani, A. Aboun, « Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques », 10^{ème} Rapport d'évaluation, Projet de l'Organisation Mondiale de la Santé, République Algérienne Démocratique et Populaire, 2009.

[21]: K. Rahal, R. Belouni, H.Tali-Maamar, M.Boudouane, M.F.K. Missoum, A. Benslimani, A. Aboun, « Standardisation de l'antibiogramme en médecine humaine à l'échelle nationale »,

République Algérienne Démocratique et Populaire, Selon les recommandations de l'OMS, 4^{ème} Edition, 2005.

[22]: M. Nicolas, « Ecoulement dans les milieux poreux », DEA Mécanique Energétique, Ecole Doctorale Mécanique, Physique et Modélisation, Université de Provence, Marseille, IUSTI, 2003.

[23]: A. Boufekane, O. Saighi, « Utilisation des Sig Pour la Caractérisation de la Vulnérabilité a la Pollution - Application à la Nappe Alluviale de L'oued Nil (Jijel, Nord-Est Algerien) », Journal International Network Environmental Management Conflicts, Santa Catarina – Brazil, 1(1), pp. 267-274, Dez. 2010.

[24]: C. Abdelbaki, F. Boukli Hacène, « Etude du phénomène de dégradation des eaux souterraines du groupement urbain de Tlemcen », Département d'Hydraulique, Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie, *Revue des Energies Renouvelables Vol. 10 N°2 (2007) 257 – 263*.

[25]: Robert H. Perry, Cecil H. Chilton, « Chemical Engineering Handbook ». Fifth Edition.

[26]: J. M Smith, « Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics ». Chemical engineering Series, Third Edition, Copyright©1959, 1975 by Mc Graw-Hill, Inc.

[27]: Warren L. Mc CABE, « United Operations of Chemical Engineering ». Chemical Engineering Series, Third Edition, Copyright©1956, 1967, 1976 by Mc Graw-Hill, Inc.

[28]: C. Judson King, « Separation Processes ». Chemical Engineering Series, Copyright©1971 by Mc Graw-Hill, Inc.

[29]: M. Zug, J. Vazquez, « Modélisation des réseaux d'assainissement, Concepts Approche et Etapes ». Cours de 3^{ème} Année de l'ENGEES, VEOLIA Water, ANJOU RECHERCHE – ENGEES.

[30]: A. Torres, « Décantation des eaux pluviales dans un ouvrage réel de grande taille: élément de réflexion pour le suivi et la modélisation ». Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Thèse 2008.

[31]: A. N. Rousseau, A. Mailhot, S. Gariépy, E. Salvano, J.-P. Villeneuve, « Calcul de probabilités de dépassement d'objectifs environnementaux de rejets de sources ponctuelle et diffuse à l'aide du système de modélisation intégrée GIBSI ». Revue des Sciences de l'Eau, Rev. Sci. Eau 15/n° spécial (2002) 121-148.

[32]: A. Al Bitar, « Modélisation des écoulements en milieu poreux hétérogènes 2D/3D, avec couplages surface/ souterrain et censitaires ». Institut National Polytechnique de Toulouse, Thèse 2007.

- [33]: H. Aussel, C. Le Bâde, G. Dornier, Y. Galtier, M. Puzin, « Le point des connaissances sur le traitement des eaux usées ». Institut National de la Recherche Scientifique, France, ED 5026, Novembre 2004.
- [34]: C. Sigwalt, « Traitement des effluents liquides ». Chambray, Techniques Hospitalières, TH 715. Mai - Juin 2009.
- [35]: C. Boillot, C. Bazin, F. Tissot-Guerraz, J. Droguet, M. Perraud, J. Cêtre, D. Trepo, Y. Prrodin, « Evaluation des risques écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers, application à un hôpital d'une grande ville française ». Chambray, Techniques Hospitalières, TH 714. Mars-Avril 2009.
- [36]: G. Brucker, P. Astagneau, « Elimination des effluents liquides des établissements hospitaliers, recommandations ». CLIN Paris-Nord, France, Décembre 1999.
- [37]: L. Boulesteix, « Elimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux au CHU Limoges ». Techniques Hospitalières, TH 708 – Mars -Avril 2008.
- [38]: N. Djerra, O. Karaoui, « Etude des principes méthodologiques pour la maitrise des risques dans laboratoire de microbiologie ». Laboratoire centrale d'infectiologie, Hôpital El Kettar, Technologie de la Santé Algérie, Master II, UMBB, 2011.
- [39]: S. Bara, L. Chibane, « Principes méthodologiques pour la maitrise des risques en milieu hospitalier : unité de séparation sanguine de Blida ». Centre de transfusion Sanguine de Blida, Technologie de la Santé Algérie, Master II, UMBB, 2011.
- [40]: K. Morsi, W. Kahleras, « Principes méthodologiques pour la maitrise des risques en milieu hospitalier : unité de sérologie sanguine de Blida ». Centre de transfusion Sanguine de Blida, Technologie de la Santé Algérie, Master II, UMBB, 2011.
- [41]: Direction de la Santé Publique de Blida, Ministère de la Santé, Algérie, www.dsp09.sante.dz
- [42]: R. Rivoirard, « Données sur l'hydrologie Algérienne, Aperçu sur l'hydrogéologie de la Mitidja ». La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie, Tome II, Alger 1952.
- [43]: M. Benziada, « Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja (Algérie) ». CDER, Bulletin des Sciences Géographique N° 11, Avril 2003.
- [44]: D. Djoudar-Hallal, A. Toubal, « Etat actuel de l'invasion marine dans la baie d'Alger ». ENSH, USTHB.
- [45]: S. Bounab, « Détermination des volumes nets délivrés aux cultures irriguées dans quelques exploitations de Mitidja Ouest ». Mémoire d'ingénieur, Institut Nationale d'Agronomie, Alger- 2009.

- [46]: A. Meklati, « La mise en place d'un plan d'intervention en cas de sécheresse pour la Wilaya d'Alger ». Mémoire de Magister, UMBB 2009.
- [47]: B. Marchetti, C. Boustière, C. Chapuis, R. Systchenko, « La désinfection du matériel en endoscopie digestive ». Fiche de recommandation de la SFED, Acta Endoscopica, France, Volume 37- N° 5- 2007.
- [48]: Endoscopie - Wikipédia, www.fr.wikipedia.org/wiki/Endoscopie
- [49]: Exploration endoscopique et interventionnelle de l'arbre respiratoire. www.medix.free.fr/rub/arbre-respiratoire-enfant.php
- [50]: J.-M. Canard, « Le plateau technique de l'endoscopie digestive ». Acta Endoscopica, Clinique du Trocadéro (Paris) France, Volume 32 - Supplément 2 - N° 3 – 2002.
- [51]: F. Cheron, K. De Moerlose, D. Degrieck, W. De Vriese, P. Dewaegemaeker, C. Faber, C. Laveaux, S. Luyckx, T. Moreels, J. Mutsers, H. Sacre, T. Verschoore, « Recommandations en matière d'entretien du matériel endoscopique flexible thermosensible et de prévention des infections ». Publication du conseil supérieur de la santé N° 8355, France, 5 mai 2010.
- [52]: B. Pozzetto, « Eléments d'assurance qualité en hygiène relatifs au contrôle microbiologique des endoscopes et à la traçabilité en endoscopie ». Comité technique des infections nosocomiales et des infections liées aux soins, Conseil supérieur d'hygiène publique de France, DGS/DHOS, CTINILS – Mars 2007.
- [53]: A. Zemouri, N. Kheari, « Etude de l'effet comparatif des désinfectants utilisés en endoscopies ». Service de chirurgie générale, centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon Blida, Technologie de la santé Algérie, Master II, UMBB 2011.
- [54]: The MERCK Index, « An Encyclopedia of Chemicals and Drugs ». Ninth Edition, Merck & CO., INC. Rahway, N. J., U.S.A 1976.
- [55]: N. Bonnard, M.-T. Brondeau, D. fargot, S. Malard, O. Schneider, R. Serre, « Fiche toxicologique glutaraldéhyde ». FT 171, INRS, France, Edition 2010.
- [56]: J-C Labadie, « Bonnes pratiques de désinfection des dispositifs médicaux ». Guide pour l'utilisation des laveurs-désinfecteurs d'endoscopes, DGS/DHOS, CTIN, France, Novembre 2003.
- [57]: J-C Labadie, « Bonnes pratiques de désinfection des dispositifs médicaux ». Guide pour l'entretien manuel des dispositifs médicaux en endoscopie digestive, Ministère de la santé et de la protection sociale, DGS/DHOS, CTIN, France, Juin 2004.

- [58]: C. Chapuis, « Comment gérer la contamination d'un endoscope ou d'une machine ». Acta Endoscopica, Volume 35 - Supplément 2 – 2005, Centre Hospitalier Lyon-Sud (Pierre-Bénite) France.
- [59]: D. Haras, « Bio films et altérations des matériaux : de l'analyse du phénomène aux stratégies de prévention ». Matériaux & Techniques 93, 27 -41 (2005) Hors Série©EDP Sciences, www.edpsciences.org/mattech
- [60]: C. Rubio, « Compréhension des mécanismes d'adhésion des bio films en milieu marin en vue de la conception de nouveaux moyens de prévention ». Paris 6, Thèse 2002.
- [61]: M. Jung, « Laveurs-désinfecteurs de matériel endoscopique ». Acta Endoscopica, Volume 30 - Supplément 2 - N° 3 – 2000, Mainz (Allemagne).

Annexes

Annexe N° 1

CHU de Blida

RÉGIONS

Plan de lutte contre la contamination en milieu hospitalier

Le centre hospitalo-universitaire (CHU) "Frantz Fanon" de Blida a développé un plan d'action pour lutter contre la contamination en milieux hospitalier et sanitaire, a-t-on appris dimanche auprès du directeur général, M. Zahar Benrabah.

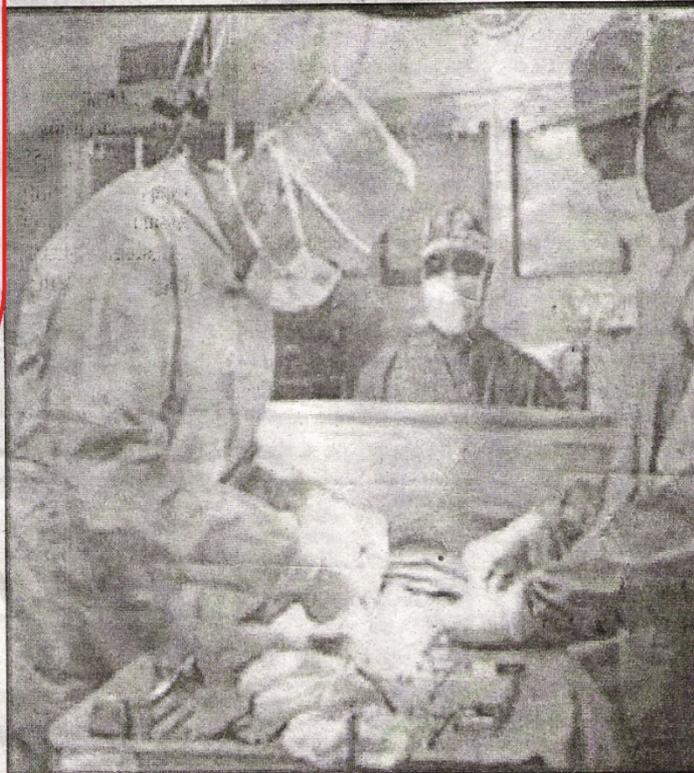
Bahia N.

Les contaminations en milieu hospitalier constituent un risque majeur de propagation de virus et de microbes dangereux pour la santé des praticiens et des patients, précise-t-on.

Le même responsable a indiqué que dans un premier temps, ce plan portera sur la prise en charge des services d'urgence, les laboratoires d'analyses et les blocs opératoires. L'idée générale demeure que tous les établissements dépendants du CHU passent par la mise à niveau des conditions sanitaires et de soins au sein des structures hospitalières de la wilaya de Blida.

Le CHU de Blida est en contact actuellement avec le CHU Montréal pour l'établissement d'une convention devant concrétiser ce projet.

La même source a précisé que la première opération au niveau du CHU de



Blida a touché le laboratoire du service chirurgie du professeur Si Ahmed, en vue de le doter d'un nouveau système de protection adapté aux différents types de manipulation des fluides physiologiques permettant une désinfection totale. M. Zahar a souligné à cet effet que ce système consiste notamment à habiller le local, mur et parterre ainsi que les paillasse de travail dans le but d'éliminer les foyers, les jointures et les brisures où se réfugient et se développent les microbes et les virus.

Le système comprend également une station de décontamination des liquides avant quelles ne soient évacuées vers le canal des eaux usées.

La deuxième application a concerné le centre de transfusion sanguine de Blida où le risque de contamination est potentielle. M. Bouzid Mohamed, chercheur spécialisé dans la chimie, initiateur de ce projet pour le compte de l'entreprise "Technologie Santé Algérie", a précisé à l'APS que ce système a été conçu de façon à répondre

au milieu aux exigences des recommandations de l'OMS qui interdit le recours au revêtement en faïence et marbre du fait que ces deux produits enferment des poches poreuses, favorables à l'éclosion des microbes.

Parallèlement au travail de sensibilisation en direction des hôpitaux, la société "TSA" a signé deux conventions de travail avec les universités de Blida et de Boumerdès en vue d'approfondir la recherche fondamentale dans ce domaine, ajoute-t-on.

Trois p
sous m

Trois personnes ont été arrêtées au moment où trois autres ont été libérées judiciaire et huit ont été condamnés après leurs présentations devant la République près de 100 millions de destruction de preuves et objets volés".

Selon un communiqué de la sûreté de wilaya, les vols ont eu lieu d'avril, mai, juin et juillet, dans lesquels plusieurs vols ont été commis dans la région de Ghardaïa, dont notamment des vols de bijoux, d'alimentation et de médicaments. Les investigations menées ont permis l'arrestation d'un malfaiteur (un jeune homme), récidiviste résident à Ghardaïa, auteur de vols d'une bijouterie et d'autres objets identifiés par la suite. Ces vols ont été commis plusieurs fois.

Opération
des r
et as

Fouzia T.

Des opérations de désinfection, de réhabilitation, d'extension des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP), de désinfection et de protection des localités de la wilaya de Ghardaïa contre les épidémies ont enregistré un état d'avancement satisfaisant, a indiqué le directeur de l'hydraulique et de l'électricité. Ces opérations, dont les travaux ont débuté en

Annexe N° 4**Protocole de l'étude microbiologique de la solution désinfectante****I. Prélèvement des échantillons**

Les échantillons a analysés sont prélevés de laveur endoscope manuel dans un flacon stérile, les prélèvements des échantillons de GA sont réalisés chaque dix jour après leurs utilisation par la même solution de désinfection pendant un mois (trois prélèvement de GA).

II. Analyse microbiologique**II.1 Recherche et dénombrement des coliformes totaux****➤ Principe**

Les coliformes fermentent le lactose a 37°C pendant 24h a 48h avec ou sans dégagement de gaz. Pour ce la on utilise un milieu de culture contenant de lactose comme source de carbone d'énergie. Ce milieu est la gélose lactose bilié au cristal violet et rouge neutre (VRBL).

Le milieu utilisé est sélectif, en effet la bile inhibe la croissance de la flore secondaire Gram+.

➤ Protocole expérimentale

A partir de chaque dilution décimale on porte aseptiquement 1ml dans une boîte de pétries coulées par la gélose (VRBL) et on ensemence par même méthode d'inondation.

On incube à 30°- 37°C pendant 24h-48 heures.

- **Lecture des résultats** : la lecture consiste a dénombré les colonies rouge violette d'un diamètre 0,5 mm

II.2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (*E. Coli*)

A partir des résultats positifs des coliformes totaux on prélève aseptiquement à l'aide d'une pipette pasteur de colonie bactérienne apparaitre sur le milieu de VRBL positif et on ensemence par strie une boîte coulé par la gélose VRBL puis en incube a 44°C pendant 24 °C

- **Lecture des résultats**: la lecture consiste a dénombré les colonies rouge violette d'un diamètre 1 mm pour *E. coli*

II.3 Recherche et dénombrement de la flore mésophile aéro-anaérobie totale (FMAT)

➤ Principe

Les microorganismes aéro-anaérobie facultatifs se développent dans un milieu gélosé défini non sélectif (PCA) à 30°C, pendant 72 h .après incubation ils apparaissent sous des formes et de taille différentes le plus souvent de forme lenticulaire.

➤ Protocole expérimentale

On ensemence 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) par la méthode d'inondation une boîte de pétrie contenant le milieu gélosé (PCA).

Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72 h.

➤ Lecture des résultats

Seules les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont dénombrés.

II.4. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

➤ Protocole expérimentale

La mise en évidence de la contamination d'un produit par les staphylococcus aureus, passe deux étapes :

- Enrichissement : a partir de chaque dilution décimale on ensemence par inondation 1 ml une boîte de pétrie contenant le milieu Baird-Parker liquéfier, les boîtes sont incubées a 37°C pendant 24h.
- Isolement : a l'aide d'une pipette pasteur stérile on prélève a partir de chaque boîte positif de milieu Baird-Parker une colonie et l'on ensemence sur une boîte de pétrie coulé par le milieu Chapman, les boîtes sont incubées a 37°C pendant 24 h.

➤ Lecture des résultats

- Sur milieu Baird-Parker les colonies de staphylococcus aureus apparaissent d'une couleur noirâtre, brillante, convexe et entourée d'un halo noire.
- Sur milieu Chapman les colonies apparaissent d'une couleur jaune

II.5. Recherche et dénombrement des salmonelles

➤ Principe

La mise en évidence de la contamination d'un produit par les salmonelles, passe trois étapes:

- Près –enrichissement pendant 24 h dans un bouillon BLMT.
- Enrichissement de 24h a 49 h dans un bouillon SFB.
- Isolement sur milieu solide sélectif (Hektoen) pendant 24 h.

➤ **Protocole expérimentale**

- Près-enrichissement : le près- enrichissement est réalisé pour permettre aux bactéries de récupérer la potentialité, et pour cela on introduit 25 ml de la solution mère dans un flacon de 100ml de BLMT, suivi d'une incubation a 37°C pendant 24h.
- Enrichissement : on prélève 1 ml de la suspension de près -enrichissement qu'on inocule dans un tube a essai contenant 10 ml de SFB additionné a 2 ml de cystéine .l'incubation se fait a 37°C pendant 24 h.
- L'isolement : a partir de la culture d'enrichissement, on ensemence le milieu d'Hektoen en faisant décrire des stries. L'incubation dure 24 h a 37°C

➤ **Lecture des résultats**

Les salmonelles apparaissent sous forme de colonies bleues verdâtre a centre noire

II.6. Recherche et dénombrement de Clostridium sulfito-réducteur (C.S.R)

➤ **Principe**

Le principe de la culture des C.S.D est basé sur leur pouvoir de réduire le sulfite en sulfate en présence d'un donneur d'H₂



Le milieu utilisé est le milieu viande de foie (VF).

➤ **Protocole expérimentale**

On introduit aseptiquement 5 ml de la solution mère dans un tube à essai, ensuite ce tube placé dans le bain marie a 80°C pendant 10 mn pour obtenir les formes sporulées. Après refroidissement on additionne 10 ml de gélose VF liquéfié et on mélange puis on ajoute 5 ml de sulfite de sodium et 2 ml d'alun de fer, et quelque goutte d'huile de vaseline

L'incubation est réalisée à 37°C pendant 72 h.

➤ **Lecture des résultats**

Avant de faire la lecture finale, on réalise après chaque 24 h une observation .les colonies de C.S.D apparaissent sous forme de grosses colonies noires développées en anaérobiose

II.7. Recherche et dénombrement des *Pseudomonas aeruginosa*

➤ **Protocole expérimentale**

- A partir de chaque dilution décimale on ensemence par inondation 1 ml une boîte de pétrie contenant le milieu King B liquéfier, les boîtes sont incubées a 37°C pendant 24h.
- L'isolement se fait à partir des résultats positifs, on ensemence par stries deux tubes coulés par la gélose King B inclinées.
- L'incubation est réalisée à 37°C pendant 72 h.

➤ **Lecture des résultats :**

Les colonies sont apparaitre transparent, a bord circulaire régulier ou a bord frangé ou formées un reflet nacré caractéristique.

II.8. Recherche et dénombrement des levures et moisissure

➤ **Protocole expérimentale**

On ensemence 0,1 ml de chaque dilution une boîte de pétrie coulée aseptiquement par le milieu OGA.

L'incubation se fait entre 20-25 °C pendant 5 jours.

➤ **Lecture des résultats :**

Les colonies de levure apparaitre sous une forme rond de 10 mm de diamètre, brillantes et bombées.

Les moisissures présentent un aspect velouté et plus grand que les levures.

II.9. Culture et dénombrement des germes totaux sur milieu gélosé nutritif

On ensemence par inondation 1 ml de la solution mère sur une boîte de pétrie coulée aseptiquement par la gélose nutritive (GN) et portée a l'incubation a 37°C pendant 24h.

Seules les boîtes contenant entre 30 et 300 colonies sont dénombré, et les résultats sont exprimés en nombre de colonies par ml

Annexe N° 5
Les différentes étapes d'une procédure de désinfection des endoscopes.

Objectifs spécifiques	Etapes	Modalités
<ul style="list-style-type: none"> Faciliter le nettoyage Abaisser le niveau de contamination 	<p align="center">Prétraitement</p>	<ul style="list-style-type: none"> Test d'étanchéité Essuyage de la partie externe de l'endoscope Aspiration et rinçage des canaux à l'eau de réseau Transport vers le local de traitement des endoscopes
<p align="center">Eliminer les salissures.</p>	<p align="center">Premier nettoyage Au moins 10 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> Immersion complète Lavage manuel comportant : <ul style="list-style-type: none"> Essuyage de la gaine Démontage des différents éléments Écouvillonnage de tous les canaux Brossage des extrémités, optiques, valves et pistons Irrigation et purge de tous les canaux Rinçage
	<p align="center">Second nettoyage Au moins 5 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> Renouvellement de la solution détergente Immersion complète de l'endoscope Irrigation active de tous les canaux
	<p align="center">Rinçage intermédiaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rinçage abondant Irrigation de tous les canaux Purge de tous les canaux Rinçage externe à l'eau du réseau
<p align="center">Réduire ou détruire les microorganismes et les ATNC.</p>	<p align="center">Désinfection</p>	<ul style="list-style-type: none"> Trempe dans produit désinfectant Immersion de l'endoscope Irrigation puis purge de tous les canaux
<p align="center">Eliminer les résidus de produit désinfectant.</p>	<p align="center">Rinçage terminal</p>	<ul style="list-style-type: none"> Rinçage abondant Eau de qualité adaptée en fonction des objectifs
<p align="center">Eviter la re-contamination.</p>	<p align="center">Séchage</p>	<ul style="list-style-type: none"> Séchage à l'air médical ou à l'alcool à 70° + air médical
	<p align="center">Stockage</p>	<ul style="list-style-type: none"> Dans un endroit propre, sec, à l'abri de toute source de contamination microbienne Stockage > 12h ⇨ nouvelle désinfection

Abréviation

AOX: Composés organo-halogénés absorbable sur charbon actif.

B_i: Produits biologiques utilisés dans l'enceinte.

C_i: Produits chimiques utilisés dans l'enceinte.

C.H.U F.F: Centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon.

CO: Coliforme totaux.

CE₅₀: Concentration Efficace 50 %. Concentration en polluant qui cause un effet toxique donné chez 50 % des individus exposés après un temps d'exposition normalisé.

CL₅₀: Concentration létale pour 50 % des individus.

Cu: Cuivre.

DBO₅: Demande biologique en oxygène après incubation durant 5 jours à 20°C.

DCO: Demande chimique en oxygène.

2D: Deux dimensions

EC: E. coli

E_i: Enceinte biologique.

GA: Glutaraldéhyde.

h: heure

HIV: Virus d'Immunodéficience Humaine.

IRM: Image par Résonance Magnétique.

LDE: Laveur Désinfecteur Endoscope.

LOEC: Lowest Observed Concentration Effect.

MES: Matière en suspension.

MVS: Matière volatile en suspension.

MV: Matière volatile.

MS: Matière sèche.

NOEC: Concentration sans effet observé.

Obj: Objet.

ppm: particule par millier.

Pb: Plomb.

PI: Particule infectieuse ou colonies.

r1 : regard 1

S: *S. aureus*.

Sa: salmonelle.

STEP: Station d'épuration.

VLEP: Valeurs limites d'exposition professionnelle.

Zn: Zinc.

$Z_{\text{inf}}(x,y)$: Cote surface inférieur.

$Z_{\text{sup}}(x,y)$: Cote surface supérieur.

$Z_s(x,y,t)$: Cote surface libre.

Annexe N° 2

La normalisation des laboratoires d'analyse médicale et biologique pour l'accréditation aux normes ISO.



MQ tome 2
5FO 9201SS
Révision B
Page 1 sur 1

Formulaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère du Commerce
Centre Algérien de Contrôle
De la Qualité et de l'Emballage
C.A.C.Q.E
Laboratoire Régional d'Alger

وزارة التجارة
المركز الجزائري لمراقبة
النوعية و الرزم

08 MARS 2011

N.REF./N°119 /LCQRFA/11

ATTESTATION DE PARTICIPATION

Je soussigné, directeur du laboratoire régional de contrôle de la qualité et de la répression des fraudes d'Alger, atteste que l'entreprise T.S.A représentée par ses éléments en l'occurrence :

- Melle DJADI Amina, Ingénieur d'état
- Melle CHIBANE Leila, Master 2 biotechnologie
- Melle BARA Sabrina, Master 2 biotechnologie

à participé à l'étude de mise à niveau du département de microbiologie, en dates des 07 et 08 février 2011, selon la norme ISO 17025

Cette attestation est délivrée sur la demande de l'entreprise pour servir et valoir ce que de droit.

