

Ecole Nationale de la Santé Publique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Formation d'Ingénieur du Génie Sanitaire

1998-1999

Caractérisation et Gestion des Rejets Liquides Hospitaliers

- Etude particulière de la situation du C.H. de Hyères (Var) -

Présenté par :

Pascal JEHANNIN

Ingénieur INSA Rennes

Génie Civil et Urbanisme

Lieu du Stage :

Direction Technique Nationale de la
Générale des Eaux

75008 PARIS

Maître de stage :Nathalie MARTIN-
IONESCO

Correspondant pédagogique :

Rémi DEMILLAC

L'Ecole Nationale de la Santé Publique n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans les mémoires : ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

Je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont permis de réaliser ce mémoire et tout particulièrement :

Nathalie MARTIN-IONESCO, mon maître de stage et l'ensemble des personnes de la Direction Technique Nationale de la Générale des Eaux de Paris pour leur encadrement et leur disponibilité.

Rémi DEMILLAC, mon correspondant pédagogique pour le recul qu'il m'a permis d'avoir face à une problématique épineuse.

Patrick LEPRAT, professeur à l'ENSIL de Limoges, pour son aide technique et sa disponibilité de tous les instants.

M. CARENCO, responsable du CLIN du CH-LIMOGES, pour son intérêt pour l'étude et pour avoir facilité mon intégration auprès du personnel soignant de l'hôpital de Hyères.

M. RAOULT, responsable des laboratoires du CH-HYERES, pour sa participation à l'étude sur le site de l'hôpital de Hyères.

L'ensemble du personnel technique, administratif et soignant du CH-HYRES pour leur collaboration.

ABSTRACT

Hospital liquid waste : Characterization and Management *Situation of Hyères' Hospital.*

After a review of the general health and environmental hazards generated by hospital medical care (biological waste, laboratory effluent, drugs, silver, radioactivity, ...), a practical assessment on Hyères' Hospital has carried out.

The chemical general parameters (COD, BOD, skimmings, nitrogen) and the bacteriological analysis showed non significant differences between hospital and urban waste. Due to large volume of water used in a hospital (1000l/day/bed and 200l/day/equivalent inhabitant), the pollution ratio per bed is higher than the general waste ratio.

We studied a number the activities which were likely to produce waste similar to industrial effluent in order to characterize the specific nature of hospital sewage.

Hyères'Hospital waste exhibited higher toxicity (Microtox test) than domestic sewage. The origin of a proportion of this toxicity could be due to sterilisation and chirurgical activities.

Hospital waste management policy will take into account not only environmental issues but also hospital hygiene and medical care practicies.

GLOSSAIRE

Endoscopie

Examen endoscopique de l'abdomen.

Cytotoxicité

La cytotoxicité est l'aptitude d'un produit chimique à engendrer un effet néfaste lorsque le produit atteint une concentration suffisante en une localisation précise de l'organisme. Il existe trois formes de cytotoxicité : la toxicité aiguë (l'effet de l'agent chimique est testé sur une période inférieure à 24 heures après application d'une dose, la toxicité subaiguë (le produit est administré quotidiennement sur une période inférieure à 90 jours), et la toxicité chronique (le produit est administré quotidiennement sur une période supérieure à 90 jours).

a) Endoscope

Appareil optique destiné à être introduit dans une cavité de l'organisme afin de l'examiner.

Génotoxicité

L'étude de la génotoxicité d'un agent chimique ou physique consiste à rechercher sa capacité à induire des mutations sur le patrimoine génétique.

La mutagenèse : des mutations ponctuelles sont provoquées sur le génome.

La cancérogenèse: l'agent cancérogène va provoquer une multiplication désordonnée des cellules.

b) Equivalent lit

Dans le but de comparer la pollution générée par des établissements de santé de tailles différentes ou celle ramenée à un Equivalent Habitant (EH), on peut raisonner en pollution ou en consommation d'eau par lit.

c) Nosocomiale

Une maladie nosocomiale est une maladie contractée dans un établissement hospitalier.

Test Microtox (cytotoxicité)

Le test Microtox, test normé (Essais des Eaux NFT 90-320, août 1991), est basé sur la détermination de l'inhibition de la luminescence de *Photobacterium Phosphoreum*. Il est applicable aux eaux douces ou marines, aux lixiviats et aux effluents aqueux urbains ou

industriels. On détermine dans les conditions définies par la norme, la concentration (CI50) de l'effluent qui en 5, 15 et 30 minutes inhibe 50% de la luminescence produite par une suspension de ces bactéries. Leur luminescence dépend directement de la quantité d'ATP produite. La CI 50 donnera donc directement la concentration de toxique qui entraîne une baisse de 50% de la production d'ATP.

Ce test est corréléable au test Daphnies.

Test Daphnies

L'équitox exprime la concentration pour laquelle la moitié d'une population de daphnies est immobilisée et considérée comme morte par intoxication chimique. Le nombre d'équitox par m³ est le taux de dilution nécessaire pour obtenir une concentration égale à 1 équitox/m³.

Test SOS Chromotest (génotoxicité)

Il est basé sur le déclenchement de la réponse SOS en présence d'un agent génotoxique.

Le test est effectué sur *Escherichia coli* (type particulier) capable de synthétiser la β -galactosidase grâce à un gène structural et des gènes de régulation indispensables à la modification post-traductionnelle de l'enzyme (inactive => active), cette enzyme est capable d'hydrolyser l'ONPG (Ortho-Nitro-Phénol-Galactoside) en ONP + Galactoside. Le principe de la mesure est basé sur la coloration du complexe ONP (lecture par colorimétrie) par rapport à celle de l'ONPG (incolore) (s'il y a mutation de l'un des gènes, structural ou de régulation, l'hydrolyse n'aura pas lieu et la solution d'ONPG restera incolore).

Tératogène

Qui produit des malformations congénitales.

LISTE DES SIGLES

CH	: Centre Hospitalier
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CHSCT	: Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
CLIN	: Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales
CSD	: Convention Spéciale de Déversement
GBEA	: Guide de Bonne Exécution de Analyses de biologie médicale
EU	: Eau Usée
EP	: Eau Pluviale
SFHH	: Société Française d'Hygiène Hospitalière
Step	: Station d'Epuration

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	1
1.1	PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS DU MÉMOIRE	11
1.2	ORGANISATION DE L'ÉTUDE.....	11
2	CADRE DU MÉMOIRE	13
2.1	LE CADRE RÉGLEMENTAIRE.....	13
2.1.1	<i>La réglementation</i>	13
1	Objectifs.....	13
2	Textes réglementaires.....	13
3	Discussion	15
4	Conclusion	17
2.1.2	<i>La Convention Spéciale de Déversement</i>	18
2.2	L'HÔPITAL ET SON ENVIRONNEMENT.....	18
2.2.1	<i>Une gestion des déchets solides acceptée et bien suivie</i>	19
2.2.2	<i>Une difficulté d'appréhension de la problématique de gestion et de traitement des rejets liquides</i>	19
2.2.3	<i>Une démarche assurance qualité</i>	19
2.2.4	<i>L'enjeu sanitaire des infections nosocomiales met l'hôpital face à ses responsabilités</i>	19
2.2.5	<i>Les efforts de communication</i>	20
2.2.6	<i>Le non-respect des protocoles d'hygiène</i>	21
2.2.7	<i>Le non-crédit de certains textes réglementaires</i>	21
2.2.8	<i>Conclusion</i>	22
3	EVALUATION ET GESTION DU RISQUE	23
3.1	OBJECTIFS	23
3.2	LE RISQUE INFECTIEUX	23
3.2.1	<i>Présentation de la flore hospitalière</i>	23
1	Origine	23
2	Nature.....	24
3.2.2	<i>Identification du danger</i>	25

1	Concentration.....	25
2	Circulation dans l'environnement	27
3.2.3	<i>Evaluation du risque</i>	29
1	Le risque de contamination	29
2	Gestion du risque.....	30
3.3	LES EFFLUENTS DE LABORATOIRES	33
3.3.1	<i>Objectifs</i>	33
3.3.2	<i>Potentiel toxique</i>	33
1	spécificité	33
2	réglementation	33
3	Classement.....	34
4	Cumulation des risques.....	35
5	Exemples	35
3.3.3	<i>Les laboratoires</i>	36
3.3.4	<i>Conclusion</i>	37
3.4	LES MOLÉCULES ATYPIQUES (EXEMPLE DES ANTICANCÉREUX)	37
3.4.1	<i>Risque pressenti</i>	37
3.4.2	<i>Gestion du risque</i>	38
1	Les liquides résiduares.....	38
2	Les excréations des malades.....	38
3.5	LES REJETS RADIOACTIFS ET LES MÉTAUX LOURDS.....	39
3.5.1	<i>Les rejets radioactifs</i>	39
3.5.2	<i>Les métaux lourds</i>	40
4	ETUDE DES EFFLUENTS DE L'HÔPITAL D'HYÈRES	40
4.1	OBJECTIFS	40
1	Etude des pratiques de l'hôpital	40
2	Campagne de mesure sur l'effluent général de l'hôpital	40
3	Campagne de mesure sur l'effluent de la ville	41
4	Ces études auront pour but :.....	41
4.2	ETUDE DES PRATIQUES DE L'HÔPITAL	41
4.2.1	<i>Description de l'hôpital</i>	41

4.2.2	<i>Etat des lieux sur les habitudes et la sensibilité du personnel soignant vis à vis des rejets liquides.</i>	41
1	Intérêt des responsables de santé à l'étude	41
2	Sensibilisation du personnel	42
3	Gestion des déchets solides	42
4	Distribution et Usage des médicaments et des produits de désinfections	42
4.2.3	<i>Effluents ou services particuliers vis à vis du risque infectieux</i>	43
1	Services de soins	43
2	Laboratoires	43
3	Funérarium	43
4.2.4	<i>Effluents ou services particuliers vis à vis du risque toxique</i>	43
1	Laboratoires (solvant, cyanure, acides, ...)	43
2	Anticancéreux (hôpital de jour, pharmacie, service de cancérologie)	44
3	Désinfectants (stérilisation, chirurgie, endoscopie, colonoscopie, services de soins).	45
4	Services de soins (antiseptiques, antibiotiques, désinfectants)	47
5	Produits de développement et argent (Radiologie, Urgence)	47
6	Substances radioactives (service de Radiothérapie)	48
7	Mercur	48
8	Autres produits toxiques	48
9	Blanchisserie	48
10	Cuisine	48
4.2.5	<i>Description de la station d'épuration de Hyères</i>	49
4.3	CAMPAGNE DE MESURES SUR L'EFFLUENT DU CH D'HYERES	49
4.3.1	<i>Objectifs</i>	49
4.3.2	<i>Connaissances préalables</i>	49
4.3.3	<i>Paramètres d'analyse</i>	50
1	Analyses bactériologiques	50
2	Analyses toxicologiques	51
4.3.4	<i>Points de prélèvement (ANNEXE 5)</i>	52
1	Sur l'effluent de l'hôpital avant rejet dans le réseau	52
2	En amont de l'hôpital	53
3	En aval de l'hôpital	53
4	Juste avant la Step	53
5	Juste après la Step	54
4.3.5	<i>Méthodologie</i>	54

1	Jour du prélèvement	54
2	Fréquence.....	55
3	Mode d'échantillonnage	55
4	Calcul du flux polluant	56
4.3.6	<i>Résultats en ANNEXE 6 et 7</i>	56
4.3.7	<i>Interprétation des résultats</i>	56
1	Les débits	56
2	Evolution journalière de la qualité de l'effluent de l'hôpital (ANNEXE 7)	57
3	Comparaison de la qualité de l'effluent de l'hôpital avec son environnement (ANNEXE 7)	60
4	Etude de la toxicité du produit SALVANIOS	62
4.4	DISCUSSION	62
4.4.1	<i>Qualité des effluents hospitaliers</i>	62
4.4.2	<i>Bilan sur la situation du CH-HYERES</i>	63
5	CONCLUSION.....	64

Introduction

1.2 Problématique et objectifs du mémoire

Les hôpitaux pourraient être à l'origine d'une pollution dont il faut tenir compte dans une démarche générale d'évaluation du risque sanitaire et environnemental. Les études déjà réalisées aboutissent à la conclusion que l'effluent hospitalier est à rapprocher qualitativement d'un effluent domestique. Cependant l'importance des volumes d'eau consommés aboutit à des flux de pollution ramenés à un lit d'hôpital supérieurs à ceux définis pour un équivalent habitant. De plus il semble que les rejets de certains services (radiothérapie, service de contagieux, ...) puissent être considérés à risques. La gestion des déchets hospitaliers s'est bien généralisée et il est pourrait être nécessaire de considérer le cas des rejets liquides.

Le but de ce mémoire est de faire un état des lieux sur les différents dangers et les risques que peuvent présenter les effluents d'hôpitaux. Le statut des hôpitaux (activité industrielle ou domestique) étant mal défini, un autre objectif est d'évaluer selon les critères appropriés (toxicité, paramètres globaux, bactériologie) la spécificité d'un rejet d'hôpital. En outre il est important de pouvoir identifier les services hospitaliers se rapprochant plus d'une activité type industrielle ou domestique. Cela permettra de définir le statut des hôpitaux (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement par exemple).

Cette étude définira 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).

Ce travail s'adresse aux gestionnaires de réseau et aux responsables d'hôpitaux futurs signataires d'une autorisation de rejet ou d'une Convention Spéciale de Déversement.

1.3 Organisation de l'étude

Le stage se déroulera à la Direction Technique Nationale de la Générale des Eaux à Paris. Une première prise de contact avec les différents interlocuteurs intéressés (responsables d'hôpitaux, Ingénieurs Sanitaires, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'environnement, Agences locales de la Générale des Eaux) constituera les bases d'une réflexion qu'il sera impératif de confronter à une situation réelle. Une démarche entreprise avec le Centre Hospitalier de Hyères permettra d'avoir une vision réaliste sur l'organisation des services et la sensibilité du personnel vis à vis de la problématique des effluents. La réalisation de mesures à la fois sur le rejet de l'hôpital et sur le réseau d'assainissement de

la ville permettra de quantifier l'impact d'un établissement hospitalier moyen. Selon les différences ou les ressemblances mises en évidence avec des études déjà menées (étude de LEPRAT sur les effluents du CHU-Limoges), il sera alors possible d'aboutir à des recommandations générales sur la gestion des effluents hospitaliers.

Cadre du mémoire

1.4 *Le cadre réglementaire*

1.4.1 La réglementation

1 Objectifs

La revue des textes réglementaires doit d'abord permettre de connaître les exigences sur les autorisations de raccordement des eaux industrielles et domestiques dans un réseau d'assainissement. Dans le même esprit, il convient d'essayer de qualifier les eaux hospitalières selon les critères retenus pour définir les eaux domestiques et les eaux industrielles.

Dans un second temps, en se basant sur la seule réglementation des activités industrielles, il est nécessaire d'identifier les activités hospitalières qui, vis à vis de leurs rejets liquides, répondent au statut d'Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Dans un troisième temps, faire le tour de l'ensemble des textes en vigueur sur la réglementation spécifique encadrant les rejets hospitaliers, doit constituer la base d'une réflexion sur les limites et les acquis réglementaires.

Enfin, afin d'aller plus loin dans la démarche, il faut inventorier les substances considérées toxiques ou dangereuses et identifier les produits concernés par l'activité hospitalière.

2 Textes réglementaires

Une revue quasi exhaustive des textes réglementaires (ANNEXE 1), liés directement ou indirectement à la problématique d'identification et de gestion des rejets hospitaliers a été réalisée. Dans une répartition des responsabilités, les textes seront triés selon leur envergure (nationale, départementale, communale).

Le Code de la Santé Publique (CSP), dans l'article L35-8 impose une autorisation préalable de la collectivité pour tout déversement d'eaux usées autres que domestiques.

L'arrêté du 6 novembre 1996, relatif à la quantité de pollution journalière à prendre en compte pour chaque habitant est la seule référence réglementaire permettant d'estimer la qualité d'un effluent rejeté par un Equivalent Habitant (EH).

Le Règlement d'Assainissement Communal (RAC) donne la définition d'une eau domestique et précise que la signature d'une Convention Spéciale de Déversement (CSD) est obligatoire

dans le cas des eaux industrielles et pour des rejets, mêmes assimilés à des eaux domestiques, dépassant 6000 m³/an.

Le Règlement Sanitaire Départemental (RSD) (article 29.2, article 86-1, article 111) est la référence la plus précise sur les risques chimiques et biologiques que présentent les effluents hospitaliers.

La Circulaire du 18 juillet 1975, relative aux problèmes d'hygiène publique des établissements de santé, rappelle certaines recommandations sur la séparation des eaux résiduaires et la mise en place de prétraitements (dégrillage, désinfection des rejets des services de contagieux).

Le Décret du 20 décembre 1994, relatif aux prescriptions applicables aux chambres funéraires, impose la séparation des effluents de salle de préparation des corps et leur traitement avant rejet.

La loi du 15 juillet 1975 définit comme déchet "tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit abandonné ou qui est destiné à l'abandon".

L'Arrêté du 10 décembre 1991, relatif aux produits dangereux, classe certains déchets hospitaliers parmi la liste des déchets dangereux.

L'Arrêté du 2 novembre 1994, relatif au Guide de Bonnes Exécutions des Analyses de biologie médicale (GBEA), entraîne les laboratoires dans une démarche d'assurance qualité vis à vis des rejets liquides.

Le Décret du 20 mai 1953 et suivants, désignant les activités soumises à la réglementation des ICPE.

L'Arrêté du 2 février 1998, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des ICPE (article 18, article 21) précise les modalités d'établissement des valeurs limites de rejet pour les ICPE et rappelle l'interdiction de toute dilution de l'effluent pour aboutir à ces valeurs.

L'arrêté du 30 octobre 1981, relatif à l'emploi de radioéléments artificiels en sources non scellées à des fins médicales précise que l'évacuation de cuves de stockage ne peut intervenir que si l'activité volumique est inférieure à 7 becquerels par litre.

3 Discussion

a) Qualification des eaux hospitalières

L'usage "domestique" d'une eau est défini dans l'article 3 du décret du 29 mars 1993 : prélèvements et rejets destinés exclusivement à satisfaire les besoins des personnes physiques. "Constituent un usage domestique de l'eau, au sens de l'article 10 de la loi du 3 janvier 1992 susvisée, les prélèvements et les rejets destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiales de ces personnes."

Par définition l'activité hospitalière ne correspond donc pas exclusivement à une production d'eaux usées domestiques et doit à ce titre être considérée comme pouvant engendrer des rejets de type industriel ("Sont classées dans les eaux industrielles tous les rejets correspondant à une utilisation de l'eau autre que domestique" (article 17 du RAC)).

Le CSP (article L.33 à L35-10) rend obligatoire le raccordement à l'égout des eaux usées domestiques et conditionne le raccordement au réseau public des eaux usées non domestiques à la délivrance d'une autorisation préalable de déversement (article L35-8) [KHALIFE, 1998].

Dans le cas des eaux hospitalières, le raccordement à un réseau public doit être recherché en priorité du fait de la taille des établissements hospitaliers en raison des contraintes de gestion qu'impose une installation d'épuration spécifique (personnel qualifié, gestion des déchets ainsi produits) [KHALIFE, 1998].

L'autorisation de déversement, sous la forme d'un arrêté du maire, fixe selon la nature du réseau à emprunter ou des traitements mis en œuvre, les caractéristiques que doivent présenter les eaux usées industrielles pour être reçues. Il faut bien rappeler qu'il n'y a pas obligation pour une collectivité territoriale à recevoir et à traiter les eaux usées non domestiques.

b) Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Un établissement hospitalier peut comporter une ou plusieurs activités au moins soumises à autorisation ou peut être considéré dans son ensemble comme une ICPE [RIDEAU, 1998].

Vis à vis des rejets liquides, on retiendra particulièrement le traitement des surfaces à base argentique. Cependant force est de constater que tous les rejets générés par une activité hospitalière ne sont pas soumis à déclaration ou à autorisation au titre de la loi sur les ICPE (loi du 19 juillet 1976). C'est le cas par exemple des rejets de laboratoires pour lesquels aucune limite de qualité n'est fixée réglementairement.

c) La réglementation générale

Le risque toxique

Le RSD interdit tout rejet d'hydrocarbures, d'acides, de sulfures, de cyanures et de produits radioactifs. Le RAC peut interdire tout déversement de composés cycliques hydroxylés et leurs dérivés halogénés, tous déversements d'hydrocarbures (essence, carburant diesel, huiles, ...) ou de dérivés chlorés. En ce qui concerne les produits de radiographie, la récupération de l'argent est imposée, cependant rien n'est précisé sur les rejets de fixateurs et de révélateurs (produits particulièrement acides).

Ces deux réglementations générales précisent bien qu'il ne faut rejeter aucune substance pouvant causer un danger pour le personnel d'exploitation provoquer la dégradation des ouvrages d'assainissement et de traitement ou de gêner leur fonctionnement. A fin d'avoir précisé les substances à risque, on peut se référer à l'arrêté du 10 décembre 1991.

Le risque infectieux

La réglementation (RSD, circulaire du 18/07/75 décret du 20/12/94) tient compte clairement du risque que représentent les déjections potentiellement infectieuses. Elle impose un traitement dans le cas où il existerait un service de contagieux. Aujourd'hui ces services n'existent pratiquement plus et il faudrait donc l'adapter à la gestion spécifique des déjections et excréments d'un malade (désinfection, incinération). Il serait pour cela important de définir les critères de danger et de risque liés aux maladies contagieuses, en intégrant notamment la problématique actuelle des germes hospitaliers multirésistants.

□ *Remarque*

Malgré le risque infectieux pressenti, il n'existe aucune méthode de décontamination validée.

d) Les rejets spécifiques

Une des portes d'entrée dans un établissement pour promouvoir une meilleure gestion des effluents est sans doute celle des laboratoires d'analyses médicales, par le biais du GBEA qui impose, dans une démarche d'assurance qualité, une bonne gestion des produits chimiques et du risque infectieux des rejets.

Cependant aucune précision n'est donnée sur les produits ou les activités concernées par cette gestion.

On peut regretter le peu d'efforts pour imposer une écotoxicité réduite de certains produits, notamment des détergents. Peut-on se contenter d'une biodégradabilité de 90% des détergents étant donnée la quantité très importante utilisée dans les hôpitaux ?

4 Conclusion

La réglementation française ne peut prétendre encadrer complètement les conditions dans lesquelles un établissement de santé doit gérer l'élimination de ses déchets liquides [MANSOTTE, 1997].

Concernant le risque chimique, elle manque de précision sur la nature des produits dangereux et les limites à leur imposer dans les rejets.

Concernant le risque infectieux, il est admis que les déversements de liquides biologiques et d'excrétats de contagieux sont potentiellement dangereux. Cependant, aucun procédé ni même de protocole de décontamination de ces rejets n'existe (alors qu'ils sont bien définis pour les déchets solides d'activité de soins à risque infectieux).

On constate que les textes réglementaires vont dans le sens de la responsabilisation des d'hôpitaux.

Hélas ces textes ne trouvent pas d'écho auprès de l'ensemble des établissements. Des mesures simples (dégrillage, dégraissage, déshuileur) ne sont même pas mises en œuvre dans certains hôpitaux [SFHH, 1993].

D'un autre côté, certains responsables hospitaliers soucieux d'intégrer une assurance qualité peuvent avoir des difficultés pour interpréter les textes ne sachant pas quelles limites imposer à leurs rejets toxiques ou infectieux.

1.4.2 La Convention Spéciale de Déversement

Le raccordement d'un industriel au système d'assainissement collectif ne répond pas aux mêmes exigences techniques et réglementaires que celui des usagers domestiques.

D'une part les effluents rejetés ne contiennent pas uniquement des eaux usées (à caractère domestique, eaux vannes ou eaux ménagères) et des eaux pluviales, mais également des eaux résiduaires industrielles (ERI) et assimilées (sont classées dans les eaux industrielles et assimilées tous les rejets autres que les Eaux Pluviales (EU) et les Eaux de Pluie (EP). Les ERI non domestiques, se distinguent des deux premières de par leurs compositions très variées en substances polluantes) [IMBERT, 1998].

D'autre part ces ERI peuvent se distinguer des précédentes soit par l'importance de leur volume, soit par leur composition pouvant contenir des substances nocives aux infrastructures de collecte et de traitement. En effet la plupart des Stations d'épurations (Step) sont dimensionnées pour recevoir une quantité définie de matières polluantes. En cas de flux, de débits ou de concentrations importants ou à risques, la Step collective peut être saturée et ne plus pouvoir traiter convenablement l'ensemble des effluents.

Une Convention Spéciale de Déversement (CSD) peut, dans ce contexte, être signée entre le maire, le gestionnaire du réseau et l'hôpital. Elle précise les valeurs limites de qualité des rejets qui seront définies en fonction :

- des niveaux de rejets imposés à l'ouvrage d'assainissement pour la protection du milieu récepteur;
- des procédés de traitement mis en œuvre.

Des pré-traitements ou la collecte séparative des toxiques pourront être nécessaire pour respecter les valeurs limites.

Au regard de l'étude menée sur les effluents du centre hospitalier (CH) de Hyères, une démarche CSD sera proposée (ANNEXE 9).

1.5 *L'Hôpital et son environnement*

Face aux préoccupations spécifiques d'un établissement de santé, comment sera perçue une politique de gestion des effluents liquides ? Cette gestion ressemble-t-elle à celle qui a été engagée pour les déchets solides ? La solution au problème des effluents liquides passe-t-elle par une gestion interne (hôpital) ou une gestion externe (prestataire de service) ?

1.5.1 Une gestion des déchets solides acceptée et bien suivie

Depuis une demi-douzaine d'années, la gestion des déchets solides hospitaliers répond à un risque infectieux réel pour le personnel soignant et à un risque psycho-émotionnel inquiétant pour la population. Dans la majorité des services de soins, elle ne représente plus une contrainte supplémentaire en terme d'organisation. La politique de conditionnement des déchets a donc, à priori, été bien acceptée par l'ensemble des acteurs des services de soins puis bien suivie dans son exécution [CARENCO, 1999].

1.5.2 Une difficulté d'appréhension de la problématique de gestion et de traitement des rejets liquides

Par contre le devenir et l'intérêt d'un traitement ou de l'isolement de certains rejets liquides sont mal compris du personnel soignant. Peu connaissent le principe d'un réseau d'assainissement et toutes les contraintes qui le régissent. Le réflexe est de se "débarasser" de tous ces liquides gênants, le tout à l'égout est là, simple et efficace, déchargeant de toute responsabilité. Une sensibilisation du personnel soignant est alors nécessaire.

1.5.3 Une démarche assurance qualité

La réaction du docteur CARENCO, responsable du CLIN du CH d'Hyères, est, sur la question de responsabilité du personnel soignant, très intéressante. Il rappelle que le premier devoir du médecin est de ne pas nuire au patient. On se rapproche d'une démarche d'assurance qualité recommandée par la SFHH vis à vis notamment des effluents liquides, de la qualité de l'air à l'intérieur des locaux et du maintien de la qualité de l'eau liée aux différents usages médicaux [SFHH, 1993].

1.5.4 L'enjeu sanitaire des infections nosocomiales met l'hôpital face à ses responsabilités

Lorsque l'on parle de prévention, les interlocuteurs logiques dans une gestion des rejets liquides sont les Comités de Lutte contre les Infections Nosocomiales (CLIN) qui sont en charge de toutes les actions menées pour l'amélioration de l'hygiène dans les établissements. Ils ont été à l'origine de l'organisation de la collecte des déchets solides. Ils auront la responsabilité des rejets liquides. Il est donc important de connaître les enjeux sanitaires, pour l'hôpital, qui gravitent autour de la bonne utilisation des eaux sanitaires et de la gestion des eaux résiduaires.

Dans un établissement de santé, le risque pour l'environnement est un élément à considérer, mais il cède le pas à un risque bien plus immédiat et direct : le risque pour les intervenants du milieu et pour la clientèle [SOUCARET, 1990].

Les infections nosocomiales constituent à l'heure actuelle un enjeu majeur de santé publique. La responsabilité des établissements hospitaliers est engagée dans un processus d'assurance qualité vis à vis des soins prodigués. On estime à 6,7 %, pour l'année 1998, la part de patients ayant contracté une infection hospitalière dite nosocomiale.

Les premières estimations sur l'incidence des infections nosocomiales annoncent une surmortalité non négligeable et déjà préoccupante entachant la qualité générale des soins.

Les infections que l'on rencontre le plus souvent sont des infections urinaires et pulmonaires. En ce qui concerne la transmission nosovirale, l'hépatite C est la plus citée.

Dans un tel contexte, l'action du CLIN est de maîtriser l'épidémie puis de prévenir une survenue ultérieure par un renforcement de la surveillance des points critiques, une sensibilisation et une formation du personnel. Le but est d'améliorer toujours les connaissances par un retour et un partage d'informations. Dans une telle démarche, on peut imaginer que le CLIN pourra être le porte-parole d'une sensibilisation du personnel soignant sur l'intérêt d'une gestion des déchets liquides dans une démarche d'assurance qualité.

1.5.5 Les efforts de communication

La communication intra-hospitalière prend alors toute son importance. Elle doit permettre de valoriser l'établissement et créer un sentiment de satisfaction d'appartenance à un groupe travaillant toujours pour l'amélioration de la santé des patients. Le souci de transparence pousse aussi l'hôpital à développer une communication externe avec les institutions de tutelle (Ministère, DDASS, élus,...) et les partenaires médico-sociaux (associations, médecins libéraux). L'information vers le grand public passe par des relais d'opinion (élus, média) et une communication directe (porte ouverte, information écrite).

Une attention toute particulière doit être accordée à la communication interne, base de l'efficacité des soins et de toute politique de gestion des déchets. Plusieurs axes de communication sont à privilégier. D'abord une communication transversale, entre personnel médical, non médical et les syndicats. Ensuite à l'intérieur des services par l'intermédiaire de réunions d'information, une communication verticale (ascendante et descendante) doit être établie. Les interlocuteurs privilégiés pour évaluer la faisabilité de toute démarche sont les membres du Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT) et les personnes des services techniques.

Des formations sur les enjeux sanitaires de l'eau devront permettre une sensibilisation du personnel soignant vis à vis du respect des règles de sécurité pour eux et l'environnement. Faire appel à des sociétés de services spécialisées dans le traitement des eaux sanitaires et des eaux usées est permettrait une ouverture de l'hôpital vers l'extérieur.

1.5.6 Le non-respect des protocoles d'hygiène

Pour comprendre la réaction du personnel soignant vis à vis d'une politique particulière établie dans l'établissement, on peut par exemple se baser sur les résultats d'une enquête concernant le suivi des protocoles d'hygiène, réalisée par GOURMELEN sur le personnel soignant des CHU de Brest et de Tours. Il s'en suit que l'application des protocoles d'hygiène par le personnel soignant n'est pas majoritaire. Plusieurs raisons semblent pouvoir expliquer cet échec : personnel non concerné, manque de temps, manque d'information, protocole non adapté, manque d'intérêt des médecins, résistance au changement [GOURMELEN, 1999].

A partir de cette constatation, plusieurs pistes semblent devoir être développées : panneau d'affichage de taille suffisante ou documentation synthétique, en couleur ; document nominatif ; classeur réactualisé de manière participative ; bulletin spécifique ; rubrique hygiène dans le journal interne ; réseau d'information et explication ; intérêt d'un service de communication interne et propre à l'hôpital.

Dans le cas où l'on voudrait faire passer la gestion des effluents liquides par une responsabilisation du personnel soignant, on imagine les efforts de communication que cela exigerait et peut-être le peu de résultat qui en découlerait.

1.5.7 Le non-crédit de certains textes réglementaires

On peut ajouter aux difficultés du CLIN pour faire respecter les règles élémentaires d'hygiène, le peu de crédit que peuvent recevoir certains textes réglementaires.

Une disproportion entre les impératifs réglementaires et les impératifs du personnel soignant est ressentie. Prenons l'exemple de la circulaire Creutzfeldt-Jakob, qui laisse déjà présager une multiplication des circulaires avec la montée de la vigilance sanitaire. Est critiquée la disproportion entre le risque et les moyens qui doivent être mis en œuvre pour le limiter. Les chefs de service, chargés d'appliquer les textes réglementaires sont de plus en plus discrédités par le personnel soignant qui est en contact avec des problèmes (infections nosocomiales) beaucoup plus préoccupants en terme d'impact immédiat et quantifiable [MARCHAND, 1999].

Dans le cadre des effluents, les risques tellement diffus ne sont pas démontrables facilement. Il est impératif d'établir des actions simples qui ne pénalisent pas le travail du personnel. Sinon, on peut penser qu'elles ne seront pas comprises et donc mal appliquées.

1.5.8 Conclusion

Il est important d'avoir en tête ces difficultés avant de cerner sous quel angle l'on doit s'attaquer au problème des effluents hospitaliers. Il est logique de définir les responsabilités :

1. Responsabilité personnelle de l'hôpital.

Soit on retrace le problème des effluents dans le cadre de référence de l'hôpital en considérant qu'une politique de gestion doit être la conclusion finale dans un protocole de bonne pratique et d'assurance qualité (par exemple le traitement de désinfection des rejets d'automates de laboratoires par les techniciens). Cela permettrait une meilleure sensibilisation et une participation individuelle du personnel vis à vis de la protection de l'environnement. Une discussion avec le Professeur JAVAUDIN, du CHU de Rennes, donne raison à une telle démarche qui devra, comme pour les protocoles d'hygiène, passer par des contrôles de bonnes pratiques.

2. Hors responsabilité personnelle de l'hôpital

Soit au contraire, on écarte la problématique des effluents de la responsabilité du personnel de l'hôpital. On se base sur les difficultés de faire appliquer des mesures d'hygiène. On imagine alors le peu de crédit qui sera accordé au suivi de mesures individuelles vis à vis du respect de l'environnement. Par exemple Mme RAOUT, responsable des laboratoires de l'hôpital d'Hyères préfère que la simple désinfection de certains rejets d'automates d'analyses soit gérée par un autre automate de chloration. Cette automatisation permettra de décharger le personnel de la manipulation des bidons et du dosage efficace d'eau de Javel. On se situe dans une prise de conscience du problème mais dans une responsabilité minimale sur la manière de le gérer. Cela va aussi dans le sens de la sécurité du personnel soignant et des techniciens qui ne manipulent plus, ou le moins possible, les rejets dangereux.

La solution semble être un compromis. Elle passe par une sensibilisation permettant le recueil d'information et l'identification des services concernés. Elle doit aussi permettre une minimisation des risques pour le personnel. Une gestion externe utilisant des traitements automatisés pour certains effluents à risque infectieux et permettant l'isolement à la source des rejets chimiques dangereux réduira les risques pour le personnel hospitalier.

Evaluation et gestion du risque

1.6 Objectifs

L'évaluation du risque doit permettre d'évaluer l'urgence ou l'intérêt d'une gestion particulière des effluents.

On considérera d'abord le risque infectieux logiquement ressenti dans un contexte médical. En outre on s'intéressera aux risques toxiques et plus particulièrement aux risques liés aux rejets spécifiques de produits toxiques dans les laboratoires (acides, solvant, cyanure, ...) et aux rejets diffus de molécules atypiques (anticancéreux, antibiotiques). Dans le cas des molécules atypiques, il s'agit d'une pollution liée aux activités de soins prodiguées à l'intérieur, et diffusés ultérieurement. On se place vis à vis de ces rejets dans une logique de veille sanitaire. Enfin on rappellera les précautions d'usage face aux risques radiotoxiques (radiothérapie) et le risque métaux lourds (argent, mercure).

1.7 Le risque infectieux

On a souvent suspecté les effluents hospitaliers d'être contaminés [RICARD, 1989] et susceptibles de véhiculer les germes pathogènes les plus divers. Peut-on prouver que les effluents hospitaliers sont, qualitativement et quantitativement, différents, vis à vis de la charge microbienne, des effluents urbains ? Existe-t-il des germes de l'hospitalisme conférant aux effluents hospitaliers un risque particulier par rapport à un effluent urbain ? Peut-on en fonction des germes que l'on retrouve le plus souvent à l'intérieur de l'hôpital caractériser la flore microbiologique d'un effluent hospitalier ? Quel risque représente la présence de certains germes pathogènes dans les eaux usées ?

1.7.1 Présentation de la flore hospitalière

1 Origine

Pour bien appréhender la qualité microbienne d'un effluent hospitalier, il faut connaître les germes présents dans l'environnement de l'établissement. La flore hospitalière est composée :

- des flores des malades (ou porteurs en incubation, ou convalescents), du personnel soignant, des visiteurs, des écoles paramédicales... ;
- des germes de l'environnement existant sur les sols, les surfaces, le matériel (fibroscopes, appareils de ventilation, aérosols...), l'eau (légiionellose), l'air (aspergillose)...

2 Nature

a) Les agents infectieux strictement pathogènes

Ils sont responsables d'infections contagieuses. Leur réservoir est constitué par les patients atteints de tuberculose, de varicelle, d'infections à méningocoque, de salmonelloses ou du sida (VIH)...[FACULTE DE MEDECINE de TOURS, 1998]

b) Les agents commensaux de l'homme

La flore commensale est celle existant "naturellement" chez tous les individus (et les patients secondairement infectés par des germes). Elle est essentiellement composée de bactéries responsables d'infections opportunistes, communautaires ou nosocomiales, non contagieuses mais transmissibles, notamment par les mains et le matériel : Staphylocoque, ... Cette flore est soumise à une certaine variabilité notamment par l'acquisition de résistance vis à vis des antibiotiques.

c) Les agents saprophytes (qui vivent sur un hôte sans y provoquer de maladie)

Le réservoir de ces germes est le milieu extérieur (et les patients colonisés par ces germes). Il s'agit principalement de bactéries et de champignons responsables d'infections opportunistes presque uniquement nosocomiales (Tableau 1). Ces agents sont non contagieux mais transmissibles par les mains et le matériel : (*Aspergillus* ...).

➤ *Tableau 1 : Les agents saprophytes de l'hôpital*

germes	types
bactéries	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i> et autres entérobactéries <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Streptococcus faecalis</i>
Champignons	<i>Candida albicans</i>
Virus et parasites	mal identifiés

1.7.2 Identification du danger

L'arrêté du 18 juillet 1994 fixe la liste des agents pathogènes. L'article R 231-61-1 du Code du Travail classe les agents biologiques en fonction du risque d'infection qu'ils présentent (Tableau 2).

➤ *Tableau 2: Classification des germes selon l'article R 231-61-1 du Code du Travail*

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Maladie chez l'homme	non	oui	Oui et grave	Oui et grave
Danger pour le personnel exposé		oui	Oui et sérieux	Oui et sérieux
Propagation dans la collectivité		Peu probable	possible	Risque élevé
Prophylaxie ou traitement efficace		oui	oui	non

1 Concentration

a) Les germes de l'hospitalisme

Peut-on parler de souches propres aux hôpitaux ? Pour Marcelle MOUNIER, responsable du CLIN au CHU de Limoges [MOUNIER, 1999], c'est difficile à dire car chaque hôpital semble avoir sa spécificité et les très nombreux facteurs qui influencent la survie d'un germe sont encore mal connus. On peut cependant rapprocher les germes de l'hospitalisme de ceux responsables, en autres, des infections nosocomiales.

▪ *Pseudomonas aeruginosa*

Il semble qu'il n'y a pas de barrière entre les germes véhiculés dans l'hôpital et les eaux usées [ASTIE-DEYNA, 1982]. En effet dans son étude, ce sont bien les Sérotypes 06 et 11 de *Pseudomonas aeruginosa*, les plus représentatifs des infections hospitalières, qui sont rencontrés le plus fréquemment dans les eaux usées. LECLERC et OGER ont mis en évidence une différence entre la concentration en *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* dans les effluents urbains et les effluents hospitaliers [LECLERC et OGER, 1974]. Pour le docteur SCHLOSSER, les eaux hospitalières ne seraient pas davantage polluées que l'eau usée urbaine, exception faite des *Pseudomonas aeruginosa* (plus de 10 fois supérieur) et des staphylocoques pathogènes [SCHLOSSER, 1999].

▪ *Salmonella*

Même si l'on ne peut pas dire que pour les *Salmonella*, l'infection humaine est cause ou conséquence de la contamination des eaux, la recherche de *Salmonella* est très importante puisque beaucoup de variétés sont potentiellement pathogènes. De plus les *Salmonella* sont

connues comme acceptant bien les plasmides et présentent souvent une résistance à un ou plusieurs antibiotiques d'où un risque supplémentaire par rapport à la prolifération dans l'environnement de germes multirésistants [ASTIE-DEYNA, 1982]. Par contre les *Salmonella* dans l'étude de LECLERC étaient plus fréquentes dans les eaux usées urbaines en concentration plus élevée [LECLERC et OGER, 1974].

- Autres germes rencontrés dans certains services (Tableau 3)

➤ *Tableau 3 : Les germes rencontrés dans certains services hospitaliers*

Services	Germes potentiellement présents dans les effluents	Groupe selon la directive 93/88./CEE du 12/10/93
PEDIATRIE	<i>Staphylococcus aureus</i>	2
	<i>Candida albicans</i> [DEMILLAC, 1999]	2
SANATORIUM	Mycobactérie <i>tuberculosis</i> ou <i>bovis</i>	3
LABORATOIRE LABM [DRASS Pays de Loire, 1996] (Le laboratoire en effectuant des analyses sur des sérums ou des excréments de patients concentre une flore microbienne représentative de l'ensemble de l'hôpital).	<i>Escherichia coli</i>	2
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
	<i>Staphylococcus aureus</i>	2
	<i>Enterococcus spp</i>	2
	<i>Streptocoques</i>	2
	<i>Candida albicans</i>	2
	<i>Salmonella spp</i>	2
	<i>Proteus mirabilis</i>	2

b) Quantification dans les boues de traitement de station d'épuration

Dans une étude chinoise [TSAI et LAI, 1998] une comparaison entre les boues d'une station d'épuration d'un effluent urbain et les boues de la Step traitant des effluents hospitaliers révèle une concentration plus élevée en coliformes totaux, coliformes fécaux et *Salmonella* dans les boues de l'effluent hospitalier. La même constatation fut faite sur les effluents eux-mêmes. A partir de ces résultats, il pourrait être intéressant dans le cas où un effluent hospitalier représente un pourcentage élevé de la charge polluante traitée par la Step, d'effectuer des analyses bactériologiques sur les effluents et les boues pour tenter d'apprécier quels germes résistent au traitement et où ils se trouvent majoritairement (boues ou rejet vers le milieu récepteur)

c) Quantification dans les eaux résiduaires hospitalières

Les concentrations en coliformes totaux, thermotolérants et streptocoques d'un effluent d'hôpital et d'un effluent urbain classique sont semble-t-il comparables [RAPT, 1992], [BENARD, 1994] [WOLF ENVIRONNEMENT, 1994], [MADDALENA, 1993]. La flore bactérienne revivifiable peut même être inférieure à celle d'un effluent urbain classique

[LEPRAT, 1996]. Cela serait à mettre en relation avec la présence de formes chlorées en concentrations élevées et autres substances bactéricides et toxiques.

Toutefois on note dans certains cas une résistance plus marquée aux antibiotiques chez certains germes spécifiques comme *Pseudomonas aeruginosa* [RAPT, 1992], *Proteus vulgaris*, Mycobactéries [LEPRAT, 1996], *Salmonella* [LECLERC,1977]. D'une manière plus générale on peut retrouver cette antibiorésistance pour les coliformes et pour *Aeromonas* [HARTEMANN,1981]. De plus, l'effluent peut présenter une concentration particulièrement importante pour les principaux germes pathogènes communautaires et nosocomiaux. [BENARD, 1994] (*Enterobacter sakazakeii* [LEPRAT, 1996]), ce qui le rendrait qualitativement différent d'un effluent urbain classique.

Peu d'études, étant donné la difficulté des analyses, ont été réalisées sur les virus.

□ *Remarque :*

- *Beaucoup d'études qui tentent de comparer les effluents urbains et hospitaliers en terme de contamination microbienne, prennent comme référence pour la concentration des eaux urbaines des valeurs possibles mais qui ne correspondent pas forcément, in situ, à la qualité des eaux urbaines dans lesquelles se mélangera l'effluent hospitalier.*
- *De plus il semble important, pour pouvoir comparer, d'utiliser les mêmes méthodes de culture des germes.*
- *L'effet de dilution, due à l'importante consommation en eau dans les hôpitaux, peut avoir tendance à minimiser l'impact réel qui doit être considéré en terme de flux.*
- *Une démarche qualitative est nécessaire pour estimer la part que représente dans l'effluent, les germes plus spécifiques aux rejets hospitaliers (germes de l'hospitalisme) potentiellement plus pathogènes.*

2 Circulation dans l'environnement

a) Présence dans l'environnement

On est susceptible de retrouver ces germes dans le réseau et au niveau de la station d'épuration. Selon la nature des traitements de la station, ces germes peuvent être adsorbés dans les boues ou être rejetés directement dans le milieu récepteur (absence de traitement tertiaire). Il existe aussi une certaine "inactivation" de ces germes dans les Step, même si elle est limitée.

Certes les concentrations en germes banaux d'une eau hospitalière et d'une eau usée classique semblent les mêmes. Cependant il ne faut pas oublier que le volume d'eau rejeté

ramené au nombre de lit est plus élevé que le volume d'eau rejeté par un habitant moyen (500 à 1000 litres contre 150 à 200 litres par jour). L'impact n'est peut-être donc plus négligeable à partir du moment où l'on résonne en quantité de germes rejetés.

b) Concentration dans l'environnement

Pour évaluer l'impact des micro-organismes, la notion de concentration dans les eaux usées est important même si on parle de plus en plus de nombre absolu ingéré. Cette concentration est déterminée par l'importance du réservoir du micro-organisme d'une part, et d'autre part par le phénomène de dilution dans les eaux usées et par la survie du micro-organisme dans ce milieu. Elle conditionne directement le risque d'infection au contact des eaux usées, compte tenu des caractères de l'exposition.

Sur le devenir des bactéries dans le milieu aquatique du réseau, on peut se dire que l'effet de dilution plus la compétition de survie avec la flore permanente du milieu considéré ne devraient pas permettre un développement des germes et même au contraire devraient aboutir à la disparition de ceux-ci. Aucune étude poussée ne permet cependant encore de l'affirmer. On sait toutefois que le milieu aquatique de l'hôpital est particulièrement hostile (présence de détergents, désinfectants, antibiotiques) et qu'il pourrait être à l'origine de l'apparition des phénomènes de résistance à certains désinfectants ou antibiotiques. Il est difficile de dire à quel moment ces germes peuvent acquérir cette multirésistance (chez les patients, dans l'hôpital, dans le réseau) [MOUNIER, 1999]. Les effluents hospitaliers même s'ils ne présentent pas des concentrations élevées en germes peuvent contenir des germes plus résistants rendant les traitements aux antibiotiques inefficaces. La notion de concentration devient alors toute relative puisqu'il s'agit de germes spécifiques.

Les bactéries fécales de l'homme tendent normalement à disparaître du milieu eaux usées. Parmi les bactéries pathogènes, les plus résistantes seraient *Yersinia enterocolitica* et les *Salmonella*. D'autres micro-organismes semblent au contraire pouvoir survivre, se développer et proliférer, profitant des composés organiques du milieu. Ce sont par exemple des bactéries (*Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Bacillus*, ...) , des protozoaires (amibes, *Giardia intestinalis*, *Balantidium coli*), des champignons et des levures (*Aspergillus*, *Candida*, ...).

Les virus sont incapables de se multiplier hors d'une cellule vivante. Les virus enveloppés (*Retroviridae*, ...) ne persistent pas ou peu dans le milieu extérieur. L'enveloppe, lipidique, est très sensible aux solvants et à la chaleur. Elle ne constitue pas un élément de protection du virus dans l'environnement, bien au contraire. Dans l'eau, ils vont tendre à disparaître

sous l'effet de facteurs chimiques (pH alcalin) et physiques (températures élevées). Le virus entérique le plus résistant serait le virus de l'hépatite A. Sa survie dans les eaux atteint 3 mois à 25°C [SCHLOSSER, 1999].

La résistance des kystes de protozoaires et des œufs d'helminthes dans le milieu extérieur humide est particulièrement importante, et leur survie est de plusieurs semaines à plusieurs mois, et jusqu'à plusieurs années pour les œufs d'*Ascaris*. [SCHLOSSER, 1999]

1.7.3 Evaluation du risque

1 Le risque de contamination

Pour une évaluation des risques de contamination par des germes des eaux hospitalières sur le personnel travaillant dans les égouts, on peut se baser sur les conclusions du docteur SCHLOSSER (Tableau 4).

➤ *Tableau 4 indiquant le degré du risque présenté par certains germes des eaux usées [SCHLOSSER, 1999] :*

risque	germes	classification (arrêté du 18 juillet 1994)
La réalité d'un risque professionnel de contamination et/ou d'infection au contact des eaux usées apparaît établie, considérant le nombre suffisant d'études publiées convergentes	VHA	3
	Protozoaires intestinaux et notamment <i>Giardia intestinalis</i>	2
Le risque est possible, considérant l'évaluation du risque potentiel, les observations cliniques rapportées et/ou les données de certaines enquêtes épidémiologiques	<i>Calicivirus</i> ,	2
	<i>Rotavirus</i> ,	2
	<i>Adenovirus</i> ,	2
	virus <i>Coxsackie</i> et <i>Echovirus</i>	2
	<i>Clostridium tetani</i>	
Le risque est peu probable, considérant l'évaluation du risque potentiel et les données des enquêtes épidémiologiques	Les helminthes trichocéphale et oxyure	2
	les salmonelles	2
	<i>Salmonella typhi</i>	3
	Le VHB	3
	Le VHE	3
Les données actuelles sont insuffisantes ou inexistantes concernant le risque allergique	Champignons et levures	2

Il est important de vérifier pour l'hôpital concerné, si les patients accueillis ou les activités de l'établissement peuvent être à l'origine d'une contamination des eaux usées par ces germes. Les résultats des enquêtes menées par le CLIN peuvent à ce titre permettre d'avoir connaissance des patients atteints ou porteurs de germes nosocomiaux potentiellement antibiorésistants.

Une veille sanitaire doit permettre de rester vigilant sur le risque que peuvent présenter d'autres germes. Surtout dans un contexte de résurgence de certaines pathologies comme la tuberculose.

Le B.C.G.

La présence de *Mycobacterium tuberculosis* dans les eaux usées, est inquiétante. En effet sa survie en milieu hydrique est importante, de l'ordre de plusieurs mois. La contamination peut se produire par voie respiratoire, par voie digestive et au contact des muqueuses.

Le VHB

La question parfois soulevée d'un risque d'infection par le VHB au contact des eaux usées est liée au rejet dans les effluents de sang (menstruations, et rejets hospitaliers) et les sécrétions génitales. Le risque est directement lié à la grande quantité de VHB présente dans le sérum des personnes infectées, jusque 10^8 par ml de sang. Il a été montré qu'une quantité aussi faible que 10^{-4} ml de sang pouvait transmettre le VHB par piqûre. Le VHB n'est pas excrété dans les matières fécales, le mode de transmission évoqué est la voie percutanéomuqueuse par le biais d'effractions cutanées ou par projection sur les muqueuses ou les conjonctives.

2 Gestion du risque

Pour le professeur HARTEMANN [HARTEMANN, 1989], *"si les excréta de patients éliminant des micro-organismes pathogènes, et donc soumis à des procédures d'isolement ou de précautions septiques sont traités immédiatement après leur émission par de l'eau de Javel, (voire des phénols) et avant leur introduction dans les systèmes d'évacuation, et que si ceux qui contiennent les micro-organismes les plus dangereux sont incinérés, les effluents d'hôpital ne comporteront guère plus de risque que les effluents urbains"*.

L'isolement à la source des excréta contaminés est la solution la plus satisfaisante. L'isolement des personnes atteintes d'une maladie à déclaration obligatoire est impératif. De plus en plus pour faire face à la contamination à l'intérieur de l'établissement par des germes multirésistants et lutter contre la propagation d'une infection nosocomiale, un isolement de

certaines malades porteurs est mis en place. On pourrait aller plus loin et envisager l'isolement des urines et des selles de ces personnes.

La difficulté est alors de pouvoir faire la différence entre une personne porteuse du germe et une personne saine. Pour les patients symptomatiques il semble possible de pouvoir prendre des précautions mais que faire pour tous les autres ou la maladie, l'infection, ne s'est pas encore déclarée. Or avec la diminution du temps de séjour des malades à l'hôpital il est impossible d'établir un diagnostic rapide. En effet selon la durée d'incubation des germes, les malades atteints ne montrent parfois les symptômes qu'arrivés chez eux.

Le premier but de toutes les précautions qui pourraient être prises en ce qui concerne le malade est de limiter ou d'éviter la contamination de patient à patient. Un isolement trop poussé du malade peut avoir un effet négatif sur la guérison de celui-ci qui est déjà malade et anxieux et donc très attentif à ce qui l'entoure. Un suivi psychologique du malade doit alors être entrepris.

Dans l'hôpital, il semble possible de définir des services à risques. Les liquides biologiques doivent alors suivre, selon les préconisations de la réglementation, la filière des déchets solides. Les services comme les maternités, les blocs opératoires suivent semble-t-il bien ces recommandations. Les funérariums rejettent encore, dans beaucoup de cas, le sang et les liquides de lavage des défunts dans le réseau. Les laboratoires peuvent sur certaines analyses manuelles ou automatisées, générer des rejets infectieux. Pour ces services, on peut envisager des prétraitements avant un rejet vers le réseau, à condition que la pollution chimique (réactifs de laboratoires) soit faible.

Une utilisation raisonnée (dosage, catégorie) des antibiotiques devraient permettre de limiter le phénomène d'acquisition de l'antibiorésistance. Il serait intéressant de mettre en parallèle, dans un établissement, les efforts du CLIN sur l'utilisation des antibiotiques et la réduction éventuelle du nombre de souches résistantes aux antibiotiques dans le réseau de l'hôpital.

Pour la désinfection des effluents infectieux il serait intéressant de voir si les techniques de traitement des Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux (DASRI) pouvaient s'appliquer aux effluents hospitaliers en fonctions des critères de désinfection et des techniques retenues

La circulaire du 28 juillet 1991, relative à la mise en œuvre de procédés de désinfection des déchets contaminés des établissements hospitaliers et assimilés, et la circulaire du 28 juillet

1991, relative à la mise en œuvre du procédé Sthemos de désinfection des déchets contaminés des établissements hospitaliers et assimilés, sont les deux références réglementaires sur les procédés de désinfection des DASRI.

On pourrait convenir, comme critère d'acceptation, d'un niveau de contamination microbiologique inférieur à celui des eaux usées du réseau. Dans ces conditions, les rejets hospitaliers pourront être assimilés à des rejets domestiques et suivre la filière d'épuration spécifique aux eaux usées urbaines.

Il faut alors définir des objectifs :

1. Sur les germes que l'on désire éliminer sachant qu'ils présentent des résistances différentes selon leur nature.
2. Sur les abattements que l'on désire observer (note technique du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF)¹ sur les protocoles de désinfection).

Actuellement si les objectifs ne sont pas clairement établis, c'est parce que le principe même de la désinfection est remise en question puisque le risque spécifique que représentent les effluents hospitaliers n'a jamais réellement été établi.

Les objectifs seront différents si l'on considère le risque direct sur les personnes travaillant sur le réseau et le risque indirect sur la Step et l'environnement. Actuellement les traitements chimiques mis en place dans certains établissements (eau de Javel, soude, ...) ne sont pas efficaces pour des rejets chargés en matière organique et en matières en suspension et peuvent générer des sous produits toxiques (cas de la chloration). Le traitement qui aujourd'hui ne présente pas de risque chimique est le chauffage. Il aboutit à une décontamination poussée de l'effluent [JOND, 1999].

Pour un effluent global d'hôpital, il est inconcevable d'exiger une stérilisation complète du flux. Par contre des effluents plus spécifiques (laboratoire, morgue) pourraient suivre un traitement type chauffage, adapté à des faibles débits.

En résumé :

Soit on exige une stérilité des effluents que l'on sait particulièrement infectieux. On se situe alors dans une démarche qualitative du problème car l'on s'attaque à des germes particuliers (pathogènes ou multirésistants) que l'on ne veut absolument pas trouver dans le réseau.

¹ Cette note indique notamment les abattements de 10^5 , 10^3 et 10^4 exigés pour les bactéries, les levures et champignons et les virus respectivement, dans le traitement des déchets d'activité de soins.

Soit on part sur un traitement chimique dont on définira les limites d'efficacité en terme d'abatement de souches spécifiques. Le but est alors de ramener la qualité d'un effluent hospitalier, en concentration, à celle d'un effluent urbain classique. Ce qui est à priori déjà le cas. La démarche quantitative ne semble donc pas d'actualité.

1.8 *Les effluents de laboratoires*

1.8.1 Objectifs

Une grande variété de produits utilisés en faibles quantités rend difficile l'évaluation du risque toxique dans les hôpitaux. D'un point de vue chimique et biologique, les rejets des laboratoires peuvent être classés à risque. On se situe donc plus dans une démarche de gestion d'un risque admis. L'objectif sera de quantifier et de qualifier les polluants selon les types d'analyses (manuelles ou automatisées).

1.8.2 Potentiel toxique

1 spécificité

S'il existe certaines dispositions pour les produits chimiques, elles sont souvent peu applicables compte tenu des faibles quantités produites. Chaque produit pris séparément ne représente pas une charge toxique élevée, étant donné les faibles volumes rejetés.

La toxicité totale ne peut pas être vue comme la somme des rejets successifs et indépendants des déchets liquides. Un certain nombre de facteurs sont à intégrer pour une compréhension globale de la toxicité de l'effluent. On doit penser aux effets antagonistes, inhibiteurs ou synergiques en matière d'écotoxicité et aux réactions dans les fûts de collecte [DELAGARDE, 1997].

2 réglementation

- Les déchets de laboratoire ont été classés nocifs (arrêté du 20/04/94).
- Un réactif doit être enregistré (décret n°96-351) à l'Agence du Médicament avant qu'il ne soit mis sur le marché. Les modalités d'enregistrement ne font pas référence à l'écotoxicité de ces produits mais à la protection du personnel.
- La réglementation impose une consignation des informations précises concernant la protection du personnel de laboratoire ayant à manipuler ces réactifs dans une Fiche de Données de Sécurité (Art. R 231-53 du code du travail). Cette fiche doit permettre de préciser plus particulièrement l'identification du produit, les informations toxicologiques,

les informations écotoxicologiques et des informations sur les possibilités d'élimination des déchets.

Si les informations toxicologiques sont assez bien connues, ce n'est pas le cas pour les informations écotoxicologiques.

3 Classement

Les rejets de laboratoires peuvent être classés en fonction de leurs activités (Tableau 5).

➤ *Tableau 5 : Caractéristiques des effluents de laboratoires d'analyses médicales*

Les eaux usées domestiques	Elles sont rejetées au même niveau que les effluents potentiellement dangereux et entraîne une dilution gênante pour tout pré-traitement ou stockage avant neutralisation de l'effluent global rejeté par un laboratoire.
Les prélèvements biologiques (sang, urine, LCR, ...)	Ils devraient être éliminés par la voie des déchets contaminés, ils sont le plus souvent rejetés à l'égout. Ils peuvent aussi se retrouver dans les déchets solides traités comme leur flaconnage.
Les effluents radioactifs	Ils suivent une filière spécifique.
Les produits chimiques liquides laissés à l'abandon ou périmés	Les liquides, les mélanges mal identifiés, non étiquetés, les produits plus utilisés peuvent être nombreux. En effet, les techniques et des produits utilisés évoluent et changent vite. Cette évolution des produits rend aussi difficile tout traitement à long terme d'un rejet spécifique.
Les produits chimiques liquides issus de l'analyse manuelle	Ce sont essentiellement des solvants, des bases et acides concentrés et des colorants (microbiologie).
Les produits issus de l'analyse automatisée	Il s'agit de Liquides physiologiques + eau + substances mal identifiées (18 00 réactifs enregistrés à l'agence du médicament). Certains peuvent être récupérés dans des bidons au niveau de la machine ce qui facilite une élimination par une société de service.
Les substances à problème.	Le nombre important de réactifs utilisés ne permet pas de faire une évaluation des risques pour chaque substance. Cependant à titre d'indication on peut retenir particulièrement certains produits : Acide trichloroacétique, Glutaraldéhyde ² , Benzidine, Tétraméthylbenzidine, Acrylamine, Chloroforme, NaOCl, Styrène, o-phénylènediamine, sels d'ammonium quaternaire.

² une évaluation des risques a été réalisée dans le cadre du programme OCDE sur les substances chimiques. La concentration au-dessus de laquelle des effets sont à attendre dans l'environnement aquatique (PNEC) est de 12 microgrammes par litre.

4 Cumulation des risques

Les rejets de laboratoires peuvent cumuler plusieurs risques (infectieux/ toxique, infectieux/radioactif, radioactif/ toxique)

- Les procédés d'élimination des déchets radioactifs (Filière spécialisée et habilitée à traiter ce type de déchets (ANDRA) étant plus stricts que ceux des déchets chimiques, la gestion de ces derniers est donc bien cadrée.
- On peut se demander si l'on doit s'imposer une désinfection des rejets radioactifs dans le cas de leur contamination.
- Pour des risques infectieux et chimiques cumulés, il faudrait éliminer le risque infectieux par un procédé de désinfection. Il pourrait être intéressant d'évaluer les effets antagonistes de l'eau de Javel, communément utilisée dans les laboratoires, avec certains réactifs.

On constate une minimalisation du risque des eaux résiduaires de l'hôpital du fait de la grande dilution de ces flux, mais aussi du fait de la méconnaissance des produits utilisés, aggravée par une organisation souvent trop modeste de récupération et de stockage des produits [GAUDIN, 1998].

5 Exemples

a) Cyanures sur l'hémoglobine

Le JO du 28 mars 1993 publie l'arrêté du 1^{er} mars 1993 sur la pollution des eaux superficielles et indique que les rejets ne doivent pas dépasser une concentration de 0,1 mg/l pour une charge dépassant 1g/jour.

Le RSD interdit le rejet dans le réseau, la réglementation des ICPE propose un seuil de 0.1 mg/l si le rejet excède 1 g par jour. La quantité de cyanure utilisée quotidiennement en laboratoires semblent être inférieure au g. Ils ne rentrent donc pas dans le cadre des ICPE. Un effort est cependant fait et doit être entrepris pour diminuer au maximum les rejets en cyanure conformément à la réglementation du RSD.

Le traitement rapide des déchets cyanurés se fait par oxydation en cyanate. Le plus souvent, on utilise l'hypochlorite de sodium en milieu alcalin lors d'un protocole assez contraignant.

□ *Remarques :*

- *Le risque infectieux est minimisé par la présence des hypochlorites de l'eau de Javel.*
- *Les quantités de cyanure rejetées par un automate H2 (dosage de l'hémoglobine) s'élèvent à 1,3 mg/l pour un flux quotidien de 13 mg/jour. On est très loin des 1g/jour de la réglementation (par contre en concentration on est supérieur à 0,1 mg/l). Cela ne motive pas la mise en place du protocole de traitement des cyanures. On peut penser que dans le cas où le rejet quotidien est faible, le risque que représente chez les techniciens la manipulation de tels produits volatils est plus élevé que le risque pour le réseau. Par contre les rejets d'automate H2 contiennent d'autres produits toxiques à risque. Ce type de rejet, au lieu d'être traité, devrait donc suivre une filière d'élimination. Leur conditionnement en bidon facilite leur isolement.*

b) Acide picrique du dosage de la créatinine

L'acide picrique est un constituant des analyses de laboratoires particulièrement polluant [DI MAJO, 1999].

1.8.3 Les laboratoires

La caractérisation des effluents spécifiques des analyses de laboratoire permet d'évaluer la nature du risque qu'ils représentent (Tableau 6).

➤ *Tableau 6 : Caractéristiques des effluents selon le type d'analyse*

Laboratoire d'hématologie	Ils utilisent peu de substances réactives. Les cyanures sont rejetés en quantité réduite.
Laboratoire de microbiologie (+immunologie et virologie)	Les effluents sont chargés en colorants et en alcools
Laboratoire de biochimie (+ hormonologie, protéines, enzymologie, toxicologie)	Les déchets peuvent être de plusieurs natures
Les actes spécialisés avec technique à marqueur isotopique	L'effluent radioactif est éliminé par une filière "déchets radioactifs"
Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques	Utilisations de colorants et de solvants.

Il existe pour un même paramètre plusieurs techniques analytiques avec chacune un ou plusieurs automates spécifiques par rapport aux produits, aux quantités et aux

concentrations. Chaque effluent de laboratoire est donc plus ou moins spécifique quantitativement et qualitativement.

Les constructeurs font des efforts pour permettre une réduction des volumes d'effluents, l'utilisation de moins de réactifs, la séparation des eaux de lavage moins toxiques. De nouveaux protocoles aboutissent à la substitution de molécules toxiques par des molécules sans danger.

1.8.4 Conclusion

La gestion contrôlée des déchets de laboratoires s'intègre dans une démarche globale d'assurance qualité (GBEA), qui passe par une compréhension globale de la vie du produit utilisé : achat, conditionnement, risques, nature et composition, quantités utilisées, stocks, estimation quantitative et qualitative des déchets.

On semble se diriger vers des techniques d'analyses sèches (par plaque) générant moins de résidus liquides. En outre, de plus en plus les manipulations sont automatisées, ce qui permet une réduction des effluents. Certains fournisseurs proposent des machines où l'échantillon analysé est récupéré dans son flaconnage. Il peut suivre alors la filière des déchets solides. Ces techniques réduisent ainsi les lavages et rinçages d'où une économie d'eau et une réduction des rejets liquides.

Une démarche d'évaluation des risques ne peut pas seulement s'appuyer sur les données existantes (écotoxicologiques, toxicologiques) des produits car il s'agit souvent de mélange de réactifs. La présence dans ces mélanges d'un produit particulièrement dangereux pourra rendre le mélange à risque.

Si les quantités de rejets sont faibles, la récupération des bidons dans la filière des déchets solides est envisageable et peu coûteuse. Si les quantités sont élevées, il faut absolument passer un contrat avec une société spécialisée de récupération.

1.9 *Les molécules atypiques (exemple des anticancéreux)*

1.9.1 Risque pressenti

Les anticancéreux, de par leur mode d'action, sont des substances reconnues et fabriquées pour bloquer le développement cellulaire. Ces molécules ne s'attaquant pas spécifiquement aux cellules malades, elles peuvent avoir une activité cancérogène, mutagène ou tératogène chez le patient cancéreux mais aussi sur un individu sain. D'un point de vue microscopique, puisque ces molécules agissent à un niveau cellulaire, il peut paraître inquiétant de les

retrouver dans le milieu naturel. A priori, même à de très faibles concentrations, les médicaments anticancéreux semblent présenter une forte toxicité.

1.9.2 Gestion du risque

Une réflexion menée à partir de l'élaboration d'une fiche toxicologique sur les produits anticancéreux (ANNEXE 2) ne permet pas de réunir tous les éléments qui motiveraient la mise en place de mesures spécifiques vis à vis de ces rejets. On peut imaginer quelques scénarios qui rendent compte des difficultés rencontrées.

Les effluents, pouvant être vecteur d'une pollution par des produits anticancéreux, sont de deux types:

1 Les liquides résiduaires

Il s'agit des liquides résiduaires provenant de la préparation des produits. Si un effort est fait pour que les doses administrées correspondent aux doses achetées, on évitera bien sur des manipulations dangereuses par les techniciens de préparation mais on limitera aussi ces résidus liquides. Ces résidus peuvent être quantifiés en suivant les habitudes de préparation et en sachant la forme de présentation des injections liquides. On peut aussi penser qu'une prise en considération des risques environnementaux pourrait engager une sensibilisation particulière des personnes en contact avec ce genre de produits et donc être à l'origine de l'amélioration des pratiques à l'intérieur d'un établissement.

2 Les excréments des malades

a) Les vomissures

En ce qui concerne les vomissures et les crachats rejetés dans les crachoirs, l'isolement se fait facilement, la difficulté réside alors dans le stockage de ces excréments. Comme elles ne représentent pas une quantité importante, elles pourraient suivre la filière d'incinérations de déchets solides souillés par les produits anticancéreux. Les manipulations qui en découleront ne devront pas entraîner un risque d'exposition plus important que pour un déversement dans les vidoirs.

b) Les fèces et les urines

Pour les fèces et les urines, il semble difficile de considérer ces excréments l'une indépendante de l'autre. Il serait illusoire de vouloir les séparer sauf pour les malades alités.

- Si ces déjections correspondent à un volume faible, on peut envisager la solution de l'incinération via la filière de déchets solides, après stockage. La difficulté est alors d'isoler ces déjections et d'obliger le malade à déféquer dans des sanitaires spécifiques.

On doit alors toute suite penser au risque psycho-émotionnel du malade qui comme dans le cas d'une infection contagieuse peut se sentir isolé.

- Dans le but d'éviter tout contact avec le personnel soignant, un réseau d'évacuation parallèle (voir l'expérience des hôpitaux de Milan) permettrait l'isolement des déjections mais entraînerait aussi une augmentation des volumes à traiter dus à l'eau de la chasse. Comme le seul traitement possible à l'heure actuelle est l'incinération, cette solution ne va pas dans le sens d'une concentration de l'effluent.
- En retenant que ce sont les urines qui correspondent en volume à la plus grosse quantité rejetée de produits contaminés, et en considérant que le seul mode efficace d'élimination de ces déchets est l'incinération. Il faut évaluer la faisabilité d'une incinération de ces liquides. Techniquement la seule solution est de mettre sous forme solide (les incinérateurs ne pouvant traiter qu'un faible pourcentage de liquide en co-incinération) ces déchets à l'aide d'un support hydrophile (type litière à chat) avant incinération. Le prix d'un tel procédé, même s'il n'a jamais été évalué, apparaît important, sans doute 10 fois plus élevé que celui d'une incinération d'ordures ménagères. A cela il faut ajouter le peu d'entrain lié au risque psychologique qu'auront les gérants de l'incinérateur pour traiter ce genre de déchets. On peut craindre aussi un risque psycho-émotionnel sur la population qui fera l'amalgame entre l'efficacité curative des anticancéreux et leur potentiel toxique.

1.10 Les rejets radioactifs et les métaux lourds.

1.10.1 Les rejets radioactifs

La médecine nucléaire est génératrice de déchets radioactifs. Les radioéléments (sources non scellées) sont utilisés lors d'application de diagnostics, de thérapie ou de recherche. Les effluents radioactifs peuvent avoir deux origines :

1. Les services de thérapie

Des cuves de stockage reçoivent les effluents provenant des sanitaires spéciaux. Les urines des malades chargées en iode 131 sont stockées pendant un temps correspondant à dix périodes. Avant rejet manuel de l'effluent, des mesures de radioactivité doivent être réalisées.

2. Les services de diagnostic (laboratoires de médecine nucléaire)

Selon la durée de leur période (très courte (inférieure à 6 jours), courte (entre 6 et 71 jours), longue (supérieure à 71 jours)) les déchets sont classés selon un type I, II ou III.

Les rejets de type I et II sont stockés dans des cuves de décroissance. Les rejets de type III sont pris en charge par l'ANDRA.

Pour les mélanges, les temps de décroissance sont fixés sur la base des périodes les plus longues des éléments présents.

Sur les limites de rejet voir ANNEXE1.

1.10.2 Les métaux lourds

Les thermomètres à mercure tendent à être remplacés complètement.

L'activité de radiologie est source de rejets en métaux lourds (sel d'argent). Aucune limite de rejet n'est fixée. Cependant leur concentration dans les boues de Step pourrait entraîner des difficultés pour la revalorisation des boues.

Des rétenteurs d'argent permettent une récupération des sels et contribuent à la diminution des rejets dans le réseau. Pour les modalités de rétention voir ANNEXE 1.

Etude des effluents de l'hôpital d'Hyères

1.11 *Objectifs*

1 Etude des pratiques de l'hôpital

- Sonder la sensibilité des responsables hospitaliers vis à vis de la problématique environnementale soulevée par les effluents liquides (Laboratoires, Pharmacie, Services Techniques, Direction, Ressources Humaines).
- Inventorier les services à risque vis à vis du risque infectieux, toxique (produits dangereux et molécules atypiques), radiotoxique, argent.
- Regarder la situation de l'hôpital vis à vis de la réglementation en vigueur.
- Constater la faisabilité d'une gestion des effluents.
- Etablir un bilan quantitatif des produits type désinfectants, détergents non abordés dans le chapitre 2.

2 Campagne de mesure sur l'effluent général de l'hôpital

- Déterminer les paramètres (physico-chimiques, bactériologiques, toxicologiques) les plus pertinents permettant de qualifier une eau hospitalière.
- Etablir une relation entre l'activité hospitalière et l'évolution de la qualité de l'effluent général au cours d'une journée.

3 Campagne de mesure sur l'effluent de la ville

- Evaluer l'impact spécifique d'un rejet hospitalier en le comparant à la qualité de l'effluent urbain auquel il est raccordé.

4 Ces études auront pour but :

- d'évaluer l'urgence d'une politique particulière vis à vis de certains rejets ;
- de recarder l'impact d'un établissement hospitalier de taille moyenne par rapport à un grand centre hospitalier (CHU-LIMOGES) et par rapport à une activité industrielle.

1.12 Etude des pratiques de l'hôpital

1.12.1 Description de l'hôpital

- L'hôpital d'Hyères représente 205 lits longs séjours soit 10% de l'ensemble des lits des autres établissements de soins sur la ville de Hyères (2000 lits au total).
- Sa consommation d'eau en 1998 est élevée, de l'ordre de 1 m³/lit/jour (70 000 m³ /an) (estimation de la SFHH entre 500 et 800 l/lit/jour).
- L'hôpital, de par sa capacité et les services présents, est représentatif de la majorité des hôpitaux français. Il s'agit d'un hôpital de taille moyenne disposant de l'ensemble des services d'un grand centre hospitalier.
- Sur Hyères, il est le seul centre hospitalier, les autres structures médicales étant des cliniques ou des établissements de rééducation.
- Il s'agit d'un hôpital récent mis en place en septembre 1990. Il bénéficie d'une organisation ordonnée des services et du réseau de collecte des eaux usées. De plus sa petite capacité lui confère une certaine souplesse en communication interne.

1.12.2 Etat des lieux sur les habitudes et la sensibilité du personnel soignant vis à vis des rejets liquides.

1 Intérêt des responsables de santé à l'étude

Peu d'études ont été réalisées dans des petits établissements. Même les petites structures commencent à prendre conscience de l'intérêt d'un diagnostic sur les rejets liquides. Le CLIN et le directeur de l'hôpital étaient motivés pour prendre de l'avance par rapport à la réglementation. Celle-ci devrait évoluer d'ici quelques années ; elle sera alors intégrée dans les procédures d'accréditation des hôpitaux.

2 Sensibilisation du personnel

L'instruction à l'ensemble du personnel soignant est ponctuelle et pas vraiment suivie. Elle intervient seulement dans le cas de procédures nouvelles. Les objectifs et les résultats sont inconnus.

3 Gestion des déchets solides

Le centre hospitalier de Hyères fait partie d'un regroupement départemental pour la gestion de ses déchets qui a permis de lui faire bénéficier de prix avantageux pour le traitement de ses déchets (transport + incinération).

4 Distribution et Usage des médicaments et des produits de désinfections

- La distribution est centralisée au niveau de la pharmacie générale qui gère selon les besoins l'ensemble des médicaments dans les armoires à pharmacie de chaque service.
- L'inventaire informatisé permet de connaître facilement les quantités de produits utilisées.
- Inventaire tournant (970 produits utilisés) avec 2 gros inventaires par an.
- Pas de surplus noté. Si certains produits sont périmés (produits obligatoires qui bénéficie d'une gestion particulière) alors ils sont récoltés et incinérés. Pour certains médicaments non utilisés, il existe un automate de dispense qui permet une remise en dose unique du médicament.
- Les services économiques gèrent les produits (détergents (Tableau 7), produits de radiographie, ...) ne correspondant pas aux services de soins proprement dits. Il par exemple des produits de nettoyage des couloirs.

➤ *Tableau 7 : Quantités de produits d'entretien (détergents) utilisés au CH-HYERES*

produits	quantité en litres par an	quantité en litres par jour	quantité en litres par an et par lit
surfanios	3700	10,1	18,5
déterg'anios	3400	9,3	17,0
détergent vaisselle	2670	7,3	13,4
rinçage cuisine	579	1,6	2,9
lavage	200	0,5	1,0
dégraissage	90	0,2	0,5

□ *Remarque*

Il est impossible de donner des chiffres sur les concentrations de ces produits dans l'effluent global de l'hôpital. C'est pour cette raison que l'on résonnera en quantités utilisées.

1.12.3 Effluents ou services particuliers vis à vis du risque infectieux

1 Services de soins

- Le risque infectieux se retrouve dans l'ensemble des lieux accueillant des malades.

2 Laboratoires

- Les différentes activités du laboratoire d'analyses médicales ont été listées en fonction du risque potentiel (chimique, biologique) qu'elles peuvent représenter (ANNEXE 3).
- Des analyses sur les rejets de laboratoire seraient nécessaires pour appréhender le risque infectieux. On note toutefois que pour les automates ARS rejetant 20 litres par jour d'eaux de rinçage des aiguilles, un traitement de décontamination par automate est à l'étude.

3 Funérarium

- Dans le cas d'Hyères, tout le sang est rejeté au réseau malgré l'obligation de conditionner les liquides extraits du corps des défunts.
- Les risques infectieux et psycho-émotionnels que présentent ces rejets sont pris en considération par la réglementation.

1.12.4 Effluents ou services particuliers vis à vis du risque toxique

L'objectif est de classer les services selon le degré de risque qu'ils constituent suivant les produits utilisés. Il est difficile de différencier le risque pour la population et l'environnement, du risque pour le personnel de l'hôpital et la Step.

Le risque biologique concerne dans un premier temps le personnel soignant, puis le personnel travaillant sur le réseau et enfin toute la population via la présence de germes pathogènes dans l'environnement.

Les produits chimiques peuvent être à l'origine d'une toxicité particulière, d'une non-biodégradabilité pouvant altérer le rendement de la Step et la qualité des rejets dans le milieu récepteur. Leur acidité peut aussi altérer le revêtement des conduits du réseau...

Les molécules atypiques pourraient être à l'origine d'effets mutagènes et d'une génotoxicité inquiétants pour la flore, la faune et la population générale. Le contact direct du personnel soignant avec les produits anticancéreux est très dangereux.

Les métaux lourds se concentrant dans la boue de la Step empêche la valorisation agricole de ces dernières.

1 Laboratoires (solvant, cyanure, acides, ...)

On retiendra (ANNEXE 3) :

- Les solvants sont peu utilisés (extractions rares dans l'établissement).

- L'ensemble des rejets est évalué à 130-160 l par jour. Cela correspond à moins de 0,2% de l'effluent global de l'hôpital. L'importance de ces rejets est donc relativement faible.
- Les rejets de l'automate du dosage de l'hémoglobine (H2) sont quantitativement et qualitativement significatifs. Ils correspondent à 20 litres par jour. Ces rejets contiennent des cyanures, des acides et du sang et présentent un double risque chimique et biologique. La neutralisation des cyanures n'est pas réalisée. Un nouveau procédé d'analyse n'utilisant pas de cyanures sera adopté en 2000.
- Les colorants des analyses manuelles d'hématologie et de bactériologie sont rejetés directement dans l'évier. Une récupération serait envisageable étant donné les faibles volumes (5 litres par jour).
- Une évaluation du risque sur les rejets contenant de l'azide de sodium devra être engagé.

2 Anticancéreux (hôpital de jour, pharmacie, service de cancérologie)

- 70 % des chimiothérapies ont lieu en hôpital de jour et 30% en longs séjours. La plus grande partie des anticancéreux rejetée se retrouve dans le collecteur de l'hôpital de jour.
- Il a été possible de déterminer la quantité d'anticancéreux (ANNEXE 4) utilisée et de faire une estimation sur la concentration que l'on est susceptible de retrouver dans l'effluent de l'hôpital. Le médicament le plus utilisé est le NEORAL, il représente près de la moitié des produits. Aucune donnée toxicologique ou métabolique ne permet de caractériser ce médicament vis à vis de son temps de séjour dans l'organisme ou de ses effets cancérogènes. Le FLUOROURACIL est peu utilisé (comme les Cyclophosphamides). Les estimations en concentration totale de cytostatiques indiquent des valeurs de l'ordre de quelques dizaines de µg par litre³. Après dilution dans le réseau d'assainissement de la ville, cela peut représenter une concentration d'une centaine de ng par litre. On pourrait être dans des concentrations 10 fois plus élevées que le seuil de détection (dizaine de ng/l). Il est aujourd'hui impossible d'évaluer l'effet d'un tel rejet.
- En pharmacie, les préparations des médicaments anticancéreux ne sont pas rejetées dans les éviers. Elles suivent dans leur flacon la filière des déchets solides.

³ Il faut prendre ces chiffres avec beaucoup de précautions, car ce sont des concentrations calculées sur la base de la consommation annuelle en eau de l'établissement et de la quantité annuelle de produits utilisés.

3 Désinfectants (stérilisation, chirurgie, endoscopie, colonoscopie, services de soins).

a) Aldéhydes

- La moitié de l'utilisation des désinfectants, en terme de volume aceté (ANNEXE 4), correspond à deux produits à base de Glutaraldéhyde (STERANIOS (Tableau 8) et ACTIVANIOS). Le produit STERANIOS est utilisé pour la désinfection à froid des instruments thermosensibles et du matériel d'endoscopie. C'est un produit qui est rejeté en intégralité dans le réseau lors de la vidange des éviers de trempage(40 litres par semaine pour l'endoscopie, 20l par semaine pour la colonoscopie). Le produit ACTIVANIOS est utilisé pour la désinfection des chariots de transport du matériel médical et le nettoyage et désinfection des bassins (quantités faibles).

□ *Remarque:*

Le Glutaraldéhyde est un produit très volatil et exige des précautions particulières dans sa manipulation (hotte aspirante en endoscopie).

➤ *Tableau 8 : Utilisation du désinfectant STERANIOS au CH -HYERES*

Libellé	quantité en litre par an	consommation par lit et par an en litre	pourcentage rejeté	concentration ⁴ estimée en mg par litre d'effluent	utilisation	principe actif
STERANIOS NG 5L	2900	14,15	100	41	désinfection à froid des instruments thermosensibles et du matériel d'endoscopie	Glutaraldéhyde

- Une première estimation de la concentration du produit dans l'effluent globale de l'hôpital indique autour de 50 ppm. Le principe actif de ce désinfectant est le glutaraldéhyde à une concentration de 2%. Ce qui donne au final une concentration en principe actif de 1ppm

⁴ Toutes les estimations réalisées sur les concentrations de certains produits ne permettent d'avoir qu'un ordre de grandeur et ne sont pas révélatrices de ce que l'on peut effectivement rencontrer dans le réseau puisque les rejets ne se font pas en continu.

dans l'effluent alors que les premiers effets toxiques observables sur des crustacés (Daphnies) ont été mis en évidence pour des concentrations de 1 ppm.

- En endoscopie, de nouveaux procédés de désinfection sont à l'étude. Le peroxyde d'hydrogène pourrait remplacer le glutaraldéhyde. Moins toxique pour l'environnement, l'eau oxygénée reste cependant très corrosive pour la peau et le matériel. Une stérilisation par du peroxyde d'oxygène ionisé par gaz plasma serait très efficace en atmosphère sèche, mais encore mal adaptée pour des appareils comme les endoscopes (canaux étroits rendant difficile la pénétration du désinfectant, obligation de sécher sec les appareils).

b) Biguanide

- Les services de stérilisation et d'endoscopie sont les consommateurs quasi exclusifs du produit SALVANIOS (Tableau 9) à base d'acétate de guanadium et d'ammonium quaternaire. Dans ce service les quantités utilisées sont rejetées en intégralité dans le réseau (5 litres par endoscope, soit environ 50 litres (concentration 1%) par jour pour le service d'endoscopie, 35l (concentration 1%) par semaine pour l'ensemble des services de soins et 200 litres (concentration 1%) par jour en stérilisation. Cela correspond à une concentration, calculée sur l'année, d'environ 15 ppm de produit pur.

➤ *Tableau 9 : Utilisation du désinfectant SALVANIOS au CH -HYERES*

Libellé	quantité en litre par an	consommation par lit et par an en litre	pourcentage rejeté	concentration ⁵ estimée en mg par litre d'effluent	utilisation	principe actif
SALVANIOS	1076	5,25	100	15,4	Nettoyage et pré-désinfection de l'instrumentation médicale et endoscopique	Acétate de guanadium, ammonium quaternaire, détergents non ioniques

⁵ Toutes les estimations réalisées sur les concentrations de certains produits ne permettent d'avoir qu'un ordre de grandeur et ne sont pas révélatrices de ce que l'on peut effectivement rencontrer dans le réseau puisque les rejets ne se font pas en continu.

- Les ammoniums quaternaires font partie des produits dangereux pour l'environnement (OCDE), cependant aucune concentration limite ne semble établie pour les rejets. Une étude par le procédé Microtox sur le produit SALVANIOS devrait permettre d'estimer la concentration minimale de produit capable de générer une toxicité.
- Les services à risque concernant les rejets de désinfectants sont la chirurgie, l'endoscopie, la stérilisation. Le reste de l'hôpital a une consommation relativement homogène de désinfectants sous forme de savon doux pour le nettoyage des mains.

4 Services de soins (antiseptiques, antibiotiques, désinfectants)

- Les antibiotiques sont utilisés dans l'ensemble des services de soins comme les produits de lavage. Il est très difficile d'évaluer les quantités utilisées et encore plus de faire des estimations sur les rejets (ANNEXE 4).
- Les produits désinfectants utilisés dans les services de soins ne représentent pas une proportion importante par rapport aux utilisations en stérilisation ou dans les blocs opératoires.
- Une estimation très large de la concentration en antiseptiques (ANNEXE 4) donne des concentrations de quelques dizaines de mg/l. Bien sûr ce résultat n'est qu'une moyenne et tient compte de la dilution par les eaux d'une journée. L'impact sur la station d'épuration sera négligeable. L'antiseptique le plus utilisé est l'ALCOOL 70% qui correspond au 1/4 de la consommation. Vient ensuite la BETADINE. Des résultats d'estimation d'impact sur la biomasse d'une Step donnaient des concentrations de 50 mg/l pour l'alcool [FREROTTE, 1979] Avec l'effet de dilution, on sera loin de cette valeur en entrée de station.
- Pour ce type de produit il est préférable de raisonner en quantités utilisées. Les estimations en concentration étant peu fiables.

5 Produits de développement et argent (Radiologie, Urgence)

- Rejets directs des produits de développement (révélateur et fixateur (Tableau 10)) dans le réseau sans prétraitement. Un développement type numérique devrait remplacer les machines actuelles. Le passage vers un développement à sec permettra de faire une économie sur les films et générera moins de rejets liquides.
- Récupération des sels d'argent par une entreprise spécialisée. Le matériel de récupération est propre à l'hôpital qui monnaie le rachat de l'argent.
- 17 000 m² de surface développée sur 4 développeuses (2 plein-jour, scanner, urgence).

➤ *Tableau 10 : Consommation en produits de radiographie au CH -HYERES*

	consommation en litres		Constituants particuliers	Concentration dans le rejet
	par an	par jour		mg/l
fixateur	9880	27	Acide sulfurique	250 ⁶
révélateur	9120	25	Acide acétique	200

Avec une surface développée par an comprise entre 5000 et 50 000 m², l'activité de radiographie de l'hôpital est soumise à déclaration selon la rubrique 2950 du décret du 20 mai 1953. A ce titre, elle est soumise à l'arrêté type du 23 janvier 1997 lui imposant une limite en argent de 80 mg par m² de surface traité soit 1,360 kg par an. En ramenant cette quantité au volume du rejet en eaux usées, la concentration dans l'effluent global ne devrait pas excéder 20 à 50 µg/l.

6 Substances radioactives (service de Radiothérapie)

- Pas de radiothérapie dans l'établissement.

7 Mercurie

- L'ensemble des thermomètres à mercure est remplacé par des appareils plus performants ne contenant pas de mercure.

8 Autres produits toxiques

- Désinfection par vapeur chimique (formol) des draps et des matelas souillés. L'étape de désinfection des draps contaminés a été abandonnée par le CLIN en juillet 1999. Les draps sont envoyés à un prestataire de service désormais sans prétraitement.

9 Blanchisserie

- Nettoyage à l'extérieur de l'établissement.

10 Cuisine

- Le bac à graisse génère des déchets équivalant à 6m³ par an. Les graisses sont récupérées par une société de service 4 fois par an à raison de 1,5 m³ à chaque ramassage.

▪

⁶ Le calcul de la concentration dans le rejet s'est fait sur la base d'une mesure du débit de sortie de 120 m³/jour.

1.12.5 Description de la station d'épuration de Hyères

- Le débit total traité par la station est d'environ 20 000 m³/jour en période estivale (de juin à septembre) et autour de 15 000 m³/jour pour le reste de l'année. Sa capacité de traitement monte à 25 000m³ /jour pour pouvoir faire face à certains débits de pointe après des orages violents (débit augmente de 20 à 30% par forte pluie). Le rejet de l'hôpital ne représente qu'environ 1% du débit journalier de la Step.
- Une partie des effluents de la commune d'Hyères suit une filière de traitement physico-chimique, l'autre partie une filière biologique. Le collecteur acheminant les eaux usées de la ville et les eaux résiduaires de l'hôpital est branché en entrée de la filière biologique.
- L'effluent traité est rejeté en mer par émissaire sans traitement tertiaire.

1.13 *CAMPAGNE DE MESURES SUR L'EFFLUENT DU CH D'HYERES*

1.13.1 Objectifs

- Connaître le flux de pollution (microbiologique, toxicologique, physico-chimique) rejeté par l'hôpital.
- Evaluer l'impact de cette pollution en prenant connaissance de la part qu'occupe le rejet de l'hôpital dans le réseau collectif par des comparaisons de débits.
- Comparer in situ la qualité des eaux usées de l'hôpital et des eaux usées de la ville d'Hyères.
- Connaître les pics de pollution sur la journée.
- Connaître les pics de consommation en eau sur la journée et sur une semaine.

L'ensemble de ces études a pour but de vérifier sur quels critères l'effluent hospitalier peut être considéré ou non comme un effluent industriel.

1.13.2 Connaissances préalables

- Avoir une bonne connaissance du réseau afin d'être sûr qu'il n'existe qu'un seul point de rejet dans le collecteur de la ville. Pour un hôpital récent, un plan détaillé mis à jour est suffisant. Dans le cas d'un hôpital ancien, il est nécessaire de réaliser un diagnostic afin d'actualiser l'organisation du réseau.

L'hôpital d'Hyères est un hôpital récent avec un synoptique clair de l'ensemble de son réseau. Il s'agit d'un réseau séparatif. Les eaux pluviales sont directement rejetées dans le fossé après un déshuilage. Il n'existe qu'un seul exutoire pour l'ensemble des eaux usées générées par l'activité de l'hôpital.

- Vérifier la séparation EP/EU. De toute façon on veillera à effectuer les prélèvements par temps sec pour éviter toute dilution pouvant masquer l'impact réel de l'activité hospitalière notamment en ce qui concerne la toxicité.

- Connaître tous les points de raccordement des différents services (ANNEXE 5). Estimer, à partir de la consommation en eau du service concerné la part de chaque service dans l'effluent global mesuré (vérifier que chaque service possède un compteur d'eau indépendant). Sur l'hôpital d'Hyères, seul un compteur spécifique permettait de connaître la consommation en eau du service d'hémodialyse.

- On prendra soin de comparer le débit mesuré en sortie, au niveau du rejet, au débit d'eau consommée pour s'assurer d'une certaine cohérence entre la quantité d'eau consommée et la quantité d'eau rejetée. Pour la précision des résultats qui varie en fonction du décalage dans le temps entre l'eau arrivant au compteur et l'eau rejetée, on fera une moyenne sur la semaine.

- Evaluer l'accessibilité des regards (à l'air libre, non scellés, diamètre d'entrée suffisant) afin de mettre en place des instruments de mesure ou de prélèvement. Pour la mesure d'un débit, il faut absolument s'assurer qu'au niveau du regard d'accès il n'y a ni raccordement ni changement de direction de la conduite du collecteur qui pourraient entraîner des perturbations (écoulement non laminaire) faussant les mesures de débits.

1.13.3 Paramètres d'analyse

1 Analyses bactériologiques

a) Aspects qualitatifs

Il faudra réaliser les tests de détection sur les grandes familles (11) dans un premier temps pour déceler ensuite petit à petit la spécificité de la flore bactérienne de l'effluent de l'hôpital. Même s'il est difficile d'affirmer qu'il existe une flore de l'hospitalisme, on peut retenir comme première approche la recherche des germes suivants :

➤ *Tableau 11 : bactéries recherchées dans les effluents du CH -HYERES*

dénomination	justification
Flore bactérienne aérobie totale (37°)	Flore fécale humaine
Flore bactérienne aérobie totale (20°)	Flore de l'environnement
Coliformes totaux	Flore fécale humaine
Coliformes thermotolérants	Flore fécale
Streptocoques fécaux	Flore fécale
Mycobactérie	Forme particulièrement résistante
Salmonelle	Pathogénicité élevée
Pseudomonas aeruginosa	Germes de l'hospitalisme, opportuniste
Proteus vulgaris	Germes de l'hospitalisme
Clostridium	Germes de l'hospitalisme, forme résistante
Entérobactéries	Germes de l'hospitalisme
Staphylococcus aureus	Germes de l'hospitalisme, opportuniste

Il est important d'effectuer des analyses permettant une comparaison avec un effluent classique urbain (germes indicateurs de contamination fécale) mais aussi de voir dans quelles proportions on retrouve les germes de l'hospitalisme dans l'effluent de l'hôpital et dans le réseau.

b) Aspects quantitatifs

Dans le but de comparer la flore d'un effluent hospitalier et la flore d'un effluent domestique, on dénombra la flore bactérienne aérobie totale.

2 Analyses toxicologiques

a) Le test Microtox (cytotoxicité)

Application hospitalière

L'activité hospitalière générant une pollution diffuse, la seule possibilité d'évaluer la charge toxique est d'avoir recours à un test global de toxicité.

Intérêt

Il s'agit d'un test normalisé, reconnu et déjà utilisé. Cela permet d'avoir des chiffres de comparaison avec d'autres études menées utilisant ce test (CHU-Limoges).

Limites

Les réserves formulées autour de ce test viennent du fait que l'utilisation d'une bactérie marine n'est pas représentative de l'état du milieu aquatique du réseau d'assainissement. En effet le test s'effectue en présence de Chlorure de Sodium à la concentration de 22 pour 1000, ce qui correspond à l'optimum métabolique de la souche. Cela entraîne des difficultés d'extrapolation sur l'impact réel du rejet vis à vis de la flore endogène du milieu considéré.

□ *Remarque*

Des tests de toxicité seront effectués sur le SALVANIOS dans les mêmes conditions que pour ceux réalisés sur l'effluent. Les dilutions mettant en évidence l'inhibition des bactéries du test Microtox seront comparées aux concentrations estimées pour le rejet hospitalier. Cela permettra d'évaluer la part que représente ce désinfectant dans la toxicité globale de l'effluent.

b) Le test SOS chromotest sur *Escherichia coli* PQ 37 (génétoxicité)

Application hospitalière

L'activité hospitalière génère des rejets liquides potentiellement cytotoxiques du fait de la présence dans ces eaux de médicaments anticancéreux par exemple. Une mesure plus spécifique sur le type de toxicité engendrée est donc intéressante.

Intérêt

Ce test est complémentaire au test Microtox avec une sensibilité moindre en terme de toxicité mais présente l'avantage, contrairement au test Microtox, d'accéder au pouvoir génotoxique d'un effluent.

Limites

Ce test n'est pas normalisé mais est utilisé pharmacopée (toxicologie du médicament).

1.13.4 Points de prélèvement (ANNEXE 5)

1 Sur l'effluent de l'hôpital avant rejet dans le réseau

On mesurera :

- Les paramètres globaux (MES, DCO, DBO₅, NTK, N-NH₄). Les résultats sont à relier à la charge forfaitaire qui est appliquée à l'hôpital.
- La quantité d'argent pour vérifier l'efficacité des récupérateurs d'argent.
- Tests de génotoxicité : ils permettent d'avoir une idée plus précise d'un type particulier de toxicité (génotoxicité) qu'un effluent hospitalier peut véhiculer par son contenu en agents mutagènes et qui ne génèrent pas forcément de cytotoxicité.
- Analyse bactériologique sur les germes de l'hospitalisme et détermination de la concentration globale en bactéries aérobies.

2 En amont de l'hôpital

- Les analyses (test de toxicité et génotoxicité, paramètres globaux, bactériologie) donneront :
 - Le bruit de fond de la toxicité des effluents du réseau sans influence du Centre Hospitalier (CH).
 - La concentration totale en germes que l'on pourra comparer à celle de l'effluent de l'hôpital.
 - La part représentée par des germes dits de l'hospitalisme.

- Le collecteur en amont de l'hôpital concerne une zone pavillonnaire, bien représentative d'une activité domestique.

3 En aval de l'hôpital

- Les analyses (tests de cytotoxicité et génotoxicité, paramètres globaux, bactériologie) permettront de quantifier l'apport spécifique de l'hôpital dans le réseau.
- Le point de prélèvement sur le réseau se situe après raccordement de quelques habitations complémentaires.

4 Juste avant la Step

- On mesurera la toxicité et les paramètres globaux.
- Le point de prélèvement doit être représentatif d'un mélange EU domestiques et eaux résiduaires hospitalières. Après étude, in situ, de l'organisation du réseau, un point de prélèvement a été retenu. Il correspond à l'effluent de la ville d'Hyères (40 à 50 000 ha) plus celui de l'hôpital. Il est bien représentatif d'un réseau drainant des eaux domestiques dans lesquelles se rejettent les eaux usées d'un hôpital lui correspondant (à l'échelle de la ville).
- Une partie de la zone industrielle se rejette aussi dans le collecteur choisi pour le prélèvement. Une seule activité polluante est à noter, il s'agit d'un traitement de surface d'aluminium dont les rejets sont suivis par une CSD.
- Les résultats permettront de connaître :
 - La toxicité de l'effluent arrivant à la Step, elle sera comparée à la toxicité de l'effluent de l'hôpital.
 - Les valeurs des paramètres globaux de l'effluent urbain.

5 Juste après la Step

Les analyses en sortie de Step ont été écartées. Les résultats n'auraient pas permis de mettre en évidence l'impact spécifique de l'hôpital considéré sur la station d'épuration.

- Plusieurs raisons ont motivé à posteriori de ne pas effectuer de mesures particulières sur la Step :
 1. Puisqu'il existe plusieurs entrées de station, il était impossible d'obtenir un prélèvement représentatif de la qualité globale de l'effluent traité.
 2. Plusieurs hôpitaux se situent plus près de la station que le CH d'Hyères, la présence de leurs eaux résiduaires dans les analyses aurait faussé l'impact réel du CH sur la qualité de l'eau en entrée de station.
 3. L'étude se cadre sur l'hôpital et son environnement, il fallait donc que tous les échantillons restent dans cette logique. C'est pourquoi une analyse en sortie de station ne pouvait pas être replacée dans ce contexte du fait des eaux "parasites" (pour l'étude) des autres établissements de soins.

- La démarche suivante a alors été adoptée :
 1. Trouver sur le réseau un accès représentatif des eaux usées de la ville d'Hyères (50 000 habitants).
 2. Evaluer le pourcentage de charge polluante que représente ce mélange (CH + ville) pour la station en réalisant une mesure de débit en ce point.
 3. Effectuer les analyses prévues remplaçant alors la qualité de l'eau de l'hôpital dans les eaux de la ville qui lui correspond.
 4. Prendre connaissance des résultats de l'auto-contrôle de la station pour replacer les résultats du point de prélèvement retenu.

□ *Remarque :*

Rien ne motivait des mesures sur les boues de la Step puisque ces dernières en suivant une filière d'incinération ne présentent pas de problèmes sanitaires particuliers.

1.13.5 Méthodologie

1 Jour du prélèvement

Il est important de réaliser les mesures sur une journée d'activité moyenne ou maximale (surtout dans le cas de petits établissements, comme celui d'Hyères où les débits en sortie sont faibles). Il faut s'assurer d'avoir un débit minimal pour les mesures. Le jeudi semble être le jour d'activité moyenne, les lundi et mardi sont, à priori, moins calmes alors que les

mercredi et vendredi sont les jours d'activité minimale. La journée du jeudi a été retenue pour les prélèvements sur le site de l'hôpital d'Hyères. On prendra soin de vérifier cette hypothèse, à posteriori, d'activité moyenne du jeudi en mesurant le débit en continu sur l'ensemble de la semaine.

2 Fréquence

- On reconstituera, à partir des prélèvements réalisés sur une heure, un échantillon représentatif (tenant compte de débits) des rejets sur 2 heures. Au final nous disposerons donc de 12 échantillons sur une journée.
- En général les mesures montrent un écart type faible qui permet d'avoir des résultats exploitables après 3 ou 4 mesures sur 3 ou 4 semaines [LEPRAT, 1999]. 2 campagnes de mesures peuvent être suffisantes, si la mesure du débit et des prélèvements est bien suivie et si toutes les précautions sont prises pour éviter tout colmatage des crépines de prélèvement.

3 Mode d'échantillonnage

a) Possibilités

- Asservi au débit : la quantité prélevée dépend du débit au moment de la mesure (plus le débit est élevé, plus la quantité prélevée est importante).
- Asservi au temps : une quantité déterminée est prélevée dans le même flacon toutes les 10 minutes par exemple.

b) Mode retenu

- L'échantillonnage dans le cas d'Hyères n'a pas été asservi au débit. Cela permet pour des débits faibles d'avoir une quantité d'eau dans l'échantillon suffisante en vue des analyses.
- Reconstitution des échantillons pour l'analyse des paramètres globaux (DCO, DBO₅, MES, NTK, N-NH₄) et de la toxicité, une moyenne toutes les 2 heures est représentative, à priori de l'évolution de la qualité (domestique ou industrielle) sur une journée.
- Pour les paramètres spécifiques (Argent, bactériologie) on retiendra une pollution moyenne sur la journée.

▪

4 Calcul du flux polluant

- Flux polluant (kg/jour) = concentration (mg/l) x débit (l/s)
- Résultats en équivalent habitant. Il est important de ramener les chiffres au lit afin de les comparer à ceux obtenus avec un équivalent habitant (avec les précautions qu'impose une telle comparaison, puisqu'il n'y a pas que des malades dans l'enceinte d'un hôpital).

1.13.6 Résultats en ANNEXE 6 et 7

1.13.7 Interprétation des résultats

1 Les débits

a) Evolution sur une semaine (ANNEXE 6)

Le rejet est homogène du lundi au vendredi avec diminution du débit le week-end. Rejet particulièrement important le samedi entre 16h et 18h, et la nuit du jeudi 05 août. A priori non représentatifs.

Les jeudis sont représentatifs d'une journée moyenne avec un volume écoulé sur la journée de 100 à 120 m³.

b) Evolution journalière

Rythme des activités

- Blocs opératoires (activité médicale et de nettoyage des instruments (entre 8h et 16h00), nettoyage des salles vers 15h-16h).
- Cuisine (nettoyage et rinçage des sols) entre 11h30 et 13h00.
- Laverie centrale (vaisselle) entre 8h30 et 15h00 et entre 19h00 et 21h00.
- Nettoyage des parties communes entre 6h30 et 10h30.
- Services de soins (chambres (le matin et l'après-midi), salles de soins (après-midi),...).

Evolution des débits (ANNEXE 6)

Débit faible (inférieur à 3m³/h) jusqu'à 6-7h, il nous donne le bruit de fond dû aux rejets des eaux vannes et à l'activité hospitalière nocturne (entretien des services de soins, laboratoire, radiographie, urgences).

A partir de 7h (début de l'activité hospitalière), forte croissance du débit jusqu'à 10h (lavage des locaux et toilettes des malades). Maximum de 7m³/h entre 10h et 11h.

Entre 11h et 15h on note une diminution progressive du débit jusqu'à $5\text{m}^3/\text{h}$ correspondant à l'arrêt progressif des activités sur la période du midi.

A partir de 15h, nouvel accroissement du débit plus faible que le matin à mettre en relation avec la reprise des soins, le rejet des eaux de vaisselles et le nettoyage de la cuisine et des blocs.

Le débit décroît ensuite progressivement jusque 18h ($3\text{m}^3/\text{h}$).

Les rejets de la laverie (vaisselle) entraînent une reprise du débit en début de soirée.

c) Comparaison entre rejet et consommation en eau

Le volume hebdomadaire d'eau consommée, d'après les relevés des compteurs, s'élève à 747 m^3 , le volume rejeté sur la même période est de 668 m^3 . Il y a donc une bonne correspondance entre le volume consommé et le volume rejeté (ratio de 0,9).

La consommation moyenne journalière sur la période d'août est environ de $100\text{ m}^3/\text{jour}$, alors que les estimations sur l'année ($70000 \times 0,9 / 365$) donnent un rejet moyen d'environ $170\text{ m}^3/\text{jour}$.

On peut expliquer cette différence par le ralentissement de l'activité de l'hôpital pendant la période estivale.

2 Evolution journalière de la qualité de l'effluent de l'hôpital (ANNEXE 7)

Le suivi des paramètres de pollution sur une journée est nécessaire pour apprécier le caractère industriel ou domestique du rejet selon le moment de la journée et donc de l'activité prédominante sur le moment.

a) Paramètres globaux (DCO, DBO_5 , MES, NTK (Azote Total Kjeldahl) N-NH_4 (Azote ammoniacal))

L'augmentation en flux et en concentration commence à partir de 6h. Le maximum en DCO et DBO_5 (respectivement 1900 et 700 mg par litre) se situe entre 12h et 14h. On remarque une décroissance progressive dans l'après-midi.

Les résultats concernant les MES sont plus difficiles à exploiter étant donné les fortes différences sur les deux jeudis. En considérant le 12 août, comme plus représentatif, on retrouve la même évolution que pour la DCO et la DBO_5 . Le maximum se situe entre 12h et 14h (550 mg/l).

Entre 6h et 15h la quantité de NTK est supérieure à 80 mg/l . On note un pic particulier vers 20h (à relier peut-être aux rejets de la laverie (vaisselle)). La différence (NTK - N-NH_4) nous

donne la quantité d'Azote organique. Cette dernière est faible entre 0h et 6h du matin et aurait majoritairement pour origine les fécès des patients (écart réduit entre NTK et N-NH₄).

b) Toxicité

Cytotoxicité (test Microtox)

La nuit aucune toxicité n'est mise en évidence (2 équitox/m³). Elle croît progressivement jusqu'à un maximum de 10 équitox/m³ entre 10h et 12h. Elle chute entre 12h et 14h (4 équitox/m³), puis augmente jusque 11 équitox/m³ entre 16h et 18h. Une comparaison entre toxicité et flux de toxicité montre qu'en terme de flux polluant, la toxicité mise en évidence l'après-midi aurait plus d'impact.

Sur la journée la toxicité moyenne est supérieure à 6 équitox/m³.

Il serait intéressant de vérifier si la toxicité du matin et de l'après-midi est due aux mêmes activités.

Génotoxicité (test SOS chromotest)

Une valeur de 1,2 (1+20%) du Facteur d'Induction (IF) représente une génotoxicité quasiment nulle, une valeur de 2 (obtenue sur une substance témoin que l'on sait génotoxique) une génotoxicité très forte.

On n'a mis en évidence aucune relation particulière entre cytotoxicité et génotoxicité. On note des valeurs élevées (entre 1,5 et 2) pour l'effluent en début de matinée et vers 15h - 16h.

Il est très difficile d'imputer la toxicité à un rejet particulier (nettoyage, désinfection, molécules atypiques).

Il serait intéressant à ce titre soit de faire des mesures spécifiques sur certaines catégories de produit comme nous l'avons fait sur le SALVANIOS, soit sur les rejets de services particuliers type hôpital de jour pour le rejet de molécules atypiques (médicaments anticancéreux).

c) Corrélation (ANNEXE 7)

Pour tenter de mieux caractériser la toxicité, on peut essayer d'établir de relation entre celle-ci et d'autres paramètres.

Toxicité et biodégradabilité

Le rapport DCO/DBO₅ donne une idée de la biodégradabilité de l'effluent. Les produits, à l'origine de la toxicité, sont-ils biodégradables ?

La nuit, entre 0h00 et 6h00, le rapport se situe entre 3 et 5, indiquant une biodégradabilité plus faible. Durant la journée, le rapport oscille entre 2 et 3 et indique une biodégradabilité correcte de l'effluent. L'absence d'éléments ne permet pas d'expliquer la faible biodégradabilité de l'effluent nocturne. On note toutefois, d'après les valeurs obtenues, qu'une faible biodégradabilité n'est pas ce qui caractérise le mieux un rejet d'hôpital.

A la vue de la courbe superposant biodégradabilité et toxicité, aucune tendance ne peut être mise en évidence. Des tests parallèles de biodégradabilité et de toxicité sur certains produits pourraient donner des éléments de réponse.

Toxicité et débit

Le matin, la toxicité semble augmenter avec le débit et donc l'activité de l'hôpital. C'est tout ce que l'on peut dire.

Toxicité et DCO

Même si les maxima de DCO correspondent aux minima de toxicité, aucun rapport entre les deux ne peut être établie. En effet le midi correspond à une pose dans l'activité hospitalière et au lavage de la cuisine. Aucune activité particulière n'amène donc de toxicité alors que les rejets de cuisine pourraient être à l'origine d'une forte DCO et DBO₅. Dans l'après-midi on remarque une toxicité aussi élevée que le matin pour des rejets qui sont cependant beaucoup moins riches en DCO et DBO₅. On peut une nouvelle fois émettre l'hypothèse que la toxicité du matin et de l'après-midi n'ont pas la même origine. L'intérêt de retrouver l'origine de la toxicité s'explique par la nécessité qu'il y a de caractériser les activités types industrielles à l'intérieur de l'hôpital.

Pour cela il serait nécessaire d'avoir une connaissance très précise :

- des temps de séjour des effluents dans le réseau interne de l'hôpital qui peuvent induire une inertie entre le moment du rejet et le prélèvement en aval ;
- de la qualité de l'effluent cette fois sur une heure, certaines activités pouvant avoir des horaires précis (cuisine, blanchisserie),

L'étude, lorsque l'organisation du réseau le permet, des effluents spécifiques de certaines activités (cuisine, blanchisserie, laboratoires, pharmacie, chirurgie) est intéressante de façon générale. Elle permettrait d'aboutir à un classement des activités.

Toxicité et DBO₅

Même constat qu'avec la DCO. L'intérêt d'établir une relation entre les deux est plus évidente car on pourrait soupçonner la toxicité d'avoir un effet inhibiteur sur la flore des bactéries

hétérotrophes épuratrices à l'origine de la DBO₅. Il n'y a aucun effet notable d'une telle inhibition dans les résultats de l'étude.

Le rapport MES/DBO₅ permet d'avoir une idée de la mixité de l'effluent. A partir de 6h00 un rapport inférieur à 1 indiquerait que la pollution générée serait relativement plus riche en DBO₅ qu'en MES, alors que sur un effluent domestique classique, la tendance serait inverse [LEPRAT, 1999] (on trouve cette tendance la nuit).

3 Comparaison de la qualité de l'effluent de l'hôpital avec son environnement (ANNEXE 7)

La DCO moyenne de l'effluent de l'hôpital sur la journée (841 mg/l) est légèrement supérieure à celle de l'effluent de la ville (780 mg/l) et de la Step (790 mg/l).

La DBO₅ (270 mg/l) est semblable à celle de l'effluent de la ville (260 mg/l) et légèrement inférieure à celui de la Step.

Concernant l'Azote NTK l'effluent est légèrement plus chargé (70 mg/l contre 49 et 64 mg/l) Une différence plus nette concerne la MES (172 mg/l) qui est très inférieure à l'effluent de la ville et de la Step, respectivement 295mg/l et 390 mg/l.

Il faut savoir qu'il s'agit de prélèvements ponctuels (effluent de la ville) ou de moyenne sur 2 seules journées (hôpital). On remarque toutefois que l'on retrouve une tendance générale qui permet d'apparenter pour la DCO et la DBO₅, la qualité de l'effluent de l'hôpital à un effluent urbain classique. Par contre les faibles valeurs de MES nous indiquent que la constitution relative d'un effluent hospitalier est différente de celle d'un effluent urbain.

La toxicité de l'hôpital (entre 5 et 6 équitox/m³) est supérieure à la toxicité en amont (2 équitox/m³). Les valeurs de la toxicité de l'effluent de la ville, selon que l'on se place avant ou après la Zone Industrielle (ZI), sont très différentes. Des pointes allant jusque 26 équitox/m³ révèlent une ou plusieurs activités particulièrement polluantes. Une moyenne de 16 équitox/m³ sur 4 prélèvements est à rapprocher d'un effluent toxique. Pour l'effluent de la ville, une autre mesure effectuée en amont de la ZI, plus représentatif d'un effluent domestique indique une valeur de 3-4. L'activité industrielle est probablement à l'origine d'une augmentation de la toxicité. L'effluent urbain en amont de la ZI est semblable à un effluent domestique. Il est difficile de cadrer ces résultats dans un contexte plus général (Tableau 12).

➤ *Tableau 12 : Equivalences de toxicité*

TOXICITE (Microtox) en équitox/m ³	Type d'effluent
Inférieur à 2	Effluent non toxique
Entre 2 et 4-5	Effluent très majoritairement domestique (très peu toxique)
Entre 4-5 et 10-15	Effluent peu toxique comprenant des activités industrielles
Supérieur à 10-15	Effluent toxique avec une proportion d'activités industrielles non négligeables

D'après cette approche, l'effluent de l'hôpital de Hyères ne peut pas être considéré comme non toxique.

□ *Remarque*

Ce tableau n'a aucune valeur absolue, il se base sur des discussions entamées avec des personnes travaillant sur la toxicité des effluents.

De plus, l'important est d'avoir des indications sur l'impact d'une telle toxicité sur la flore bactérienne d'un Step par exemple. Pour cela il faudrait mener, sur des stations pilotes, des études sur l'impact d'effluents urbains de différentes toxicités pour pouvoir mettre en correspondance des valeurs d'équitox/m³ et des dommages prévisibles sur la Step, la qualité du rejet vers le milieu récepteur ou des boues.

On note une concentration élevée en argent (715 µg/l) dans le rejet de l'hôpital du jeudi 12/08/99. Il correspond au jour de maintenance de l'un des reprographes au cours duquel toutes les eaux de lavage ont été évacuées sans traitement. Il peut donc exister des pics de pollution en Argent sur une quinzaine de jours de l'année (4 vidanges par an par machine).

Les résultats des analyses bactériologiques confirment qu'en flore totale, la concentration en germes d'un effluent hospitalier est identique voir inférieure à celle d'un effluent domestique. Ce qui pourrait être à rapprocher du milieu toxique et à priori hostile que représente l'effluent. Il est intéressant de remarquer cependant que la part relative occupée par les germes de la flore intestinale (coliformes totaux, coliformes thermotolérants, Streptocoques fécaux) et plus particulièrement les germes dits de l'hospitalisme (Staphylocoques, Pseudomonas) serait plus importante que pour un effluent domestique. Ce qui irait dans le sens d'une spécificité qualitative de l'effluent d'un établissement de soin. Les différences inférieures à un logarithme ne permettent aucune affirmation.

Des études plus poussées sur les effluents du laboratoire, du funérarium et des services de soins permettraient de mieux cerner les services à risque vis à vis des germes potentiellement dangereux.

4 Etude de la toxicité du produit SALVANIOS

Une solution de SALVANIOS pure a été diluée au 1/50000 ; La CI_{50} associée à cette dilution est de l'ordre de 28%. Une solution au 1/50000 de SALVANIOS présent donc une toxicité de 3,5 équitox/m³. Les calculs de concentration de SALVANIOS pure dans l'effluent de l'hôpital donnent autour de 15 ppm. Cela correspond à une dilution au 1/70000 dans l'effluent. En considérant une proportionnalité entre la dilution et la toxicité du produit, une solution de SALVANIOS diluée au 1/70000 aurait une toxicité de 2,5 équitox/m³.

Avec toutes les précautions qu'impose ce genre d'extrapolation (eaux usées dans le réseau et eau pure pour le test Microtox), le seul produit SALVANIOS pourrait être à l'origine d'une partie non négligeable de la toxicité globale de l'effluent de l'hôpital (6 équitox/m³).

1.14 *Discussion*

1.14.1 Qualité des effluents hospitaliers

Une comparaison entre un grand centre hospitalier (CHU-Limoges) et l'hôpital de Hyères, ne donne pas de grandes différences excepté pour la toxicité (2 fois plus élevée). Cette plus forte toxicité pourrait être à rapprocher de l'activité de Blanchisserie ou d'un nombre plus important d'actes de soin par malade.

De manière générale, en concentration la pollution générée par un "lit" (ANNEXE 8) est à peu près égale voire inférieure à celle ramenée à un Equivalent Habitant (EH) pour la DCO et DBO₅. Les concentrations en MES et en Azote sont plus faibles. Par contre la toxicité pourrait être 2 à 5 fois supérieure à celle d'un effluent domestique.

En terme d'impact, il est nécessaire de raisonner en flux de pollution. La consommation par lit est 4 à 5 fois supérieure à celle d'un habitant moyen (200 litres par jour). Cela entraîne qu'en Matières Oxydables (MO), les quantités rejetées par lit sont 3 à 7 fois supérieures à celles d'un EH. En MES, le flux est identique à celui d'un EH.

En prenant les chiffres de l'Agence de l'eau [Agence de l'eau, 1994] et les estimations réalisées (Tableau 12) on pourrait avoir, en considérant une toxicité moyenne d'un effluent domestique entre 2 et 5 équitox/m³, un rapport d'entre 5 à 20 entre le flux de toxicité d'un effluent domestique classique et celui d'un hôpital.

Concernant les rejets de détergents et de désinfectants, il existe peu de chiffres de comparaison. L'Agence de l'eau donne des concentrations pour un effluent urbain classique

de 6 à 13 mg/l de détergents. Les études de BENARD sur le CHU-TOULOUSE donnent des concentrations en détergents anioniques de 0 à 2 mg/l. Une nouvelle fois il serait nécessaire de résonner en flux. On n'a montré que dans le cas de l'hôpital de Hyères, la toxicité d'un désinfectant type ammonium quaternaire, acétate de guanadium pourrait à l'origine d'une part de la toxicité globale de l'effluent. Il serait intéressant de comparer la toxicité de ce produit avec d'autres désinfectants (Glutaraldéhyde) utilisés sur le site de Hyères.

1.14.2 Bilan sur la situation du CH-HYERES

- La problématique des effluents semble comprise par le personnel qui est cependant en attente d'informations.
- La mise en conformité de l'établissement commencera par le service de radiologie et le funérarium. Suivra sans doute une démarche GBEA au niveau des laboratoires. Pour ces derniers l'absence de rejet de cyanures et de colorants devra être envisagée. De plus des études sur l'efficacité d'abatement de l'eau de Javel permettraient d'évaluer l'intérêt de la désinfection au chlore de certains rejets.
- On devra veiller que les jours de maintenance des machines de radiologie ne soit pas source d'une concentration anormale d'argent dans le réseau.
- Au regard de la toxicité globale du rejet, l'établissement pourra être classé dans la catégorie d'activité industrielle peu polluante. Son impact sur la Step sera quasiment nul étant donné les faibles débits générés (2,5% de l'effluent de la ville, 1% du débit traité par la Step (ANNEXE 5).) Les toxicités élevées mises en évidence sur le réseau de la ZI (jusqu'à 25 équitox/m³ contre 6 pour l'hôpital) indiquent qu'en terme d'impact toxique pour la Step de Hyères, l'activité de l'hôpital n'est pas la première à considérer.
- Dans une démarche générale de respect des règles d'hygiène, l'étude de la mise en place d'un procédé de désinfection du matériel chirurgical et endoscopique serait pertinente. Les résultats d'efficacité de procédés déjà existant sont encore inconnus concernant les endoscopes. En parallèle, une étude économique pourrait être lancée sur le coût que représenterait le stockage des rejets des bacs de décontamination.

Conclusion

Il est vérifié que la flore bactérienne d'un effluent d'hôpital est quantitativement assimilable à celle d'un effluent urbain classique. Le peu de différence entre la qualité microbiologique d'une eau urbaine et celle d'une eau hospitalière ainsi que le risque limité qu'elle constitue pour le personnel d'exploitation du réseau nous pousseront à concentrer les efforts de désinfection plutôt au niveau de la station d'épuration. Même si l'étude menée sur Hyères n'a pas permis de le démontrer, certains germes de l'hospitalisme peuvent se rencontrer en concentration plus forte dans un effluent d'hôpital. Le danger que représente alors ces germes spécifiques est à relier à leur caractère éventuellement antibiorésistant (Salmonelles) qui n'est plus particulier aux rejets hospitaliers (abattoirs). Dans une démarche de respect de l'hygiène hospitalière et environnementale on devra veiller cependant à désinfecter ou incinérer les rejets contenant des micro-organismes pathogènes. Face aux difficultés d'élimination de certains protozoaires (*Cryptosporidium* et *Giardia*) dans l'eau de boisson, il serait intéressant de voir si l'hôpital peut être concerné par le rejet de ces germes dans l'environnement.

Les dangers biologiques et chimiques que présentent les rejets de laboratoires devront être considérés sérieusement dans la signature du Guide de Bonnes Exécutions de Analyses médicales.

Etant donné le peu d'information sur le devenir des molécules atypiques (antibiotiques, anticancéreux) sur la station d'épuration et dans le milieu récepteur, il ne paraît pas envisageable d'entamer toute suite une gestion de cette pollution diffuse. On doit cependant rester vigilant et tenter de combler un manque de connaissance, notamment sur la bioaccumulation de ces produits (dans les boues de station d'épuration et dans l'environnement), afin d'aboutir à des valeurs limites acceptables dans le milieu. Par précaution on devra éviter tout rejet direct de ces produits dans le réseau d'assainissement, spécialement lors de la préparation des médicaments anticancéreux.

La toxicité mise en évidence par le procédé Microtox sur les rejets hospitaliers du CHU-LIMOGES et du CH-HYERES est semble-t-il supérieure à celle d'un effluent domestique (entre 5 et 10 équitox/m³ pour un effluent hospitalier et entre 2 et 5 équitox/m³ pour un effluent domestique). A ce titre l'activité hospitalière peut être considérée comme une activité industrielle peu polluante. Cette toxicité particulière pourrait être à rapprocher de l'utilisation abondante de désinfectants dans les services de Stérilisation et de Chirurgie.

Il serait maintenant intéressant de corrélérer les résultats du test Microtox avec d'autres tests (Daphnies) pour vérifier que la toxicité mesurée est bien représentative de la toxicité globale de l'effluent. On devra aussi estimer l'impact réel de cette toxicité, sur la station d'épuration (études sur des pilotes) et l'environnement. La part du débit représenté par l'hôpital et la position de l'établissement sur le réseau par rapport à l'emplacement de la station d'épuration seront des facteurs déterminant dans une étude d'impact.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCE DE L'EAU, L'Assainissement des agglomérations : Techniques d'Épuration Actuelles et Evolutions, étude interagences n°27, suivie par Jean-Luc Laurent, 1994.

ASTIE-DEYNA Annie, Inventaire des Bactéries Potentiellement Pathogènes Arrivant à une Station d'Épuration d'un Hôpital Général, DEA microbiologie, Université Claude Bernard LYON, 1982.

BENARD Christophe, Analyses Quantitatives et Qualitatives des Effluents Liquides du CHR de Toulouse Rangueil, mémoire d'Elève Ingénieur de Génie Sanitaire, Ecole Nationale de la Santé Publique, 1994.

CARENCO Philippe. Responsable du CLIN du CH-HYERES, entretien d'août 1999.

DELAGARDE Kim, Evaluation De l'Impact Sur l'Environnement Des Rejets Liquides Toxiques (Qualitatif et Quantitatif) Issus Des Laboratoires d'Analyses Médicales, mémoire d'Elève Ingénieur de Génie Sanitaire, Ecole Nationale de la Santé Publique, 1997.

DEMILLAC Rémi. Professeur à l'Ecole Nationale de la Santé Publique, entretien d'août 1999.

DI MAJO. Ingénieur des services techniques du CHU de Nancy, entretien téléphonique de juin 1999.

Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales des Pays de Loire, Les déchets solides et liquides des laboratoires en pays de Loire (état comparatif des pratiques des laboratoires en matière de tri, collecte et élimination), 1996.

FACULTE DE MEDECINE DE TOURS, Les agents infectieux, médecine, 1998 [mise à jour 03.03.99]. Disponible sur Internet : <http://www.med.univ-tours.fr/enseign/santepub/hygiene/germes.html>

FREROTTE J. et VERSTRATE W., Le traitement des Eaux Usées d'Hôpitaux, Technique de l'eau et de l'assainissement n° 386, février 1979.

FLEURENCEAU Joël, Evaluation quantitative et qualitative des effluents liquides hospitaliers, formation assistants de Génie Sanitaire, 1991.

GAUDIN S. FANELLO, X. GODEFROY, S. MOREL- LECARDINAL, C. DURAND du département de santé publique – UFR de médecine – Angers et F. GAUDIN, Service central des activités et projets – CHU Angers. Etude Physico-Chimique des Effluents des Laboratoires d'un Centre Hospitalier, (Analyses, Constats, Recommandations), Gestions Hospitalières, août/septembre 1998.

GOURMELEN I.. Service Communication -CHU BREST, La Valorisation Internes Des Informations Produites, 10me Congrès National de la SFHH (La surveillance des infections nosocomiales, la communication et l'hygiène hospitalières), Tours, 1999.

HARTEMANN Philippe. Professeur de santé publique au CHU de Nancy, Les Eaux Usées Hospitalières, l'Hôpital et l'Hygiène, pp 48-49, 1989.

HARTEMANN, PEAU, BLECH, Etude de la Fréquence des Bactéries Résistantes aux Antibiotiques dans les Eaux Résiduaire Hospitalières et Urbaines, Environmental Technology Letters, vol. 2, pp 347-356, 1981.

IMBERT Philippe, Les Conventions Spéciales de Déversement, mémoire EUDIL / Générale des Eaux, 1998.

JOND. Ingénieur de Génie Sanitaire à la DDASS du Rhône, entretien téléphonique au sujet du laboratoire P4 de Lyon, juillet 1999.

KHALIFE Alice. Ministère de l'Environnement - Sous - Direction de la Gestion des Eaux - Bureau de lutte contre la pollution - Paris. Aspects Réglementaires des Conditions de Rejets d'Eaux Usées en Milieu Hospitalier, Assises Nationales QUALIBIO, 1998.

LECLERC et OGER, Les Eaux Usées des Hôpitaux et leur Importance Epidémiologique, Rev. Epidem., Med. Soc. et Santé Publ., t.22, n°3, pp 185 - 1998, 1974.

LECLERC et OGER, Eau et Bactéries Résistantes aux Antibiotiques (Etude Ecologique), Ann. Microbiol. (Inst. Pasteur), 1977.

LEPRAT Patrick. Maître de conférence à l'ENSIL, Diagnostic Physico-Chimique et Microbiologique des Rejets Hospitaliers, Techniques hospitalières, 35-38, 1996.

MADDALENA Philippe, Les Effluents Liquides du Centre Hospitalier Lyon-Sud (Caractéristiques et Gestion), mémoire d'Elève-Directeur d'Hôpital, Ecole Nationale de la Santé Publique, 1993.

MANSOTTE M.. Ingénieur du Génie Sanitaire, L'Elimination des Déchets liquides produits par les Etablissements de Santé, groupe de travail de la DDASS de Seine Normandie, février 1997.

MARCHAND S.. Laboratoire de Bactériologie et Hygiène Hospitalière -CHRU TOURS, Circulaires pour Précautions Maximales : Comment les Rendre Réalistes?, 10^{me} Congrès National de la SFHH (la surveillance des infections nosocomiales, la communication et l'hygiène hospitalières), Tours, 1999.

MOUNIER Marcelle. Responsable du CLIN du CHU de Limoges, entretien de mai 1999.

RAPT Florence, Evaluation de la Qualité Microbiologique des Eaux Résiduaires Hospitalières, mémoire de stage de maîtrise BOP option biologie végétale, 1992.

RICARD Pascal, L'hôpital Face à ses Déchets, mémoire d'Elève-Directeur d'Hôpital, Ecole Nationale de la Santé Publique, 1989.

RIDEAU Pierre-Jean. Ingénieur du Génie Sanitaire, DRASS Midi - Pyrénées - Toulouse, Les Effluents Liquides Hospitaliers, Assises Nationales QUALIBIO, 1998.

SCHLOSSER Olivier. Docteur en médecine, VIVENDI, Exposition aux Eaux Usées et Risques Micro-biologiques, février 1999.

SFFH. Société Française d'Hygiène Hospitalière, Bilan et Recommandations sur les Conditions de Rejets des Effluents des Etablissements de Santé, 1993.

SOUCARET Françoise. Directrice de la qualité à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont (Québec),
Gestion des Déchets à Risque : Une Réalité Quotidienne en Milieu Hospitalier, AHS, juillet-
août 1990.

TSAI C.-T., LAI J.-S., Quantification of Pathogenic Micro-organisms in the Sludge from
Treated Hospital Wastewater, (Institute of Environment Health China Medical College,
Taichun), and S.-T. Lin (Departement of Applied Chemisrty, Providence Univerity, Taichun
Hsein, Taiwan, Republic of China) , Journal of Applied Microbiology 1998, 85, 171-176.

WOLFF ENVIRONNEMENT, Bilan de pollution 24 heures HOPITAUX DE L'ESSONNE,
Evry, 1994.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : La réglementation des effluents hospitaliers

- Synthèse réglementaire
- Synoptique réglementaire

ANNEXE 2 : Fiche toxicologique sur les médicaments anticancéreux

ANNEXE 3 : Les rejets des laboratoires du CH-HYERES

- Les automates de laboratoires
- Les analyses manuelles et l'activité de nettoyage dans les laboratoires

ANNEXE 4 : Les produits utilisés dans le CH-HYERES

- Les anticancéreux
- Les désinfectants
- Les antiseptiques

ANNEXE 5 : Organisation des réseaux

- Réseau interne du CH-HYERES
- Réseau de la ville de Hyères

ANNEXE 6 : Débits du rejet global du CH-HYERES

- Evolution du débit horaire sur la semaine du 05 au 12 août 1999-09-06
- Débits horaires moyens
- Débits horaires des jeudi 05 et 12 août 1999

ANNEXE 7 : Qualité du rejet global du CH-HYERES

- Concentration et flux en DCO, DBO₅, MES, NTK
- Toxicité (test Microtox)
- Génotoxicité (test SOS Chromotest)
- Corrélation entre la qualité de l'effluent du CH-HYERES et son environnement (DCO, DBO₅, MES, Toxicité et argent)
- Résultats des analyses bactériologiques

ANNEXE 8 Comparaison entre:

- La qualité des effluents du CH-HYERES et du CHU-LIMOGES
- Les rejets ramenés à un équivalent lit et ceux ramenés à un équivalent habitant

ANNEXE 9 Démarche Convention Spéciale de Déversement