



Membre du Réseau Eiffel



*Office
International
de l'E a u*

**Effluents des établissements hospitaliers :
teneur en microorganismes pathogènes,
risques sanitaires, procédures particulières
d'épuration et de gestion des boues**

Coralie DARCY
Irène LESCURE
Véronique PAYOT
Géraldine ROULAND

février 2002

OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU
Service National d'Information et de Documentation sur l'Eau
(SNIDE)

15 RUE Edouard Chamberland
87065 LIMOGES CEDEX

Tél.: 05 55 11 47 47 Fax: 05 55 11 47 48

E-mail: snide@oieau.fr Web: <http://www.oieau.org>

Ce document n'engage que la responsabilité de leurs auteurs

RESUME

Les effluents hospitaliers ont une qualité proche des eaux usées domestiques avec un volume supérieur. Des liquides spécifiques représentant un risque infectieux ou toxique y sont dilués. Les effluents classiques sont éliminés dans le réseau urbain, les rejets spéciaux sont traités séparément.

ABSTRACT

The hospital effluents have a quality comparable to sewage with a superior volume. Specific liquids representing an infectious or poisonous risk are diluted in it. Most of the liquid effluents are evacuated in the sewage network and the remainder is treated separately.

MOTS-CLES

Effluents hospitaliers – Pathogène – Risques sanitaires – Epuration – Traitement – Gestion des boues

KEYWORDS

Hospital effluents – Pathogenic – Medical risk – Purification – Treatment - Sludge

INTRODUCTION

Les effluents générés par l'activité hospitalière peuvent présenter un danger potentiel pour l'homme et son environnement compte tenu de la nature et de l'importance des substances spécifiques qu'ils contiennent (résidus médicamenteux, réactifs chimiques, antiseptiques, détergents, révélateurs et fixateurs de radiographies...) et en raison de leur évacuation, au même titre que les rejets urbains classiques, vers le réseau d'assainissement communal sans traitement préalable.

Les pollutions microbiologique, toxicologique et génotoxique (substances cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction), ajoutées à l'importance des volumes d'effluents produits (de l'ordre de 1 m³/jour/lit actif) amènent à se poser plusieurs questions sur leur risque potentiel pour l'homme et son environnement d'une part et sur leur influence négative sur le traitement biologique en STEP.

Actuellement, des études sont réalisées dans le but de :

- recenser les produits entrant dans l'hôpital et étudier leur spécificité (risque pour l'homme et pour l'environnement)
- caractériser les effluents du point de vue chimique et microbiologique
- proposer une stratégie adaptée pour améliorer la qualité des rejets.

ORIGINE DES EFFLUENTS HOSPITALIERS

L'hôpital est un grand consommateur d'eau ; en effet, alors qu'en milieu domestique la consommation est de 150 à 200 L par habitant et par jour, la valeur moyenne passe de 400 à 1200 L dans les hôpitaux. Se rajoutent également à cette consommation d'eau, les eaux spéciales utilisées par l'hôpital comme l'eau stérile.

Il existe plusieurs types de rejets hospitaliers :

○ REJETS DE NATURE DOMESTIQUES

L'usage « domestique » d'une eau est défini dans l'article 3 du décret du 29 mars 1993 : il s'agit des prélèvements et rejets destinés exclusivement à satisfaire les besoins des personnes physiques.

Dans cette catégorie, on trouve : les rejets des cuisines, les rejets des produits détergents, les rejets des garages et ateliers, ceux de la blanchisserie, de la chaufferie et de la climatisation.

Les eaux grasses rejetées en cuisine ne posent pas de risque sanitaire mais peuvent provoquer un colmatage des réseaux et engendrer un développement bactérien.

La consommation de produits d'entretien (blanchisserie, nettoyage des surfaces...) dans un hôpital est considérable et les risques de pollution par ces rejets sont surtout liés à leur nature chimique et à leur utilisation intensive.

Les garages et ateliers peuvent également provoquer une pollution chimique moindre car les quantités de détergents utilisées sont moins importantes.

○ REJETS DE NATURE SPECIFIQUE A L'HOPITAL OU A CERTAINS SOINS

Rejets de nature spécifique à l'hôpital

Ces rejets spécifiques communs aux différents services de soins sont les produits désinfectants et antiseptiques, les rejets de germes pathogènes, les médicaments et les métaux lourds (mercure, argent).

En ce qui concerne les désinfectants et les antiseptiques, ils sont utilisés en masse dans un hôpital pour la désinfection des surfaces et celle du matériel médico-chirurgical. Les produits les plus utilisés sont principalement des dérivés chlorés (eau de Javel...), les produits contenant des aldéhydes (glutaraldéhyde : molécule toxique pour l'homme et l'environnement), la bétadine (composé iodé)...

L'hôpital rejette également des germes pathogènes issus des personnes malades (*Pseudomonas aeruginosa*...) qui peuvent se retrouver dans les eaux vannes en ayant développé une résistance aux antibiotiques. En effet, les rejets médicamenteux (analgésiques, antibiotiques...) émis après métabolisation par les patients représentent une quantité importante.

A ces rejets s'ajoutent aussi ceux des métaux lourds tels que le mercure et l'argent issus, pour l'un des bris des thermomètres à mercure (qui tendent à disparaître) et pour l'autre du service de radiologie.

Rejets spécifiques à certains soins

Certains services nécessitent l'utilisation de certains produits toxiques. C'est le cas :

- de l'hémodialyse (procédé lors duquel le sang du patient est épuré) qui rejette non seulement des toxines, mais également des produits chimiques (formol, eau de Javel...), conséquence de la désinfection de l'appareil.
- du service de médecine nucléaire : ce service manipule des éléments radioactifs qui génèrent des déchets solides et liquides qui peuvent être susceptibles de dispersion. Les effluents radioactifs peuvent avoir deux origines : les services de thérapie et les services de diagnostic (laboratoires).
- des laboratoires et de la pharmacie : même si des précautions sont prises quant à la mise en containers de certains produits dangereux, il n'en reste pas moins qu'une petite partie (eau de lavage) est évacuée dans le réseau d'égout.

EVALUATION DE LA POLLUTION : RISQUES SANITAIRES, TENEUR EN MICROORGANISMES

o LA COMPOSITION DES EFFLUENTS HOSPITALIERS : PARAMETRES GENERAUX

Globalement, les effluents hospitaliers présentent des caractéristiques très proches de celles des eaux usées domestiques. La biodégradabilité est légèrement plus faible et la toxicité sensiblement plus élevée mais sans commune mesure avec les effluents industriels.

Les paramètres physico-chimiques

Les études faites au CHRU de Limoges montrent que les paramètres sont conformes à la législation concernant les établissements raccordés à une station d'épuration.

	Moyenne (en mg/L)	Maximum (en mg/L)	Norme réglementaire (en mg/L)
DCO	539	1095	2000
DBO	177	535	800
MES	77	182	500
AZOTE NTK	15	25	
NH4 +	14.2	27.75	
AZOTE TOTAL	52.72	52.75	100
pH	5.78	8.3	5.5 à 8.5

Tab 1 : Evaluation des paramètres physico-chimiques des pollutions des effluents du CHRU de Limoges

D'autres études (à Rouen notamment) donnent des résultats semblables.

Les volumes utilisés étant très importants, il y a un effet de dilution non négligeable qui assure la sécurité et le bon fonctionnement de la flore en station d'épuration. Les rejets médicamenteux sont présents en très faible quantité (quelques microgrammes/litre pour un médicament utilisé à environ 50 kg/an) et ne présentent pas de problème de Santé publique et environnemental majeur. Ceci n'est pas vrai pour les médicaments anticancéreux dont on ne connaît pas l'impact sur l'environnement.

De manière générale (à partir des études du CHU de Limoges et de l'hôpital d'Hyères), la concentration en pollution générée par lit est définie par ces critères :

- 4 à 5 EH (Equivalent habitant) pour le débit/lit (1 EH = 200 L)

et en terme de flux de pollution

- 1 EH (Equivalent habitant) pour la DCO et la DBO
- 1 EH pour les MES et Azote total
- la toxicité est de 5 à 20 fois supérieure
- 3 à 7 EH pour les Matières Oxydables

Les paramètres microbiologiques

Sur le plan microbiologique, les concentrations en germes témoins sont plus faibles dans les effluents hospitaliers que dans les effluents urbains, ce qui est probablement lié à des concentrations plus élevées en désinfectants et antibiotiques. On trouve en moyenne entre 10^4 et 10^6 germes/mL.

Le niveau de contamination est très variable selon l'heure, le jour ou le débit au moment du prélèvement. C'est pourquoi il faut tout de même garder une vigilance extrême en ce qui concerne la sécurité du réseau interne. Les souches hospitalières sont caractérisées par leur résistance aux antibiotiques. Leur survie dans l'environnement est mal connue ; la recherche des parasites n'est actuellement pas pratiquée en France.

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

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

○ LE RISQUE INFECTIEUX

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

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

- des bactéries présentes dans les selles ou les urines (Salmonelles, *Shigella*, Coliformes, Vibrions, Streptocoques, Entérobactéries...) ou des bactéries responsables d'infections nosocomiales (Staphylocoques, Streptocoques,

- Pseudomonas*...). Toutes ces bactéries sont dangereuses car elles acquièrent une résistance aux antibiotiques.
- des virus (hépatites, entérovirus, rotavirus...)
 - des parasites (amibes, taenia, ascaris, champignons...)

Les agents infectieux strictement pathogènes sont responsables d'infections contagieuses. Ils proviennent des patients atteints de tuberculose, varicelle, infections à méningocoques, salmonelloses ou sida...

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

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

Certaines bactéries ont été identifiées comme étant plus concentrées dans les eaux hospitalières (Schlosser, 1999) : *Pseudomonas aeruginosa* (plus de 10 fois supérieur dans les effluents hospitaliers) et des staphylocoques pathogènes.

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

Les eaux des services cliniques concernant l'hygiène des patients (eaux des toilettes et salles de bain des patients malades)

Les fécès des malades présentent un risque infectieux non négligeable. La réglementation impose un traitement préalable dans le cas où il existerait un service de contagieux, mais ces services ont pratiquement disparus aujourd'hui. Il est donc nécessaire de l'adapter à la gestion spécifique des déjections et excréments d'un malade (désinfection, incinération). Il serait important de définir des critères de danger et de risque liés aux maladies contagieuses, en intégrant le problème des germes multirésistants.

Les infections courantes sont des infections urinaires et pulmonaires, l'hépatite C et les infections nosocomiales.

Les effluents biologiques des malades (sang...) provenant des blocs opératoires, funérarium, laboratoires d'analyse, balnéothérapie...

Les effluents sont chargés de matières organiques, de microorganismes, d'antiseptiques, de détergents et de désinfectants ainsi que de solutions chlorées.

Ces effluents génèrent un risque infectieux pour les personnels et un risque de contamination pour l'environnement.

Ils ne peuvent donc pas être évacués au tout-à-l'égout.

o LE RISQUE TOXIQUE

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

Le problème majeur concerne surtout les médicaments anticancéreux qui présentent des risques mutagènes et tératogènes importants (tératogène : qui provoque des malformations congénitales (végétaux ou animaux) anormaux, "monstrueux").

Les détergents, les désinfectants, les antiseptiques

Les désinfectants présentent un risque toxique pour le personnel du bloc opératoire en rapport directement avec ; leurs principes actifs, les volumes utilisés et les concentrations. Le mode d'élimination peut présenter un risque pour le personnel intervenant dans la maintenance, par exemple, des réseaux d'eaux usées.

Les alcools, hydrocarbures, les acides et le cyanure

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

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

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

La soude

La soude est utilisée en tant que désinfectant, notamment pour neutraliser les prions de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (soude 1N).

Le règlement sanitaire départemental interdit le rejet des acides et des bases dans le réseau des eaux usées.

Ces solutions peuvent être récupérées après usage dans des bidons et leur collecte par une société spécialisée ou éliminées dans le circuit des déchets solides à risque après gélification à l'aide d'une gomme xanthane (Keltrol) à 400g/10L.

Les métaux lourds

Le mercure

Ce métal lourd, liquide à température ambiante, est très utilisé en milieu hospitalier via les thermomètres. Aujourd'hui, étant donné le risque toxique qu'il représente, son utilisation tend à décroître fortement (en moyenne 6 thermomètres/lit/an soit 2g de Hg).

Il présente un risque lorsqu'il se casse, il se disperse sous forme de petites billes qui sont récupérées difficilement et réunies dans un récipient en plastique étanche. Tous les débris sont rassemblés et collectés par une société spécialisée.

Les rejets de mercure accidentellement éliminés par le réseau d'eau usée contribuent à la contamination diffuse de l'atmosphère et du milieu aquatique. Dans les sédiments des rivières où il est stocké, le mercure métallique est transformé en mercure organique par les bactéries. Il est alors absorbé par le plancton puis s'accumule dans les poissons. Ce phénomène de bioaccumulation dans la chaîne alimentaire est considérable : la concentration dans les poissons prédateurs est de plusieurs milliers de fois celle de l'eau. La consommation régulière de poissons fortement contaminés peut provoquer des troubles neurologiques graves.

Aujourd'hui, il n'y a plus de thermomètres à mercure en vente pour les hôpitaux. De plus, l'élimination du mercure et des produits contenant du mercure est très réglementée. Certaines Agences de l'Eau peuvent intervenir pour aider financièrement à la collecte, au transport et à la destruction de ces déchets dans des centres et par l'intermédiaire de collecteurs qu'elles agréent.

L'argent

Les produits de traitement et de développement des surfaces photosensibles à base argentiques sont réglementés par la loi du 19 juillet 1976 : les eaux résiduaires des installations sont soumises aux normes des teneurs en Argent. Les sels d'argent sont récupérées au niveau des bains de développement.

Le risque radioactif

La médecine nucléaire est génératrice de déchets radioactifs.

La réglementation concernant les conditions d'utilisation et d'élimination des produits radioactifs étant très stricte, les risques sont minimes. En effet, la collecte et le stockage des effluents contaminés doivent être effectués dans des cuves tampons (arrêté du 30 octobre 1981). Les temps de séjour dans les cuves sont variables suivant la nature et l'origine du produit. L'évacuation des effluents dans le réseau se fait à partir d'un certain seuil d'activité résiduelle fixé par l'O.P.R.I. (Office pour la Protection des Rayonnements Ionisants).

Des cuves de stockage reçoivent les effluents provenant des sanitaires spéciaux (services de radiothérapie). Les urines des malades chargés en iode 131 sont stockées pendant un temps correspondant à 10 périodes. Avant le rejet manuel, des mesures de radioactivité doivent être réalisées.

Pour les déchets de longue période de décroissance (supérieure à 71 jours), les rejets sont pris en charge par l'ANDRA (Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs). Quant aux mélanges, les temps de décroissance sont fixés sur la base des périodes les plus longues des éléments présents.

La pollution radioactive arrivant en station d'épuration intervient en cas de fuite ou d'accidents. Il existe également un risque de pollution avec des patients injectés non soumis à un contrôle particulier après leur injection.

Les médicaments (pharmacie)

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

PROCEDURES PARTICULIERES D'EPURATION ET DE GESTION DES BOUES

Les effluents de certaines activités de soins ont des conséquences directes sur le fonctionnement des installations en aval.

- La charge organique diluée et les antiseptiques ralentissent la croissance bactérienne dans le bassin biologique
- les détergents limitent les transferts d'oxygène
- les métaux lourds réduisent le rendement d'épuration, entraînant une qualité inacceptable de rejet, interdisant la valorisation agricole des boues
- les bactéries multirésistantes disséminées dans l'environnement peuvent entraîner des risques sanitaires.

Une étude d'impact d'un rejet hospitalier a été réalisée à Limoges : des boues activées de la STEP ont été mises en présence de 3% d'effluent hospitalier (ce qui représente réellement la proportion de l'effluent de l'hôpital de Limoges à l'entrée de la STEP). Pendant 15 minutes, il y a eu un suivi des variations de l'oxygène dissous de ces boues. On a constaté que le système de dépollution des effluents urbains était déstabilisé, surtout en ce qui concerne les effluents de l'hôpital pendant la tranche horaire de 6h-12h. En effet, la charge toxique est plus importante lors de cette période.

On peut donc se poser à juste titre le problème de la mise en place ou non de pré-traitements spécifiques sur les effluents hospitaliers ainsi que celle d'une meilleure gestion des déchets à l'amont, c'est-à-dire au niveau même des hôpitaux.

Certains travaux ont démontré qu'un facteur de dilution très important rendait les concentrations comparables ou inférieures à celles trouvées dans les effluents urbains. On peut cependant noter la présence de certaines espèces multirésistantes aux antibiotiques.

L'activité de radiologie est source de rejets en métaux lourds (sels d'argent). Leur concentration dans les boues de station d'épuration pourrait entraîner des difficultés pour la revalorisation des boues.

Pour harmoniser le fonctionnement entre l'hôpital et la STEP et permettre de mieux gérer l'élimination des déchets liquides, on peut envisager plusieurs solutions :

- identifier et quantifier les achats des produits
- évaluer les risques associés aux produits utilisés
- établir un réseau séparatif eaux usées – eaux pluviales
- récupérer et éliminer les produits toxiques (en particulier les éléments radioactifs)
- créer des ouvrages de pré-traitement :
 - o dégrillage
 - o dégraissage (pour retenir notamment les eaux de cuisines)
 - o déshuilage (atelier de garage)
- réguler les débits journaliers en réalisant des bassins tampons
- établir des filières de traitement adaptées à la composition des eaux usées.

De plus, il est recommandé de prévoir des emballages adaptés pour le recueil de rejets à risques, de fermer hermétiquement les poches et les évacuer dans les containers de déchets à risques. Pour les bocal réutilisables, les liquides sont rejetés le plus rapidement dans des vidoirs. Les bocaux subissent ensuite une désinfection thermique ou chimique avec des désinfectants (voire une stérilisation).

CONCLUSION

La réglementation française n'encadre pas complètement les conditions dans lesquelles un établissement de santé doit gérer l'élimination de ses déchets liquides [MANSOTTE, 1997].

On peut résumer les filières de traitements appropriées pour les effluents hospitaliers dans le tableau ci-dessous :

Nature	Origine	Risque	Traitement
Effluents biologiques : Surplus des produits biologiques non utilisés dans les analyses	Sang, urine, selles...	Infectieux	Filière déchet solide à risque infectieux. Récupération dans des bocaux réutilisables. Désinfection préalable pour éviter risque épidémique lors de maladies

			contagieuses
Effluents chimiques : stocks de produits chimiques périmés...	Acides, bases, réactifs, solvants, métaux lourds	Toxique	- Collecte spéciale - Rejet à l'égout avec parfois étalement dans la semaine (glutaraldéhyde) - Pas de neutralisation des cyanures

Tab 2 : Filières de traitements appropriées pour les effluents hospitaliers

C'est finalement au sein même de l'établissement hospitalier que le devenir des déchets liquides doit être pris en charge, en sensibilisant notamment le personnel sur l'impact de ses rejets et en organisant le tri et la collecte à la source des déchets présentant les risques les plus élevés.

Cependant, c'est certainement au niveau des rejets directs à l'évier que la majeure partie des problèmes peut être résolue. Une station d'épuration autonome propre à l'établissement hospitalier est donc peu justifié au regard de la nature des effluents à traiter.

BIBLIOGRAPHIE :

Pascal JEHANNIN. Caractérisation et Gestion des Rejets Liquides Hospitaliers – Etude particulière de la situation du C.H. de Hyères (Var) – (Mémoire de fin d'études). Ecole Nationale de la Santé publique. 1999

Colette BRUNEL, Anne-Marie CRIGNON, Patricia FELDMAN, Marcelline GODARD, Véronique GOURDET, Anita HAREL, Madeleine HOFMAN, Micheline LEROUGE, Anita PAQUETTE, Thierry SOULET, Serge VASSAL, Viviane YAKAR. Elimination des effluents liquides des établissements hospitaliers. Centre de coordination de la lutte contre les infections nosocomiales Inter-région Paris-Nord. Décembre 1999.

Céline DREMONT, Rachid HADJALI. La gestion des effluents liquides en milieu hospitalier (rapport de projet de DESS « Techniques biomédicales hospitalières », Université de Technologie de Compiègne). 1996-1997.
http://www.utc.fr/~farges/DESS_TBH/96-97/Projets/EL/EL.htm

AGENCE DE L'EAU SEINE-NORMANDIE. Effluents liquides hospitaliers : caractérisation à la source et impact sur l'environnement marin côtier. 1999.
<http://www.61.com/fiches/litt/99litt09.htm>

Monsieur LEPRAT. Les effluents liquides hospitaliers : vers une meilleure maîtrise IN : 3ièmes Journées du Réseau Régional d'Hygiène de Basse-Normandie. Ecole nationale Supérieure d'Ingénieurs, Limoges. Octobre 1999.
<http://www.pharmacie.unicaen.fr/rrh/Documents/resj3/Res2.htm>