

**Approche globale et approche ciblée dans la gestion des effluents hospitaliers.
Application centre de transfusion sanguine, laboratoire sérologie, CHU de Blida.**

BOUZID. M¹, DJADI. A², GUECHTOULLI. S², Zibouche. F¹, Halouane. F³.

1. Unité de recherche: Matériels, Processus et Environnement, Université M'Hamed Bougara, Cite Frantz Fanon, Boumerdes, Algérie.
2. Département de Recherche et Développement, Technologie de la Santé Algérie. 02 Rue Titouaméne Chercell, Chercell, Algérie.
3. Université M'HAMED Bougarra Boumerdes ; Faculté des Sciences, Département de Biologie, Boumerdes, Algérie.

RESUME

Des études récentes révèlent un danger certain lié aux résidus médicamenteux, produits chimiques, radionucléides, bio films, bactéries résistantes et virus, en aval des stations d'épuration (STEP). Ces résultats confirment l'existence de substances dangereuses dans les effluents hospitaliers. Le Centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon de Blida s'étale sur superficie de 35 Hectares, d'une capacité globale de 1613 lits, se situe en un point sensible de la Mitidja, Cette plaine s'étend sur une superficie de 1450 km², d'une épaisseur de 100 à 150 m avec 5 millions habitants. Les potentialités en eau souterraine de cette nappe sont 328 millions m³/an. La production de solutions nuisibles par le C.H.U est estimée à 100 litre par lit et par jour, les rejets peuvent contaminés les eaux de surfaces (Oued Sidi El Kebir, Oued Mazafran) et les eaux souterraines via l'infiltration et la nature perméable des sols. Il est à craindre que les courants souterrains contaminent à long terme une grande partie du sous-sol de la Mitidja. Devant l'urgence et le risque qu'ils représentent, nous avons développé une approche dite ciblée pour une gestion plus efficace des effluents hospitaliers. En effet, dans l'approche globale les effluents hospitaliers sont collectés par un réseau d'assainissement, traités dans une station d'épuration avant d'être rendus dans le mitan naturel. L'approche ciblée évite les rejets dans le réseau d'assainissement de l'hôpital et la STEP, elle neutralise la pollution chimique et biologique à la sortie de chaque enceinte. Par ailleurs, la réalisation d'un laveur désinfecteur d'endoscope adapté à la spécificité des protocoles (exploration digestive, bronchique...) représente une application de l'approche ciblée. En effet, La gestion de la solution désinfectante par asservissement électrotechnique en circuit fermé permet la maîtrise de la pollution biologique ($\sum Bi$) et chimique ($\sum Ci$). Il parait que l'évolution des sciences médicales s'accompagne de nouveaux soucis, en plus de la pollution biologique bactérienne et virale en parle aujourd'hui des protéines pathogènes et résistantes au procédés de désinfection usuels. L'approche ciblée reste de mise et insiste sur le développement et l'adaptation de nouvelle technologie dans la procédure de désinfection.

Mots clés: Système hydrogéologique sensible Mitidja, rejets spéciaux, pollution chimique, pollution biologique.

I. Introduction

Les fluides contaminés émanant des hôpitaux est un problème multi factoriel [1-2]. Ils génèrent des pollutions chimiques et biologiques nocives [3-4-5-6]. La diffusion des particules polluantes: croisée et directe [7] engendre des préjudices sociaux économiques notables dans les établissements de santé (contamination de la structure, matériel, personnel, infection nosocomiale...). Par ailleurs la gestion de ces rejets selon le procédé de l'approche globale [8] (système: Hôpital-Station d'épuration-Environnement) s'avère étroite. Les conséquences apparaissent d'ores et déjà pesantes pour l'environnement, les ressources en eau et la santé. Le danger est d'autant plus menaçant que la source ponctuelle [9] se situe dans une zone hautement sensible que la Mitidja (Algérie).

II. Matériels et méthodes

Le Centre hospitalo-universitaire Frantz Fanon de Blida, construit en 1933, s'étale sur une superficie de 35 Hectares, d'une capacité globale de 1613 lits. L'ossature de l'hôpital repose sur une variété de disciplines importantes (Tableau N°1) [10]. Il produit des soins

courants (Chirurgie...) et spécifiques (radio et chimiothérapie, infectiologie...). Il redonne par enchainement des effluents nocifs et peu biodégradables en grande quantité [1-2].

Tableau N°1: Différents services du C.H.U. F.F [10].

Hôpital H	Enceinte Ek	Produits chimiques et biologiques $\sum_{i=1}^m Ci + \sum_{j=1}^n Bj$	Présence dans l'environnement γ
CHU	neurochirurgie, Chirurgie générale, orthopédie, cardiologie, ophtalmologie, ORL, Médecine interne, réanimation médicale, radiologie, biologie, génécoologie	Anticoagulants, Anti-diabétiques, Antifongiques, Antigoutteux, Anti-hypertenseurs, Anti-Inflammatoires, Antiparasitaires, Antiseptiques, Anti-ulcéreux, β-bloquants, Bronchodilatateurs, Diurétiques, Stéroïdes et hormones, antibiotiques...	Métoprolol (910 à 1 070 ng/L), aténolol (40 à 440 ng/L), Gluteraldéhydes (0,03 ppm à 0,5 ppm)...
Centre anti-cancer	Chirurgie, radiologie, radiothérapie	Anticancéreux, Antiseptiques, Produits de	Organo-iodés (130 µg/L), Cyclophospham

	ie, chimiothérapie.	Diagnostic, Radionucléides...	ide (4500 ng/L), Gluteraldéhydes (0,0007 à 0,0014 ppm)...
Psychiatrie	Pédopsychiatrie, psychiatrie.	Anticonvulsivants, Antidépresseurs, Anxiolytiques, Antipsychotiques, Antiseptiques...	Carbamazépine (1 µg/l), primidone (1 µg/l), Gluteraldéhydes (0,01 ppm et 0,13 ppm)...

En effet, Le bassin de la Mitidja représente une unité hydrogéologique distincte [11]. Cette plaine s'étend sur une superficie de 1450 km² [12], Par ailleurs, la composition lithologique de l'aquifère (alluvions, très perméables sur la majorité de la plaine alluviale), les structures en phases communicantes des eaux de surfaces et les nappes phréatiques [9]. L'aspect cuvette qui caractérise le sol et le sous sol sur lesquels est sise notre source de pollution [11], justifient notre étude.

II.1. Configuration hydrogéologique de la source

Notre attention est renforcée d'autant plus que la configuration hydrogéologique de la source est sensible.

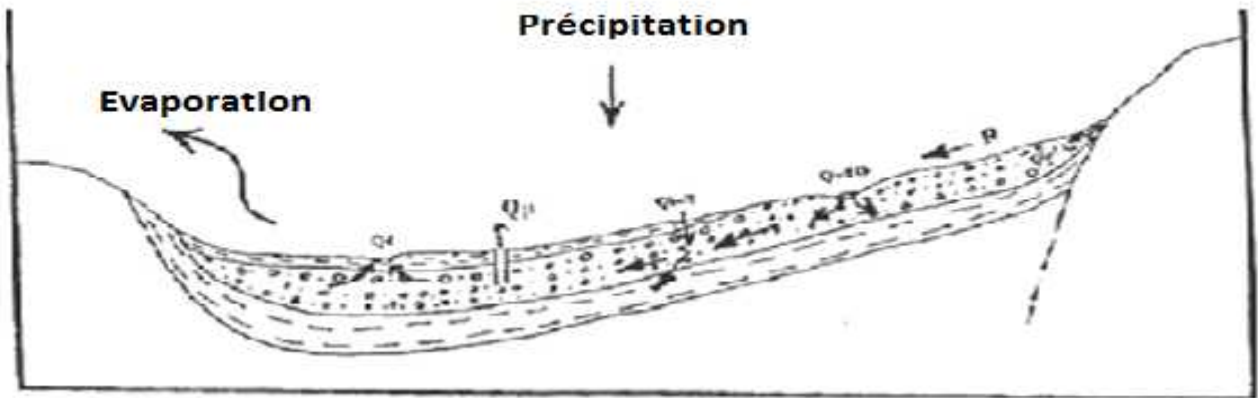


Fig. 1 Coupe du bassin versant du Mazafran.

Tableau N°2: Paramètres hydrogéologiques de la nappe de la Mitidja [11-12].

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

C.H.U [10], peuvent contaminés les eaux de surfaces (Oued Sidi El Kebir, Oued Mazafran) et les eaux souterraines via l'infiltration et la nature perméable des sols [11]. Il est à craindre que les courants souterrains comme le montre la coupe du bassin versant du Mazafran (Figure N°1) contaminent à long terme une grande partie du sous-sol de la Mitidja [9]. Devant un tel scénario il n'est pas autorisé le moindre rejet dangereux dans ce système. La relation "source-système" c'est-à-dire, rejets hospitaliers espace sociale et économique dans le quel évolue la source, et qui exige une prise en charge rigoureuse des effluents hospitaliers. Cette relation "source-système" impose une nouvelle approche dans la gestion de ses rejets.

La production de quantités importantes de solutions nuisibles (estimé à 100 litre par lit et par jour) par le

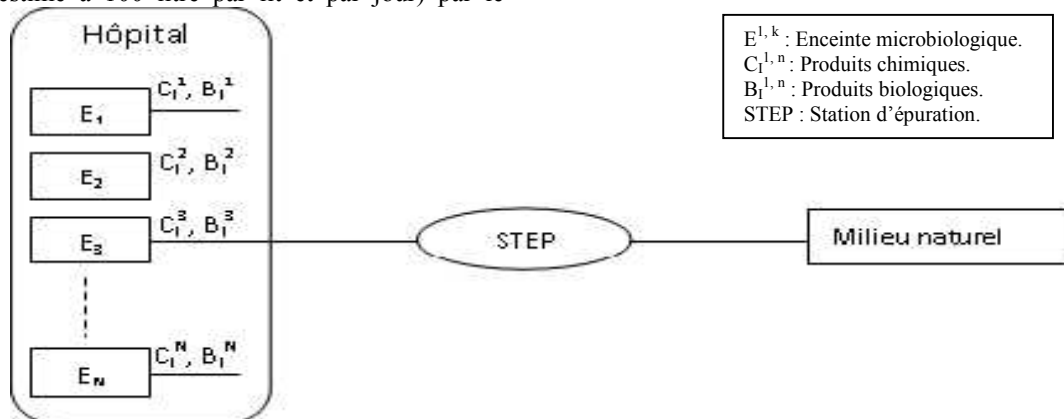


Schéma N°1: Esquisse hôpital.

III. Résultats et discussion

III.1. Approche ciblée

Dans notre démarche dite ciblée, on considère l'hôpital comme un ensemble d'enceintes, chaque enceinte représente un service ou un laboratoire spécialisé. $H = \sum E_k$ ($\sum E_k$: k allant de 1 à n ou n désigne le nombre d'enceintes dans l'hôpital).

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

$$H = \sum E_k = \sum \{(\sum C_i + \sum B_i) + \gamma\}$$

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

$\sum \sum C_i$: Produits chimiques comprenant les solvants, les médicaments et métabolites, dans la canalisation de l'hôpital dans leurs aspects intrinsèques.

$\sum \sum B_i$: Produits biologiques constitués de substances physiologiques, de germes émanant de différents services de l'hôpital dans leurs aspects intrinsèques.

$\sum \gamma$: la combinaison des différents facteurs chimiques et biologiques en fonction de la condition physique donnée.

L'esquisse de l'hôpital se présente en générale sous la forme du schéma N°1.

III.2. Caractérisation de la Pollution directe et croisée des enceintes hospitalières.

Laboratoire centrale de microbiologie Hôpital l'Hadi Flici d'Alger.

Tableau N°3: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paillasse) au laboratoire d'infectiologie de l'hôpital El Kettar.

Germes (UFC/m ³)	Air	Mur	Sol	Paillasse	Normes
Levures	525	7,38 10 ⁴	7,30 10 ⁴	6,56 10 ²	<0,2
Moisissures	675	2,10 10 ³	3,62 10 ³	1,90 10 ³	<0,2
Flore aérobie mésophile	530	2,50 10 ⁴	1,26 10 ⁴	1,80 10 ⁴	<0,2
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
Staphylococcus aureus	Abs	Abs	Prés	Abs	Absence
Salmonelle	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence
Shigelles	Abs	Abs	Abs	Abs	Absence

abs : absence, prés : présence.



Fig. 2 Identification de *Staphylococcus aureus* dans (mur, sol et paillasse) du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar.



Fig. 3 Identification de flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paillasse) du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar.



Fig. 4 Identification de levures et moisissures dans (air, mur, sol et paillasse) du laboratoire centrale d'infectiologie de l'hôpital El Kettar.

Laboratoire de séparation, centre de transfusion sanguine de Blida.

Tableau N°4: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paillasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U.F.F.

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



Fig. 5 Identification de flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paillasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U.F.F.



Fig. 6 Identification de levures et moisissures dans (air, mur, sol et paillasse) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de séparation, C.H.U.F.F.

Laboratoire de sérologie, centre de transfusion sanguine de Blida.

Tableau N°5: Moyenne des analyses microbiologiques (air, mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F.

Germes (UFC/m ³)	Air	Mur	Sol	Paille	Normes
Levures	7,5	Abs	13,5. 10 ³	Abs	<0,2
Moisissures	19,5	Abs	11 ³	11 ³	<0,2
Flora aérobie mésophile	40,5	Abs	36 10 ³	<30	<0,2
Staphylocoques	Abs	1,5	5	Abs	Absence
Streptocoque	Abs	Prés	Prés	Prés	Absence

abs : absence, prés : présence.

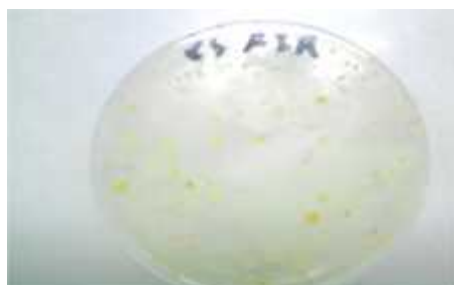


Fig. 7 Identification de flore aérobie mésophiles dans (air, mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F.



Fig. 8 Identification de levures et moisissures dans (air, mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F.



Fig. 9 Identification de Streptocoque dans (mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F.



Fig. 10 Identification de Staphylocoques dans (mur, sol et paille) du centre de transfusion sanguine, laboratoire de sérologie, C.H.U F.F.

III.3. Discussion

Nous avons effectués des prélèvements dans l'air, sur les murs, les sols et les pailles au niveau du C.H.U F. F de Blida (laboratoire de sérologie) puis le laboratoire central, hôpital d'infectiologie l'Hadi Flici d'Alger. L'analyse microbiologique montre une contamination notable par les levures, moisissures et flore aérobie mésophile total. Ce dénominateur commun est la conséquence des revêtements et matériaux non spécifiques qui caractérisent nos hôpitaux. Par ailleurs, les matériaux poreux et cassants sont autant de foyers infectieux intenable pour la désinfection ce qui implique la pérennité des infections nosocomiales. La pollution biologique redoutée: staphylocoques 1,5 et 5 colonies murs et sols est constatée au niveau de la sérologie (Blida) s'explique par la fréquence élevée des analyses du sang prises en charge, elle s'explique aussi par les remontée des courants d'air ascendant les réseaux d'assainissements. La pollution chimique fixe le glutaraldéhyde qui est une substance volatile qui génère des vapeurs dans l'atmosphère à la température ambiante et dont le seuil de perception se situe à 0,04 ppm [13-14]. Sa détection dans l'air est mesurable par absorption sur gel de silice imprégné d'un réactif. Le dérivé obtenu est dosé par chromatographie liquide à haute performance (HPLC), avec une limite de détection de 0,005 ppm. Le glutaraldéhyde est utilisé comme désinfectant à froid en grande quantité notamment l'enceinte endoscopique qui fera l'objet d'un autre article dans l'application technique de l'approche ciblée à l'enceinte endoscopique.

IV. Conclusion

Le système « structure - réseau - STEP » ne contrôle pas le comportement de l'entité polluante. Il ne permet pas non plus la traçabilité en cas de fuites. La source ponctuelle (hôpital) se présente comme une collectivité de sources ponctuelles secondaires (enceinte hospitalière). Chaque enceinte produit une pollution chimique et biologique spécifique. L'approche ciblée confine le facteur γ (rejet zéro) en se basant sur la prise en charge des sources secondaires E_k dans le procédé de la gestion de la pollution. Les composantes chimiques $\sum C_i$ et biologiques $\sum B_i$ seraient nettement simplifiées.

$$H = \sum E_k = \sum C_i + \sum B_i \text{ avec } \gamma = \text{zero}$$

Références bibliographiques

- [1] J: E. Emmanuel. 2003. Evaluation des risques sanitaires et écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers. Thèse. École Doctorale de Chimie de Lyon, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. France.
- [2] C. Boillot, C. Bazin, F. Tissot-Guerraz, J. Droguet, M. Perraud, J. Cêtre, D. Trepo, Y. Prrodin. Mars-Avril 2009. Evaluation des risques écotoxicologiques liés aux effluents hospitaliers, application à un hôpital d'une grande ville française ». Techniques Hospitalières, TH 714, 42-46.
- [3] J. Haguenoer, A. Rouban, M. Arousseau, C. Bohuon, F. Bourillet, P. Bourrinet, A. Carpentier, M. Delage, D.

- Dùchene, B. Festy, M. Galliot-Guilley, J. Guignard, J. Jamet, C. Jouanin, Y. Levi, J. Parier, G. Raynaud, J. Ribet, C. Santini, G. Velo. Septembre 2008. Médicament et environnement. Rapport : Académie nationale de pharmacie. France.
- [4] J. Garric, B. Ferrari. 2005. Les substances pharmaceutiques dans les milieux aquatiques. Niveaux d'exposition et effet biologique : que savons-nous. Revue des Sciences de l'eau/ Journal of Water Science, Vol. 18, N° 3, 307-330.
- [5] E. Milgrom, E. Baulieu. 2008. Hormones, santé publique et environnement. Rapport sur la science et la technologie N° 28. Académie des sciences. France.
- [6] C. Catastini. Mars-Avril 2009. Recherche de molécules anticancéreuses dans des effluents hospitaliers. Etude pilote, Techniques Hospitalières, TH 714, 56-60.
- [7] B. Chareyron. Mars-Avril 2009. Les effluents radioactifs directs et diffus générés par les activités de médecine nucléaire et de curiethérapie. Techniques Hospitalières, TH 714, 61-66.
- [8] C. Sigwalt. Mai -Juin 2009. Traitement des effluents liquides. Techniques Hospitalières, TH 715, 53-56.
- [9] A. N. Rousseau, A. Mailhot, S. Gariépy, E. Salvano, J.-P. Villeneuve. 2002. Calcul de probabilités de dépassement d'objectifs environnementaux de rejets de sources ponctuelle et diffuse à l'aide du système de modélisation intégrée GIBSI. Revue des Sciences de l'Eau, Rev. Sci. Eau n°15 spécial, 121-148.
- [10] K. Rahal, R. Belouni, H.Tali-Maamar, M.Boudouane, M.F.K. Missoum, A. Benslimani, A. Aboun. 2009. Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques. 10^{ème} Rapport d'évaluation, Projet de l'Organisation Mondiale de la Santé, République Algérienne Démocratique et Populaire. Algérie.
- [11] [R. Rivoirard. 1952. Données sur l'hydrologie Algérienne, Aperçu sur l'hydrogéologie de la Mitidja. La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie. Tome II, Alger.
- [12] M. Benziada. Avril 2003. Hydrogéologie de la plaine de la Mitidja (Algérie). CDER, Bulletin des Sciences Géographiques N° 11.
- [13] M. Castegnaro, J. Dayan-Kenigsberg, C. Pleven, A. Picot, X. Rousselin, F. Zajdela, 2001. Manipulation des substances génotoxiques utilisées au laboratoire. INRS, ED 769, France.
- [14] N. Bonnard, M.-T Brondeau, D. fargot, S. Malard, O. Schneider, R Serre. 2010. Fiche toxicologique glutaraldéhyde. FT 171, INRS, France.