

Ministère des Enseignements Supérieur,

Secondaire et de la Recherche Scientifique

République du Mali

Un Peuple-Un but-Une Foi

UNIVERSITE DE BAMAKO

Faculté de Médecine, de Pharmacie et D'Odontostomatologie

Année Universitaire : 2007-2008

Thèse N° :.....

TITRE

**UTILISATION DES SOLUTIONS D'HYPOCHLORITE  
DE SODIUM AU CHU DU POINT-G**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le.....

Devant la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie

**Par M. SIAKA DIAKITE**

Pour obtenir le grade de

**DOCTEUR EN MEDECINE**

**(Diplôme d'Etat)**

**JURY:**

**PRESIDENT: Pr. Moussa HARAMA**

**MEMBRES: Pr. Benoit Yaranga KOUMARE**

**Dr. Charles FAU**

**DIRECTEUR DE THESE : Pr. Filifing SISSOKO**

**SOMMAIRE :**

<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>	<b>3</b>
<b>I-INTRDUCTION</b>	<b>5</b>
<b>II-OBJECTIFS</b>	<b>10</b>
<b>III-RAPPELS</b>	<b>11</b>
<b>A-GENERALITES SUR LES INFECTIONS NOSOCOMIALES</b>	<b>11</b>
1-Définition	11
2-Historique	12
3-Epidémiologie	13
4-Origine des germes	14
a)-La flore saprophyte du malade lui-même	14
b)-Le personnel soignant	14
c)-L'environnement	14
5-Mode de contamination	15
a)-Auto-infection	16
b)-Hétéro-infection	16
c)-Xéno-infection	16
d)-Exo-infection	17
e)-Patient réceptif	17
6- Mesures générales de prévention des infections nosocomiales	17
a)-Asepsie	17
b)-Décontamination	18
c)-Désinfection	18
d)-Stérilisation	19
e)-Principes généraux de prévention pour les hôpitaux	19
<b>B-GENERALITES SUR L'HYPOCHLORITE DE SODIUM</b>	<b>21</b>
1-Définition	21
2-Historique	21
3-Production	22
4-Propriétés	22
4.1-Propriétés physiques et chimiques	22
4.2-Composition	23
4.3-Stabilité et réactivité	24
4.4-Propriétés désinfectantes	29
4.5-Propriétés oxydantes	36
5-Utilisation	36
6-Présentation	37
7-Conservation et stockage	38
8-Effets sur la santé et l'environnement	40
8.a)-Effets sur la santé	40
8.b)-Effets sur l'environnement	41

9-Formes commercialisées	42
10-Unités	42
10.a)-Le degré chlorométrique	42
10.b)-Le pourcentage de chlore actif	43
<b>IV-METHODOLOGIE</b>	<b>45</b>
<b>v-RESULTATS</b>	<b>51</b>
<b>vi-COMMENTAIRES</b>	<b>58</b>
<b>VII-RESUME</b>	<b>64</b>
<b>VIII-CONCLUSION</b>	<b>66</b>
<b>IX-RECOMMANDATIONS</b>	<b>67</b>
<b>X-REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>68</b>
<b>XI-ANNEXES</b>	<b>73</b>

**LISTE DES ABREVIATIONS :**

**AFNOR** : Association Française de Normalisation

**AB** : Eau de Javel produite par l'usine d'Abidjan

**BK** : Bacille de Koch

**°C** : degré Celsius

**C.a** : chlore actif

**cc** : centimètre cube

**°chl** : degré chlorométrique

**CHU** : Centre Hospitalier Universitaire

**CLIN** : Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales

**C.N.T.P** : Conditions Normales de Température et de Pression

**ES** : Eau de Javel produite par l'usine Entreprise Soumaoro de Bamako

**°F** : degré Fahrenheit

**FMPOS** : Faculté de Médecine Pharmacie et d'Odonto Stomatologie

**g** : gramme

**HBV** : Hepstein Barr Virus

**kg** : kilogramme

**km** : kilomètre

**LC** : Eau de Javel produite par l'usine La Croix

**LFMPOS** : Laboratoire de chimie de la Faculté de Médecine Pharmacie et d'Odonto Stomatologie

**LNS** : Laboratoire National de la Santé

**ml** : millilitre

**mm Hg** : millimètre de mercure

**NASA** : National Agency of Spatiale Aeronotic (Agence Nationale de l'Aéronautique Spatiale)

**NB** : Nota Béné

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé

**SDm** : Eau de Javel produite par l'usine Sada Diallo, provenant du marché

**SDu** : Eau de Javel produite par l'usine Sada Diallo, provenant de l'usine

**SI** : Eau de Javel produite par l'usine SIMPLAST Mali

**SIDA** : Syndrome Immuno Déficitaire Acquis

**SO** : Eau de Javel produite par l'usine SOACAP Mali

**USA** : United States of America (Etats Unis d'Amérique)

**UV** : Ultraviolet

**VHB** : Virus de l'hépatite B

**VHC** : Virus de l'hépatite C

**VIH** : Virus de l'Immunodéficience acquise

## **I-INTRODUCTION :**

L'hypochlorite de sodium, de formule NaClO, est un désinfectant bactéricide (bactéries Gram+ et Gram-), sporicide, fongicide et virucide (virus de l'hépatite B et du SIDA) [26].

Différentes enquêtes et observations ont prouvé que 75% des infections acquises à l'hôpital pourraient être évitées en traitant avec égard les principes élémentaires d'hygiène hospitalière. L'infection nosocomiale représente une préoccupation constante dans la pratique médicale, en particulier obstétricale et chirurgicale aussi bien dans les pays en développement que dans les pays développés [31].

En France, la première enquête nationale (hôpital propre), a été conduite en 1990 sur un échantillon de 39 hôpitaux et près de 12 000 patients. Le taux de prévalence des infections nosocomiales rapporté fut de 7,4%, atteignant parfois 30% dans les services de réanimation. Leur gravité est réelle : 10 000 décès annuels leur sont imputés.

De fait, le coût entraîné par ces infections contre nature est énorme : 2 à 5% des journées d'hospitalisation en court séjour, plus d'un tiers du budget des antibiotiques en milieu hospitalier. Cette situation de fait n'est pas acceptable même si ces chiffres sont internationaux encore qu'il y ait de grandes variations spécifiques selon les sites et que si fautes il y a, elles ne soient pas partagées au même titre pour tous. Cela est parfaitement illustré par le taux moyen de la résistance à la méthicilline des Staphylocoques dorés en France supérieur à 30% alors qu'il n'est que de 1% dans les pays nordiques [30].

Aux USA, il existe depuis 1970 une politique de prévention des infections nosocomiales qui a démontré qu'en moyenne 30% de celles-ci pouvaient être évitées par des méthodes élémentaires et efficaces. La prévalence globale des infections nosocomiales aux USA est estimée entre 3 à 5%. Elle est de 9,2% dans les unités de soins intensifs [48].

En France, en 1988 a été créé le CLIN. Il assure la surveillance des infections nosocomiales, rédige des recommandations, forme le personnel, valide les

protocoles de soins et participe au contrôle de la prescription des antibiotiques **[6]**.

L'Afrique n'est pas en reste, la prévention des infections nosocomiales est en plein essor depuis quelques années. Le taux le plus élevé de prévalence est estimé à environ 25% en Afrique **[8]**.

Au Sénégal, de même que dans les autres pays d'Afrique noire, il n'existe pas de données nationales. Mais plusieurs études hospitalières ont prouvé que cette infection représentait la troisième cause de mortalité maternelle, la deuxième cause de mortalité néonatale précoce et la première cause de morbidité post-opératoire. Cette situation pose de réels problèmes économiques du fait de l'accroissement de la durée d'hospitalisation et des dépenses occasionnées par les explorations biologiques et les traitements antibiotiques **[18, 21]**.

Au Mali, de nombreuses études ont été faites sur les infections nosocomiales, ce qui a permis de mettre l'accent sur les mesures de prévention. Dans le service des urgences et de réanimation de l'hôpital Gabriel Touré le taux était de 10,2% en 1998 d'après Timbiné L.G. **[50]**. Dans le service de réanimation de l'hôpital du point « G » le taux était de 8,1% en 1999 d'après Maiga.A. **[33]**. Le taux était de 13,8% dans l'ensemble des services de chirurgie, de gynécologie et de réanimation de l'hôpital du Point « G » et de 9,1% en 2001 dans le service de chirurgie <<B>> de l'hôpital du point « G » d'après Dembélé S **[19]**. En 2004, le taux était de 6,7% dans le service de chirurgie <<B>> d'après SAMOU FOTSO H SAID **[43]** et 13,8% dans le service d'urologie d'après TRAORE D, de l'hôpital du Point « G » **[51]**. Selon une thèse de pharmacie faite en 2007 par ISSA MAIGARDIE Balkissa, le taux de prévalence des infections nosocomiales rapporté a été de 22,7% au CHU du Point-G **[29]**.

Dans notre pratique hospitalière, caractérisée par des contraintes multiples (pénurie en moyens humains et matériels, encombrement des unités de soins), les actes médicaux sont souvent réalisés dans des circonstances telles qu'il est difficile de se conformer strictement aux normes de prévention des infections. Alors il en résulte le développement et la pérennisation de mauvaises habitudes

de travail au niveau du personnel.

Pendant longtemps, l'administration systématique d'antibiotiques dite de <<couverture>> ou d'une antibioprophylaxie a permis de contrôler plus ou moins la propagation de l'infection nosocomiale [17, 31]. Mais il s'agit d'une option coûteuse (18 000 à 40 000F CFA en moyenne) ne reposant pas sur des arguments précis et qui a largement contribué à la sélection de germes hospitaliers multi résistants [17, 31]. Le développement de la résistance aux antibiotiques, les difficultés économiques et l'émergence du VIH ont en particulier contribué à une plus grande prise de conscience des responsables et des travailleurs de la santé sur la nécessité de promouvoir la prévention en milieu hospitalier.

L'infection nosocomiale est essentiellement transmise par les mains, les instruments et autres objets souillés par des liquides organiques. La décontamination et la désinfection avec la solution d'hypochlorite de sodium constituent deux mesures de prévention efficaces contre les infections, qui inactivent rapidement la plupart des germes pathogènes, en particulier le VIH, les virus de l'hépatite et les prions, permettant de réduire le risque de transmission de l'hépatite B et du VIH au personnel soignant et de même au personnel d'entretien chargé de nettoyer les instruments chirurgicaux ou de collecter les aiguilles utilisées pour les patients potentiellement infectés.

Heureusement, il s'agit de deux mesures peu onéreuses et accommodantes à réaliser, elles ne requièrent que des bacs en plastique et de la solution d'hypochlorite de sodium et permettent d'assurer que les patients et le personnel ne soient exposés qu'à un faible risque de contamination à partir d'instruments et de matériels souillés [52].

Fin 2004 le monde a été confronté aux conséquences dramatiques du tsunami en Asie. Immédiatement s'est manifesté le problème énorme d'assurer l'approvisionnement en eau potable et de la désinfection de la nourriture, des



maisons et des objets usuels. L'Organisation Mondiale de la Santé a confirmé une fois de plus que, dans ces conditions, la solution concentrée d'hypochlorite de sodium est le produit le plus approprié [32].

Ce jugement confirme les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Belge en ce qui concerne les mesures hygiéniques qui doivent être prises lors des inondations. Ce conseil affirme que « pour la désinfection des surfaces et des objets dans les habitations, la préférence sera donnée à un produit désinfectant qui est bon marché, facilement disponible, peu toxique, actif dans la concentration d'utilisation adaptée et aisément dégradable. La solution d'hypochlorite de sodium à 12° de chlore actif correspond le mieux à toutes ces exigences » [32].

Pour ses propriétés remarquables de désinfection, la NASA a également choisi la solution d'hypochlorite de sodium parmi tous les moyens de désinfection disponibles, pour combattre les bactéries inconnues éventuelles lors du retour sur terre des astronautes de la capsule APOLLO II.

A l'heure actuelle, la solution d'hypochlorite de sodium est plus que jamais le produit le plus utilisé, non seulement pour désinfecter et nettoyer, mais également pour entretenir, détacher, désodoriser, blanchir,...

Produit d'usage facile, de grande vulgarisation, à un prix de revient très modéré, très facile à se procurer, exerçant une influence limitée sur l'environnement et un large spectre d'activité font de la solution d'hypochlorite de sodium un outil précieux qui peut être utilisé partout pour améliorer l'hygiène et, dans un sens plus large, la santé publique [32].

La solution d'hypochlorite de sodium est un désinfectant utilisé quotidiennement et régulièrement dans la prévention de l'infection au CHU du Point-G et la quantité utilisée mensuellement est estimée à environ 600 litres. Ce produit peut être utilisé comme antiseptique ou désinfectant en fonction de la dilution. Elle est facilement accessible à Bamako et de surcroît c'est le désinfectant le moins onéreux (1 litre à 12°chl coûte 540F CFA à l'usine SADA S.A de Bamako). L'hypochlorite de Sodium a des indications et des contre-

indications propres ; il est très utile pour décontaminer les grandes surfaces. Nous n'avons trouvé aucun travail sur l'utilisation de La solution d'hypochlorite de sodium en milieu de soins au Mali, d'où l'intérêt de cette première étude.

## **II-OBJECTIFS :**

### **1-Objectif général :**

Etudier l'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium dans la prévention des infections au CHU du Point-G.

### **2-Objectifs spécifiques :**

**a)-** Déterminer le titre chlorométrique des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans chaque unité des services utilisateurs au CHU du Point-G.

**b)-** Décrire les modes de conservation et de dilution des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans les dites unités.

**c)-** Décrire les modes d'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans les mêmes unités.

### **III-RAPPELS :**

#### **A- Généralités sur les infections nosocomiales :**

**1-Définitions:** Doit être considérée comme nosocomiale, toute infection développée au cours d'un séjour hospitalier, alors qu'elle n'était ni symptomatique, ni en période d'incubation, lors de l'admission du patient[6].

Lorsque la situation à l'admission n'est pas connue, un délai minimum de 48h après l'admission (ou un délai supérieur à la période d'incubation lorsque celle-ci est connue) est communément accepté pour distinguer une infection d'acquisition nosocomiale d'une infection communautaire. Toutefois, il est recommandé d'apprécier, dans chaque cas douteux, la plausibilité du lien causal entre hospitalisation et infection [6, 7, 11, 39, 45].

On appelle infection nosocomiale, toute maladie infectieuse (bactérienne, fongique, parasitaire, virale) identifiable par la clinique ou le laboratoire et acquise dans une structure de soins. Elle peut concerner soit un patient qui a été hospitalisé ou qui a subi des soins en ambulatoire dans la structure de soins, soit un personnel soignant dans le cadre de son activité professionnelle [23].

Le délai d'acquisition est variable selon le type d'infection mais il est habituellement admis qu'un minimum de 48 heures entre l'admission et les premiers symptômes est nécessaire pour parler d'infection nosocomiale. A l'inverse il n'existe pas de limite supérieure : une infection nosocomiale peut se manifester après, voire longtemps après, la sortie de l'établissement de soins : une tuberculose nosocomiale, une infection sur prothèse peuvent se manifester plusieurs mois après l'hospitalisation [23].

Pour les infections du site opératoire, on considère comme nosocomiales les infections survenues dans les 30 jours suivant l'intervention, ou celles survenues dans les 90 jours en cas d'infection virale, et celles survenues dans les 365 jours s'il y a eu mise en place d'une prothèse ou d'un implant [6, 7, 11, 39].

**2-Historique : [45]**

Les infections dites << nosocomiales >> (du grec nosos : maladie et komein : soigner ...) existent depuis que l'on a regroupé géographiquement les malades pour tenter de leur porter assistance. Pendant de nombreux siècles, les notions d'infection communautaire et d'infection nosocomiale n'ont pas nécessité de discriminations sémantiques. Les premiers hôpitaux étaient organisés en salle commune et il existait une grande promiscuité dans les établissements de soin ce qui augmentait la probabilité pour les malades de contracter une infection nosocomiale. Dans ces premiers hôpitaux, ce sont les germes communautaires qui décimaient les malades hospitalisés : variole, choléra, tuberculose, typhoïde, peste etc. Cette situation va perdurer jusqu'au début du 19<sup>ème</sup> siècle où des progrès médicaux et architecturaux vont permettre de limiter le développement des infections hospitalières.

Sur le plan médical, en 1846, l'obstétricien Hongrois Semmelweis a observé que les fièvres puerpérales sont 4 fois moins fréquentes si les accouchements sont effectués par des Sages-femmes, plutôt que par des étudiants en médecine. Il a émis alors l'hypothèse que ces derniers qui pratiquaient également des autopsies pendant leur journée de travail contaminaient les parturientes par le biais de leurs mains. En imposant de façon systématique un lavage des mains aux étudiants, il réussit à faire passer la mortalité par fièvre puerpérale de 11,4% à moins de 1%.

Quelques années plus tard, Joseph Lister dans un essai historique jeta les bases de l'asepsie chirurgicale pendant que Louis Pasteur et Robert Koch ouvraient l'ère de la microbiologie moderne. Tout cela va non seulement permettre de mieux comprendre la sémiologie, le mode de transmission, l'incubation, et la durée de contagiosité des principales bactéries pathogènes mais aussi de mettre en œuvre les mesures de préventions adaptées : isolement, asepsie, antiseptie, stérilisation, désinfection, vaccination et antibioprophyllaxie. Avec la découverte des antibiotiques, le monde médical va croire pendant quelques années à l'utopie d'un monde sans infection mais la

découverte de staphylocoques résistants à la pénicilline va vite sonner le glas de cette utopie.

Sur le plan architectural, au sein de chaque établissement médical des structures vont être construites pour permettre l'isolement des malades atteints de maladies infectieuses à forte contagiosité. C'est ainsi qu'en 1854 le premier hôpital pavillonnaire Lariboisière est construit à Paris. Quelques années plus tard, en 1945 des sanatoriums sont construits pour abriter les tuberculeux. Les hôpitaux modernes arrivent ensuite et sont de plus en plus organisés, chacun se dotant de structures ou de programmes de prévention et de lutte contre les infections nosocomiales.

Semmelweis est aujourd'hui considéré comme l'inventeur de la lutte contre les infections nosocomiales. Son procédé de recueil systématique, d'analyse des données et d'institution des mesures de contrôle est encore utilisé de nos jours. De plus, sa découverte que les mains des soignants étaient le vecteur de transmission des germes d'un patient à un autre est toujours d'actualité. Malheureusement, comme au siècle dernier, les médecins contemporains ont encore besoin qu'on leur rappelle la nécessité de se laver les mains.

### **3-Epidémiologie [2, 23] :**

Les infections nosocomiales sont un problème de santé publique préoccupant. Leur prévalence en France est estimée à 6-7% atteignant 20% dans les services de réanimation. Les services les plus touchés sont ceux de réanimation, chirurgie et brûlés, hématologie. Les 5 principaux sites des infections nosocomiales représentent 70% de l'ensemble des infections nosocomiales avec par ordre d'importance décroissante : les infections urinaires (35%), les infections respiratoires basses (12%), les infections du site opératoire (11%), les bactériémies (6%) et les infections sur cathéter (4%).

Les principaux micro-organismes responsables sont les bacilles gram négatif (53%) et les cocci gram positif (33%) : Escherichia coli (21%), Staphylococcus aureus (16%), pseudomonas aeruginosa (11%), Enterococcus spp (8%). Ces quatre espèces représentent 56% des micro-organismes retrouvés dans les

infections nosocomiales. Les conséquences des infections nosocomiales sont nombreuses :

- La mortalité et la morbidité : on estime que 20 000 décès sont dus chaque année aux infections nosocomiales aux USA ; 7 000 à 8 000 en France.
- L'augmentation de la durée de séjour hospitalier : on estime que les infections nosocomiales sont responsables en France d'une prolongation du séjour hospitalier de 3 à 7 jours.
- Le surcoût.
- La désaffection des populations pour les hôpitaux où surviennent de nombreuses infections nosocomiales.
- La sélection des germes multi résistants.
- Les conséquences médico-légales : la responsabilité médico-légale en ce qui concerne les infections nosocomiales n'est engagée que lorsqu'il peut être démontré que le médecin ou le personnel soignant a été négligeant dans l'adhésion aux soins appropriés standards et que l'infection est le résultat d'une défaillance des procédures de références.

#### **4-Origine des germes [6, 31, 10] :**

##### **a)-La flore saprophyte du malade lui même :**

Elle subit au cours des premiers jours de l'hospitalisation des modifications qualitatives.

Les bacilles gram négatif et plus accessoirement les levures (candida) remplacent les cocci gram positif et les anaérobies. Ces flores saprophytes modifiées colonisent les sites préférentiels chez le malade entraînant une infection de l'appareil urinaire, des plaies opératoires, ou du parenchyme pulmonaire...

##### **b)-Le personnel soignant ( médical et paramédical ) :**

La contamination peut se faire par le biais du personnel soignant qui transmet les germes d'un patient à l'autre avec ses instruments ou ses mains souillés.

##### **c)-L'environnement :**

Il est moins déterminant dans le cadre de programme de prophylaxie que les

précédentes origines. Il peut être contaminé par le personnel ou par le patient. Il comprend les divers appareillages d'assistance respiratoire et de monitoring par voie intra vasculaire, les instruments (stéthoscope, tensiomètre...), les liquides et les tubulures, la nourriture et l'air ambiant.

Cette origine de même que la précédente est très importante dans le cadre de programme de prévention.

**5-Mode de contamination [7, 30, 48, 49]:** Les agents étiologiques (bactéries, virus, champignons et parasites) peuvent être transmis aussi bien aux patients qu'au personnel lui-même ; les risques majeurs sont représentés par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), le virus de l'hépatite B et les prions. La contamination peut s'effectuer par l'entremise d'un contact avec un liquide biologique (sang, sécrétions muqueuses), des instruments souillés ou à l'occasion d'une blessure accidentelle par un objet pointu ou tranchant infecté.

Le risque de transmission professionnelle du VIH au cours des soins est réel. Il est moins important (0,3 à 0,7%) que celui de l'hépatite C ou B (6 à 30%). Ce risque est cependant plus grand chez le personnel de santé et demeure dans l'absolu très important en raison de la gravité de l'infection et de la fréquence très élevée des blessures en milieu professionnel. La prévention des infections nosocomiales constitue la démarche essentielle de l'hygiène hospitalière. Cette stratégie doit a priori s'appliquer à tous les malades, dans les services, pour tous les actes de soins ou de diagnostic. Cependant tous les malades sont loin d'être placés à égalité de risque infectieux.

N'oublions pas que le minimum dû à nos patients est bien de tout mettre en œuvre et en ordre pour obtenir leur guérison et non d'en ajouter à leur misère par négligence ou par oubli des quelques principes de base de la médecine tels que : asepsie, antiseptie, lavage des mains ou isolement microbiologique des malades contagieux.

De même ne perdons pas le souvenir que le minimum que l'on doit à la société est de prévenir aux mieux toutes formes d'infections collectives surtout si elles soutiennent un facteur épidémique.



En quelque sorte, en redécouvrant avec les infections nosocomiales les précautions universelles d'hygiène nous avons réappris la morale civique celle qui consiste à reconnaître l'autre comme soi.

**a) Auto-infection** : C'est lorsque le malade est infecté par ses propres germes soit in situ, soit à partir de l'environnement immédiat (surface de la peau, vêtement, lit). Ces infections sont dues généralement aux germes saprophytes qui deviennent pathogènes à la suite d'une antibiothérapie itérative ou d'un traitement immunosuppresseur.

Les complications infectieuses respiratoires liées au décubitus et ses conséquences sur le drainage des voies aériennes peuvent être des auto-infections.

Enfin certains malades immunodéprimés (aplasie médullaire, SIDA) peuvent avoir des bactériémies dues aux germes intestinaux qu'ils hébergent. Ces infections rigoureusement endogènes sont aussi des auto-infections.

**b) Hétéro-infection** : On parle d'hétéro infection lorsqu'un agent infectieux est transporté d'un malade à un autre provoquant une infection dite croisée ou hétéro-infection. L'agent infectieux est rarement transmis par contact direct ou par voie aérienne. Le plus souvent le vecteur est le personnel soignant par ses mains, et ou ses instruments de travail. On parle d'infection manu portée ou d'infection transmise par le matériel d'exploration ou de soin. C'est le mode de transmission majeure lors de nombreuses épidémies et probablement le plus sensible aux mesures prophylactiques.

**c) Xéno-infection** : Ce sont des infections qui sévissent sous forme endémique ou épidémique dans la population extrahospitalière. Les agents infectieux sont importés à l'hôpital par les malades, le personnel soignant, ou les visiteurs qui en sont atteints ou qui sont en phase d'incubation. Ils se transmettent par voie aérienne, par contact direct ou indirect et à l'hôpital des victimes particulièrement réceptives et des conditions de transmission facilitées. Lorsque la maladie infectieuse est le seul motif de consultation, les mesures immédiates d'isolement peuvent être prises. Mais dans certains cas l'infection est

indépendante du motif d'hospitalisation.

**d)-Exo-infection** : Cette infection est liée à des avaries techniques (stérilisation inefficace, filtre à air non stérile, eau polluée). Les matériaux à usage paramédical ou domestique sont utilisés auprès des malades ; ils sont susceptibles d'être contaminés et peuvent ainsi provoquer des infections nosocomiales souvent épidémies.

**e)-Patient-réceptif**: Certaines pathologies entraînent une légère immunodépression : les malades à risque sont : les brûlés, les grabataires avec des escarres étendues, les polytraumatisés et les porteurs de dispositif invasifs (assistance respiratoire, sonde urinaire, cathéters divers), les insuffisants respiratoires, les vieillards et surtout les nouveaux-nés prématurés. Ils sont donc exposés à une infection nosocomiale.

## **6- Mesures générales de prévention des infections nosocomiales :**

### **a)-Asepsie :**

L'asepsie est l'absence de tout germe microbien, de tout élément susceptible de produire la putréfaction ou l'infection [37].

Cette définition est élargie par le dictionnaire de médecine et de biologie (Flammarion 1970) qui définit l'asepsie comme l'ensemble des moyens visant à empêcher la contamination d'objet, de substance, d'organisme ou de locaux.

En chirurgie, l'asepsie désigne l'ensemble des méthodes qui préservent de la souillure des microbes tout ce qui est en contact avec la plaie opératoire [37].

Dans la nature, il y a peu de milieux aseptiques ; on rencontre des microbes sur toute la surface de la terre, sauf dans les régions très froides (pôles) et très chaudes (volcans en éruption). Seuls les milieux intérieurs des animaux en bonne santé sont aseptiques (sang, tissus, urine), et leur tube digestif (qui ne fait pas parti du « milieu intérieur ») est abondamment fourni en microbes. L'œuf et le fœtus sont aseptiques avant la naissance [37].

La réalisation de l'asepsie nécessite un travail d'équipe et comporte la décontamination, la désinfection et la stérilisation [52].

**b)- Décontamination : [52]**

C'est éliminer, tuer, ou inhiber les micro-organismes indésirables, et diminuer leur nombre sur le matériel utilisé.

**c)- Désinfection :**

C'est la destruction des germes pathogènes [37].

Elle permet d'éliminer la plupart mais pas tous les micro-organismes à l'origine des maladies sur le matériel utilisé. La désinfection de haut niveau détruira tous les micro-organismes (y compris les bactéries végétatives, le BK, les levures et les virus), à l'exception de certains endospores bactériens. Les objets qui subissent une désinfection de haut niveau peuvent être utilisés sans danger pour toucher une peau lésée ou des membranes muqueuses intactes. La désinfection de haut niveau constitue la seule autre solution acceptable s'il n'est pas possible de stériliser ou si la stérilisation n'est pas appréciée.

La désinfection de haut niveau peut être réalisée par ébullition ou par trempage dans divers désinfectants chimiques (alcool 70°, solution d'hypochlorite de sodium, formaldéhyde à 8%).

Pour être efficaces, les procédures de désinfection doivent être suivies à la lettre. En pratique la désinfection du matériel préalablement décontaminé s'effectue par immersion dans un bac de 5 litres de solution désinfectante. Afin d'assurer le contact du désinfectant avec toutes les parties du matériel, les instruments articulés demeurent ouverts, les canaux et cavités sont soigneusement irrigués. Le bac doit être muni de couvercle afin d'éviter l'évaporation de la solution et les émanations de vapeurs toxiques. En fait, la solution se dilue au fur et à mesure de l'immersion du matériel ; donc son efficacité s'altère progressivement. Il est donc recommandé de procéder au renouvellement du bain de désinfectant au moins une fois par semaine, voire plus souvent si la quantité de matériel désinfecté est importante. Le temps d'immersion dans le bain désinfectant est variable en fonction de l'objectif fixé et du produit utilisé ; quinze (15) minutes représentent le temps habituellement requis pour une désinfection standard. Après désinfection, le matériel est rincé

abondamment dans un bac d'eau stérile renouvelée fréquemment en fonction de l'importance du matériel immergé [52].

**d)- Stérilisation [52] :**

C'est l'ensemble des méthodes permettant de tuer les micro-organismes vivants de nature bactérienne (végétative, sporulée), virale ou parasitaire y compris les endospores portés par un objet. Pour une bonne stérilisation il faut les étapes suivantes :

Décontamination (10 à 20 minutes) ; nettoyage, désinfection (froide, chaude) ; séchage et en fin stérilisation proprement dite.

**e)-Principes généraux de prévention pour les hôpitaux [39] :**

▣ **Les bâtiments** : Ils doivent être dans les normes par leurs surfaces, leur aération ; ils doivent être nettoyés matin et soir avec un désinfectant à la serpillière sans balayage préalable.

Le sol de la salle d'opération est nettoyé après chaque opération avec de l'eau de Javel diluée, l'ensemble du bloc lavé à grande eau à la fin de chaque semaine.

▣ **Le personnel** : Il faut insister sur la formation et l'éducation du personnel socio sanitaire dans le respect strict des règles d'hygiène et de fonctionnement des services.

▣ **Le déchet** :

A l'hôpital, les circuits propres et sales doivent être clairement individualisés et distincts.

**Déchet biomédical infectieux [22] :**

C'est tout rebut d'origine biologique contenant un agent infectieux, pathogène pour l'humain, ainsi que tout rebut d'origine non biologique contaminé par un tel agent.

Par exemple :

- Les déchets anatomiques humains ; tissus, organes, sang, matériel imbibé de liquides corporels, etc.
- Les déchets anatomiques animaux provenant des laboratoires de recherche en

santé humaine.

- Les déchets non anatomiques et non désinfectés, constitués par :
  - Le sang ou les autres liquides biologiques provenant du soin d'un patient ;
  - le matériel jetable provenant du soin chirurgical ou obstétrical ;
  - le matériel jetable ayant été en contact avec du sang ou d'autres liquides biologiques ;
  - le matériel jetable provenant des soins reliés à la dialyse ;
  - les cultures d'agents infectieux et le matériel de laboratoire jetable en contact avec ces cultures provenant des laboratoires de microbiologie ou de pathologie (...), des laboratoires de recherche ou d'analyse microbiologique ;
  - les vaccins inutilisables constitués de souches vivantes et les produits de manipulation génétique, ainsi que tout matériel qui a été en contact avec eux ;
  - tous les objets piquants et tranchants (aiguilles, seringues, lames, verrerie, lamelles ou tout autre objet pouvant causer des piqûres ou des coupures) ayant servi à des soins médicaux ou ayant été utilisé dans les laboratoires effectuant de la recherche, du diagnostic, du dépistage, des autopsies...

Tous les objets piquants ou tranchants doivent être jetés dans des conteneurs spéciaux. Les déchets d'activité de soins à risque infectieux sont éliminés dans les récipients spéciaux et suivent une filière spécifique de ramassage et de transport visant à une incinération ou à un enfouissement **[39]**.

L'emballage, le ramassage, le transport et les modalités d'incinération font l'objet d'une réglementation très précise en France **[39]**.

## **B- Généralités sur l'hypochlorite de sodium :**

**1-Définition :** L'hypochlorite de sodium de formule  $\text{NaClO}$ , est un désinfectant pouvant se présenter de manière liquide ou solide. Sous forme liquide, elle est appelée solution d'hypochlorite de sodium. L'hypochlorite de sodium est à base de chlore et en a l'odeur caractéristique. Il s'agit d'un oxydant chloré [26].

La solution d'hypochlorite de Sodium est un produit chimique très courant, que l'on trouve presque dans tous les foyers. C'est un produit universel, l'un des désinfectants les plus actifs.

**2-Historique :** Vers 1770, le savant suédois Carl Wilhem Scheele (1742-1786) a mis en évidence un gaz verdâtre, le chlore, par action de l'acide muriatique (acide chlorhydrique) sur la pyrolusite (ou dioxyde de manganèse). En 1790 Claude-Louis Berthollet (1748-1822), chimiste français, qui s'intéressait au travail des lavandières, montra que le blanchiment des toiles était dû à l'oxygène. Berthollet pensa que l'acide muriatique oxydé par le bioxyde de manganèse, avait une action blanchissante. Il testa son procédé en essayant de blanchir des toiles avec une solution de ce gaz verdâtre, dans une manufacture de produits chimiques construite en 1777 dans le village de Javel (aujourd'hui quartier de Paris, situé à l'Ouest). Le village donnera son nom à la solution d'hypochlorite de sodium fabriquée dans cette usine. Comme pour fabriquer son agent de blanchiment il passait par un corps alcalin, l'hydroxyde de potassium (ou potasse), il fabriquait en fait de l'hypochlorite de potassium. L'hydroxyde de sodium (ou soude), moins onéreux, permit ensuite de fabriquer industriellement l'hypochlorite de sodium ou eau de Javel .

L'hypochlorite de sodium a tout de suite du succès comme décolorant, car auparavant les toiles devaient être exposées au soleil pendant des mois pour les blanchir. Après paris, le procédé est très vite appliqué à Valenciennes, Rouen, et Lille. En Angleterre, la diffusion en est faite par James Watt, l'inventeur de la machine à vapeur, qui avait assisté aux expériences de Berthollet, au cours de ses nombreux voyages en France [16].

A partir du 19<sup>e</sup> siècle, l'hypochlorite de sodium est utilisée comme désinfectant et pour le traitement de l'eau potable [26].

**3-Production [41, 16, 35]** : elle est estimée, dans le monde à plus de 600 000 t/an exprimées en Cl<sub>2</sub> contenu et en Europe, en 1995, à 290 000 t de Cl<sub>2</sub> contenu.

#### **4-Propriétés:**

##### **4.1-Propriétés physiques et chimiques [3, 14, 25, 41]:**

Les solutions diluées et concentrées d'hypochlorite de sodium sont des liquides qui ont un léger reflet jaune vert sentant le chlore et parfaitement solubles dans l'eau.

Noms alternatifs:	Acide hypochloreux en solution, Chlorox, <b>eau de Javel</b>
<u>Nom chimique</u>	<b><u>Hypochlorite de sodium</u></b>
Famille chimique	Sel d'acide hypochloreux  <b><u>NaOCl</u></b>
<u>Formule moléculaire</u>	
Poids moléculaire	74.5
Aspect	Solution aqueuse transparente jaune verdâtre
<u>Odeur</u>	<u>Odeur de chlore</u>
Tension de vapeur (mm Hg à 21 oC(69,8°F)	12 mm Hg
<u>Point d'ébullition (°C)</u>	<b><u>Décomposition lente au-delà de 40°C</u></b>

**(104°F)**

Point de congélation (°C) -13,6°C (7,5°F)

Solubilité (eau) **Complètement soluble****4.2- composition [26, 35, 32] :**

La composition centésimale en poids d'une solution d'hypochlorite de sodium à 12° chlorométriques (en moyenne) est de :

**hypochlorite de sodium 3,83 g ;**

chlorure de sodium ou sel de cuisine 4,18 g ;

soude caustique 0,08 g ;

carbonate de soude 0,19 g ;

eau 91,72 g ;

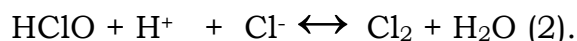
L'hypochlorite de sodium est un sel de sodium de l'acide hypochloreux. En solution, l'hypochlorite de sodium (NaClO) se décompose en ions sodium(Na<sup>+</sup>) et hypochlorite(ClO<sup>-</sup>).



HClO est un acide faible dont la base conjuguée est l'ion hypochlorite ClO<sup>-</sup>.

.L'équilibre acido-basique du couple HClO/ClO<sup>-</sup> s'écrit :  $\text{HClO} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}^-$  (1).

La composition de la solution d'hypochlorite de sodium dépend du pH, selon les deux équilibres chimiques suivants :



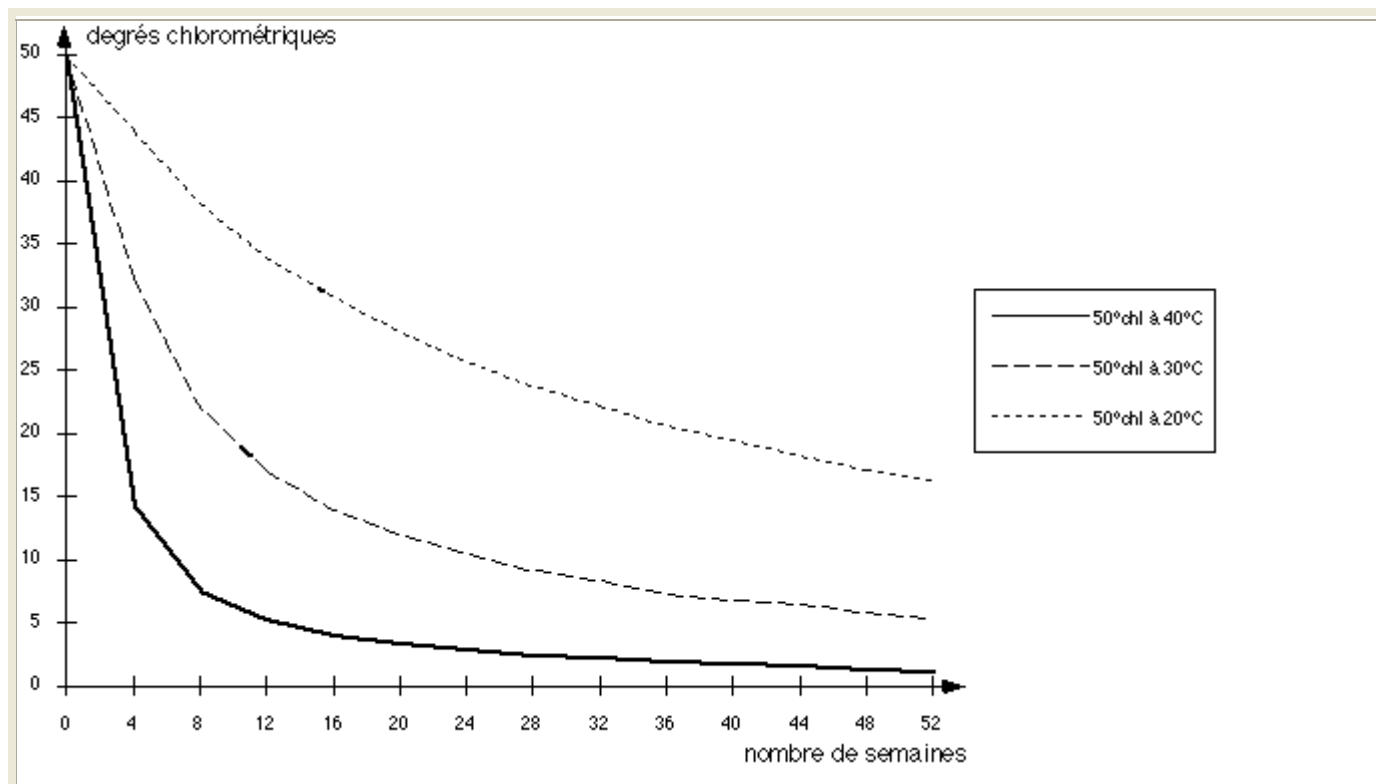


#### **4.3-Stabilité et réactivité [26, 12, 15, 14, 13, 25, 41, 34, 35] :**

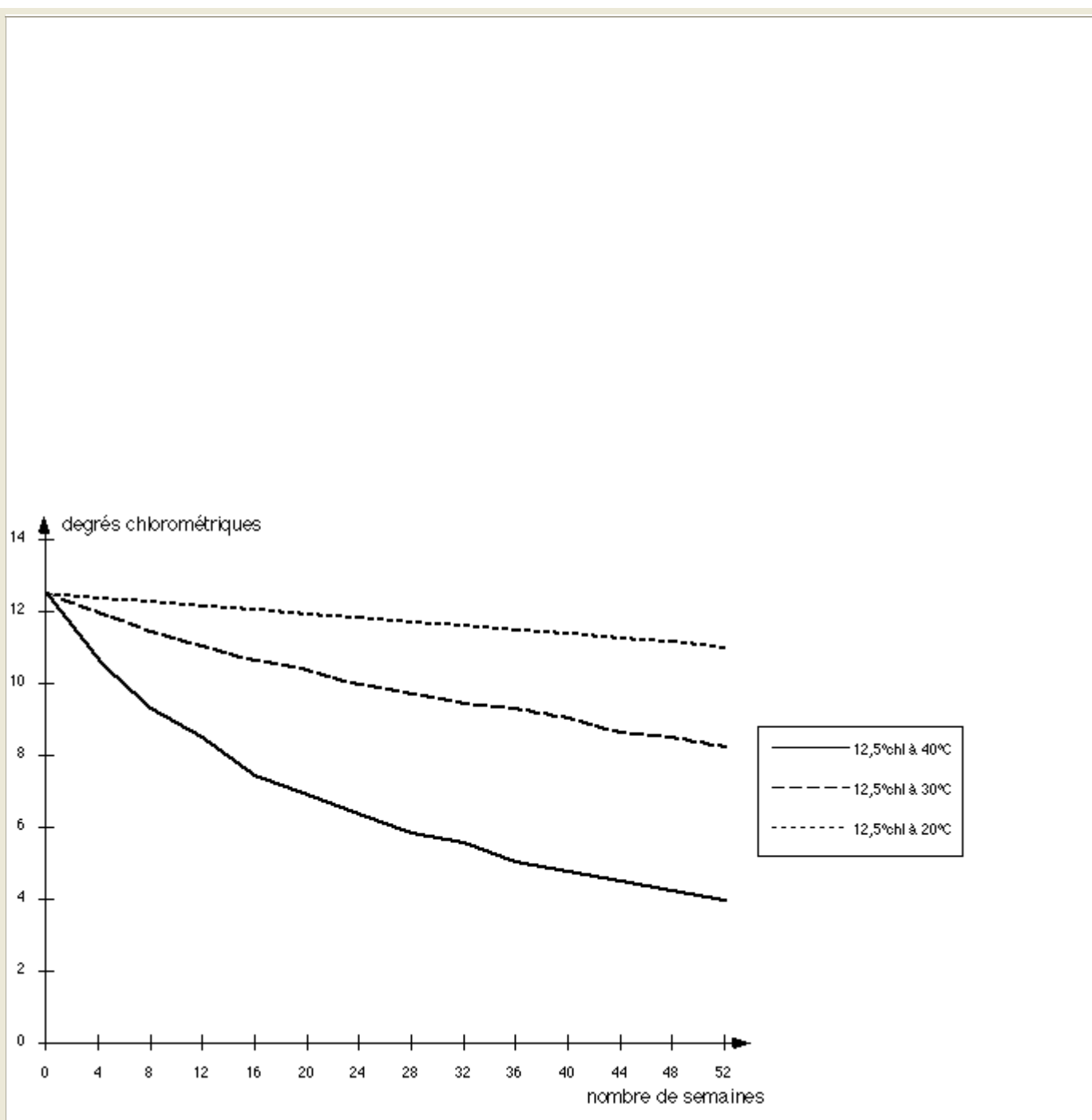
Produits de décomposition ou de combustion dangereux: Chlore, oxygène, oxydes de chlore, chlorate de sodium et hydrogène.

Conditions à éviter: Tenir éloigné de la chaleur, de la lumière directe du soleil ou des rayons ultraviolets. Ne pas laisser les solutions s'évaporer et s'assécher. Tenir loin des substances incompatibles. Entreposage à moins de 30°C (86°F).

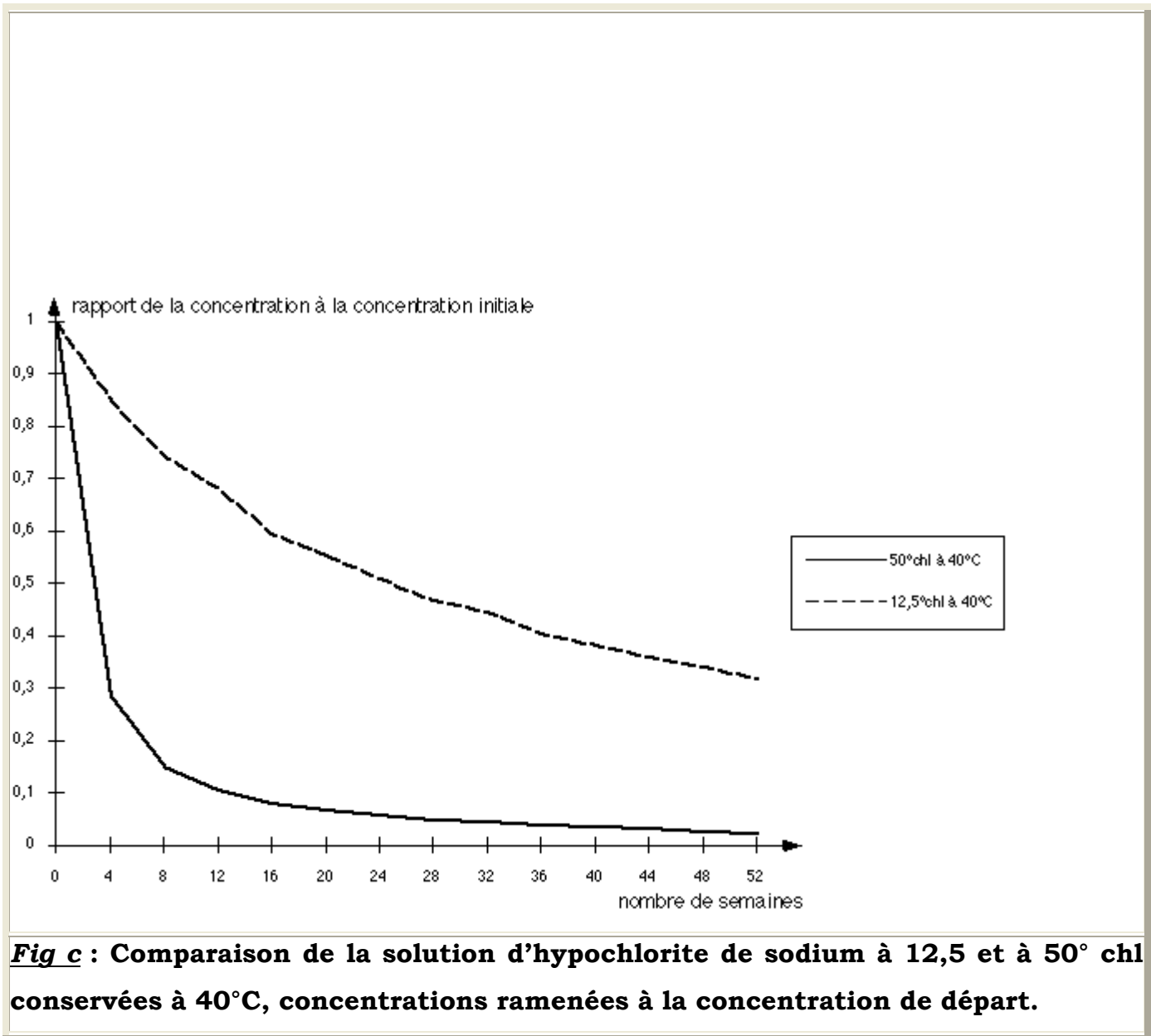
#### **Données numériques sur la décomposition en fonction du temps de l'ion hypochlorite :**



**Fig a : solution d'hypochlorite de sodium à 50° chl conservée à différentes températures**



**Fig b : solution d'hypochlorite de sodium à 12,5° chl conservée à différentes températures**



On remarquera donc qu'il convient de conserver la solution d'hypochlorite de sodium au frais pour limiter sa destruction spontanée. La solution diluée semble d'ailleurs moins sensible à cette réaction.

- L'ion hypochlorite se dismute avec une élévation de température en donnant des ions chlorates selon la réaction :  $3 \text{ClO}^- \longrightarrow 2 \text{Cl}^- + \text{ClO}_3^-$ .

- La dissolution du dioxyde de carbone de l'air ( $\text{HClO}$  a un  $\text{pK}_A = 7,5$ , celui de  $\text{CO}_2$  en solution aqueuse est de 6,4), en diminuant le pH de la solution d'hypochlorite de sodium, peut entraîner un déplacement des équilibres chimiques dans le sens de la décomposition de la solution d'hypochlorite de sodium. Pour cette raison, un excès d'ions  $\text{OH}^-$  (de 5 à 12 g/L exprimé en  $\text{NaOH}$ ) est laissé pour neutraliser le  $\text{CO}_2$  de l'air. En conséquence, le pH d'une eau de Javel est basique ( $11,5 < \text{pH} < 12,5$ ).

- L'ion hypochlorite, en solution dans l'eau, est fortement oxydant et il est, en particulier, susceptible d'oxyder l'eau. La réaction globale est la suivante :  $\text{ClO}^- \longrightarrow 1/2 \text{O}_2 + \text{Cl}^-$ . Cette réaction est lente, c'est elle qui impose une limite de durée d'utilisation à la solution d'hypochlorite de sodium : un an pour la solution diluée, trois mois pour les solutions concentrées. Cette décomposition peut être accélérée par divers catalyseurs tels que :

- les ions métalliques,

- la lumière et en particulier les rayonnements UV d'où la conservation de la solution d'hypochlorite de sodium dans des récipients opaques non métalliques.

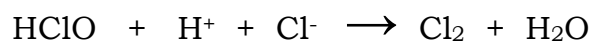
**NB :** L'ajout de dichromate de sodium destiné à colorer et à stabiliser la solution vis-à-vis des UV n'est plus effectué, en France, depuis 1976.

**Incompatibilités chimiques :** Agents réducteurs. Incompatible avec les acides forts (production de  $\text{Cl}_2$  ), les détergents cationiques, le formaldéhyde en solution concentrée.

- A  $\text{pH} < 5$  les équilibres ci-dessus, (1) et (2) sont déplacés avec libération de  $\text{Cl}_2$ , d'où la nécessité de ne pas employer l'hypochlorite de sodium en présence de produits acides et en particulier en présence de détartrants. La réaction de l'hypochlorite de sodium avec un acide ( $\text{HCl}$  par exemple) est une méthode de préparation de  $\text{Cl}_2$  au laboratoire.

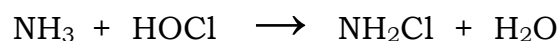
Les autres matières incompatibles comprennent les matières organiques, les composés oxydables, l'ammoniaque, l'urée, les sels d'ammonium, les cyanures et autres composés azotés, le méthanol, les alcools, les métaux et oxydes métalliques. L'hypochlorite de sodium réagit au contact des métaux en libérant de l'oxygène gazeux. Les oxydes métalliques catalyseurs et métaux décomposent les solutions d'hypochlorite qui dégagent de l'oxygène gazeux et entraînent souvent des explosions. Risque de réaction explosive par suite d'un contact avec des composés azotés ou de formation d'amines chlorées explosives. En contact avec certains composés organiques chlorés, les solutions alcalines d'hypochlorite peuvent être explosives.

**-Réaction avec les acides :** Si l'hypochlorite de sodium entre en contact avec un acide qui va libérer, des ions  $H^+$ , l'équilibre chimique (2) va être déplacé vers la droite. La réaction suivante va se produire :



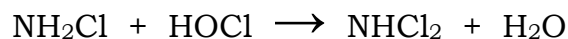
Il se produit alors un dégagement de chlore qui est un gaz très toxique. C'est pour cela que la solution d'hypochlorite de sodium ne doit jamais être en contact avec les acides, que l'on trouve par exemple dans les produits détartrants ou dans l'urine.

**-Réaction avec l'ammoniac:** Lorsqu'ils sont mis en présence, l'acide hypochloreux ( $HClO$ ) et l'ammoniac ( $NH_3$ ) donnent des chloramines selon les réactions suivantes :



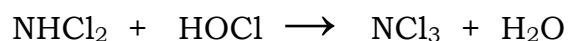
Ammoniac + acide hypochloreux  $\rightarrow$  monochloramine + eau.

Puis :



Monochloramine + acide hypochloreux  $\rightarrow$  dichloramine + eau.

Et ensuite :



Dichloramine + acide hypochloreux → trichloramine + eau.

Les chloramines gazeuses sont très irritantes. C'est pour cela qu'il ne faut pas mélanger la solution d'hypochlorite de sodium avec de l'ammoniaque.

C'est la même réaction qui a lieu lorsqu'un nageur urine dans l'eau d'une piscine désinfectée au chlore. L'urée contenue dans l'urine est un produit azoté. Il va se former des chloramines irritantes pour les muqueuses et les yeux.

**-Corrosivité aux métaux:** Les solutions peuvent être corrosives à plusieurs métaux.

#### **4.4-Propriétés désinfectantes [1, 26, 36]:**

Elles sont dues au pouvoir bactéricide de l'acide hypochloreux qui diffuse à travers la paroi des cellules des bactéries en détruisant des protéines membranaires. Par ailleurs, HClO agit sur le métabolisme de synthèse des bactéries. HClO, non chargé, est près de 100 fois plus bactéricide que l'ion hypochlorite. Dans le cas des virus, HClO agirait par attaque des liaisons amidées des protéines.

Ce produit désinfectant altère les groupements SH libres de certains acides aminés et s'avère de ce fait létal pour les micro-organismes.

Ce désinfectant est:

- bactéricide (bactérie Gram+ et Gram-) +++ ;
- sporicide et mycobactéricide ++ ;
- fongicide et virucide ( hépatite et SIDA ) +.

#### ***Comment désinfecter ?***

La littérature (Chimie appliquée : Lessives, antiseptiques, désinfectants de J. STEYAERT au CRDP de Grenoble) donne les valeurs suivantes :

-effet bactéricide à 0,005 % soit 0,015 °chl. (5 mg de chlore actif par litre),

-virulicide à la même concentration (sauf pour le Poliovirus II), fongicide à 0,05 % soit 0,15° chl. (0,5 g de chlore actif par litre), et

-sporulicide à 0,5 % soit 1,5° chl. (5 g de chlore actif par litre).

Il semble que l'on puisse conseiller une eau de Javel à 1 % soit 3° chl. pour cet usage (éventuellement à 0,5 % ou 1,5 °chl). La solution de DAKIN est à 5 g de chlore actif par litre soit 0,5 % ou 1,6°chl. Elle est préparée par dissolution, dans 1 dm<sup>3</sup> d'eau bouillie puis refroidie, de 15 g d'hydrogénocarbonate de sodium, de 10 mg de permanganate de potassium et d'hypochlorite de sodium en quantité suffisante pour obtenir 5 g de chlore actif.

Un article de I. Muranyi-Kovacs (INSERM) et P. de Micco (Hôpital Salvador Marseille) donne des indications plus précises à partir desquelles le tableau suivant est réalisé. Il tient compte de deux situations, surface propre et surface contaminée par des matières organiques car il ne faut pas oublier que l'hypochlorite est détruit par les matières organiques... (ce que l'on peut traduire par "l'activité antimicrobienne est diminuée en présence de matières organiques")

**Tableau(a) : Dilution et durée de contact de la solution d'hypochlorite de sodium en fonction des indications sur une surface propre [36] :**

Sur une surface propre	Dilution de la solution d'hypochlorite de sodium à 2,7% c.a  Ou 9°chl	Durée de contact
Désinfection courante des sols dans le cadre d'un usage domestique	1/70  (0,12°chl-0,40g.L-1-0,4% c.a)	5 à 10 mn
Désinfection des sols, surfaces de travail et du matériel en structures de soin ou laboratoires	1/35  (0,24°chl-0,80g.L-1-0,08% c.a)	5 à 10 mn
Lavabos, bacs, éviers	1/15  (0,60°chl-2,0g.L-1-0,2% c.a)	10 mn
Désinfection virale (HIV, HBV)	1/15 à 1/6  (0,60 à 1,5°chl-2,0 à 5g.L-1-0,2 à 0,5% c.a)	20 mn au moins
Prions (maladie de Creutz Feldt-Jacob)	1/6 à pur  1,5 à 8°chl-5 à 25g.L-1-0,5 à 2,5c.a)	Plusieurs heures  (24h)



**Tableau (b) : Dilution et durée de contact de la solution d'hypochlorite de sodium en fonction des indications sur une surface souillée par des matières organiques et contaminée [36] :**

Sur une surface souillée par des matières organiques et contaminée	Dilution de la solution d'hypochlorite de sodium à 2,7% c.a  Ou 9° chl	Durée de contact
Désinfection des sols, surfaces de travail et du matériel en structures de soin ou laboratoires	1/7 à 1/2  (1,2 à 4° chl-4 à 12,5g.L-1-0,4 à 1,25% c.a)	10 à 15 mn
Lavabos, bacs, éviers	1/15 à 1/7  (0,60 à 1,2° chl-2,0 à 4,0g.L-1-0,2 à 0,4% c.a)	15 à 20 mn
Désinfection virale (HIV, HBV)	1/3 à 1  (3 à 9° chl-10 à 29g.L-1-1,0 à 2,7% c.a)	20 mn au moins
Prions (maladie de Creutz Feldt-Jacob)	Pur  (12° chl-32g.L-1-3,2% c.a)	Plusieurs heures  (24h)

Pour les virus HIV et HBV, les auteurs précités indiquent que la neutralisation d'une goutte de sang contaminé par HIV est réalisée en 2 minutes avec un volume équivalent de solution d'hypochlorite de sodium à  $10 \text{ g.dm}^{-3}$  alors qu'il faut 20 minutes pour le HBV.

Il ne faut pas oublier enfin la toxicité de l'hypochlorite de sodium, le danger de l'addition d'acide qui libère le dichlore gazeux, et l'inutilité du mélange avec un autre antiseptique.

**Tableau (c) : Activité désinfectante de l'eau de Javel [1]:**

Norme AFNOR	Activité	Concentration Exprimée en % de chlore actif (c.a)	Quantité De la solution d'hypochlorite de sodium à 12°chl (3,6%) Pour 1 dm <sup>3</sup>
NFT 72-151  (novembre 1987)	Bactéricide 5 mn  Spectre 5	0,0036%	1,3 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
NFT 72-190  (novembre 1988)	Bactéricide 15 mn  Spectre 5  Décontamination des surfaces	0,072%	26 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
NFT 72-201  (septembre 1987)	Fongicide 15 mn  Spectre 5	0,18%	65 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
NFT 72-180  (mars 1986)	Virucide 15 mn  Spectre 5	0,036%	13 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
Etude Institut Pasteur	Virucide sur le sida	0,36%	130 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
NFT 72-131	Sporicide 5 mn	2,8%	Pur

(août 1988)	20°C	0,018%	6,5 cm <sup>3</sup> par dm <sup>3</sup>
	Ou 5 mn 75°C		

**Tableau (d) : Désinfection des surfaces et du matériel : la solution d'hypochlorite de sodium face au virus du sida (travail établi d'après les travaux de l'INSTITUT PASTEUR [1])**

	Solution d'hypochlorite de sodium à 2,7% ou 9°chl	
	Durée de contact : 15 mn (minimum)	
	Dosage pour 10 L d'eau	Titre chlorométrique de la solution obtenue
Dose minimale virucide	110 cm <sup>3</sup>	0,032% ou 0,1°chl
Dose préconisée par l'Institut Pasteur Pour la désinfection des surfaces	550 à 1350 cm <sup>3</sup>	0,16 à 0,55% 0,48 à 1,2°chl
Dose préconisée par l'Institut Pasteur pour la désinfection du matériel souillé (pipettes, Verreries...)	1350 cm <sup>3</sup>	0,55% 1,2°chl

L'activité est partiellement inhibée par les protéines ( +++ ) et l'eau calcaire( + ).

NB : taux de dilution et temps de contact souhaités pour la désinfection du

matériel souillé :

En général : 1,2°Chl ( dilution~1/7 à partir du litre ) pendant 15 minutes.

VIH : 2°Chl ( dilution~1/4 ) pendant 15 minutes.

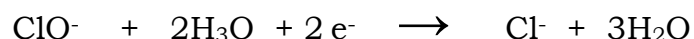
VHB, VHC : 4°Chl ( dilution~1/2 ) pendant 30 minutes.

La solution d'hypochlorite de sodium ne lave pas. Pour désinfecter une surface, il faut d'abord la nettoyer avec un détergent.

Ensuite, on peut appliquer la solution d'hypochlorite de sodium sur la surface propre. Pour être efficace, la solution d'hypochlorite de sodium doit agir pendant au moins un quart d'heure.

L'hypochlorite de sodium permet d'éliminer les bactéries et autres microbes contenus dans l'eau pour la rendre potable.

**4.5-Propriétés oxydantes [26, 35]** : La solution d'hypochlorite de sodium a des propriétés oxydantes dues à l'ion hypochlorite  $\text{ClO}^-$ . L'ion  $\text{ClO}^-$  est un oxydant puissant. Cet agent actif est à l'origine du pouvoir blanchissant de l'hypochlorite de sodium. L'ion  $\text{Cl}^-$  est son réducteur conjugué. On définit le couple redox  $\text{ClO}^-/\text{Cl}^-$ . La réaction de réduction de l'ion hypochlorite  $\text{ClO}^-$  s'écrit :



La solution d'hypochlorite de sodium est d'autant plus oxydante que son pH est faible, mais même à pH 14 son pouvoir oxydant reste élevé. Elle peut ainsi oxyder de nombreux composés toxiques en composés inoffensifs tels que par exemple :  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$  ... Son action décolorante et désinfectante est, en partie, due à sa capacité d'oxyder de nombreux composés organiques.

**5-Utilisation [26, 35]** : à 50 % à usage domestique pour son action en désinfection ( $\text{HClO}$  est bactéricide, fongicide, virucide et sporicide) et son pouvoir blanchissant.

La solution d'hypochlorite de sodium peut être utilisée pour désinfecter les sanitaires, les sols, les éviers et les paillasses. Elle est parfois ajoutée à la lessive pour blanchir le linge.

Elle sert de désinfectant dans les hôpitaux. L'hypochlorite de sodium est

utilisée pour désinfecter l'eau des piscines.

- En pharmacie : les liqueurs de Labarraque, de Dakin et d'Amuchina sont à base d'eau de Javel. L'eau de Javel permet de désinfecter le matériel (seringues...) contaminé par le virus du Sida.

L'eau de Javel désinfecte l'eau lors du traitement de l'eau potable. Le chlore a des propriétés rémanentes, ce qui signifie que son action désinfectante est valable à des concentrations appropriées sur tout le long du réseau de distribution d'eau.

Dans le traitement de l'eau potable : l'hypochlorite de sodium ou le dichlore en solution donneront, au pH de l'eau, un mélange de HClO et de ClO<sup>-</sup>. Ce traitement, par formation de composés organochlorés, donne à l'eau un goût désagréable. Pour le limiter, en France, pour la chloration, la teneur en chlore libre résiduel est de 0,2 à 0,3 mg/L. A New York, elle varie entre 0,7 et 2 mg/L, le goût de l'hypochlorite de sodium y étant considéré comme le gage d'une eau saine. La concentration maximale admissible fixée par l'OMS est de 0,5 mg/L. Lors du traitement il est préférable d'ajouter la solution d'hypochlorite de sodium après élimination des matières organiques afin d'éviter la présence de composés organochlorés tels que le chloroforme et aussi d'augmenter le pouvoir désinfectant. Les désinfectants les plus utilisés sont dans l'ordre : l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite calcium, l'ozone puis le dioxyde de chlore, l'hypochlorite de sodium et l'hypochlorite de calcium étant de loin les plus employés. L'ozone (O<sub>3</sub>) très efficace lors du traitement de l'eau présente l'inconvénient de ne pas rester dans l'eau distribuée et donc ne peut pas protéger d'une contamination ultérieure. Le dioxyde de chlore (ClO<sub>2</sub>) est produit in situ à partir de chlorure de sodium.

### **6-Présentation [26]:**

L'hypochlorite de sodium se présente sous forme liquide (en bouteilles ou en berlingots) ou sous forme solide (en pastilles ). Elle est contenue dans des emballages en matières plastiques.

La solution d'hypochlorite de sodium est commercialisée sous plusieurs niveaux de dilution. La quantité de chlore est exprimée en pourcentage (%) de chlore actif (c.a). Le pourcentage de chlore actif représente la masse de dichlore formé à partir de 100 grammes (g) d'hypochlorite de sodium. On trouve par exemple des bouteilles de solution d'hypochlorite de sodium à 2,6% de chlore actif et des berlingots d'hypochlorite concentrée à 9,6% de c.a.

Les pastilles d'hypochlorite de sodium sont en fait des pastilles de dichloroisocyanurate de Sodium. Lorsque ces pastilles sont dissoutes dans l'eau, le dichloroisocyanurate de  $\text{Na}^+$  réagit avec l'eau pour donner de l'hypochlorite de Sodium et de l'acide cyanurique.

**7-Conservation et stockage [3, 13, 14, 25, 5, 28, 36, 46, 38, 42, 40] :**

Vérifier la date de péremption de la solution commerciale à 48°C. La solution à 12°C se conserve six mois à l'abri de la lumière et de la chaleur. Malgré l'économie réalisable en achetant de la solution à 48°C, la susceptibilité à la dégradation fait conseiller d'acheter la solution à 12°C en containers.

La solution diluée se conserve plus d'une semaine à température ambiante (en dessous de 25°C) et sans présence de protéines. En présence de protéines (par exemple dans un bêcher dans lequel on met à tremper des pipettes Pasteur), refaire la dilution deux fois par semaine.

**Tableau (e) : Durée de conservation de la solution d'hypochlorite de sodium [1]:**

Berlingot d'extrait d'hypochlorite de sodium à 36°Chl	Dans les 3 mois qui suivent la date de fabrication indiquée sur le conditionnement	2 QZ 0201A Fabriqué au cours de la 2 <sup>e</sup> quinzaine de février 2001  I A utiliser avant la 2 <sup>e</sup> quinzaine de mai 2001
Solution d'hypochlorite de sodium à 9°Chl	1 an (préparation industrielle) 1 mois (dilution du berlingot)	Flacon fermé à l'abri de la chaleur et de la lumière
Solution d'hypochlorite de sodium < 9°Chl	Utilisation immédiate (dans les 24h) après la préparation	

Stocker dans un endroit frais, sec et bien ventilé, à l'écart de toute matière incompatible et à l'abri de la lumière (15 – 29°C ou 59 – 84°F). Ne pas entreposer à plus de 30°C (86°F) ou sous le point de congélation. N'employer que des contenants aérés que l'on garde bien fermés lorsqu'ils ne servent pas. Entreposer loin des matériaux incompatibles tels que les réducteurs, les acides forts, les composés d'azote, le cuivre, nickel et cobalt. Employer des matériaux résistants à la corrosion et des systèmes d'éclairage et de ventilation dans les zones d'entreposage. Ce produit a une durée de vie d'au plus 6 mois s'il est entreposé à une température inférieure ou égale à 15°C.

**NB :** (d'après document Société des produits chimiques HARBONNIERES)

La solution d'hypochlorite de sodium se détruit de quatre façons :



°Par carbonatation par le dioxyde de carbone de l'air qui provoque une diminution du pH.

°Par effet de la lumière.

°Par action de l'hypochlorite sur les impuretés provenant de l'emballage ou de l'eau de dilution.

°Par décomposition naturelle dépendant de la température et de la concentration. Une augmentation de 5°C multiplie la vitesse de la réaction de décomposition par 2.

Il est facile de compenser les trois premières voies, mais la dernière est incontournable.

### **8-Effets sur la santé et l'environnement :**

#### **8.a)-Effets sur la santé :**

**Attention :** La solution d'hypochlorite de sodium est un produit toxique, caustique et corrosif qui provoque des brûlures sur la peau et les yeux ,d'où la nécessité de porter des gants et des lunettes pour la manipulation, surtout quand la solution est concentrée. Sous forme diluée, elle est modérément irritant pour la peau, les yeux et les voies respiratoires. En cas de projection, il faut rincer longuement et abondamment à l'eau claire.

Les pastilles doivent être tenues hors de portée des enfants, parce qu'elles risquent d'être confondues avec des bonbons. [26]

Le chlore peut être absorbé par inhalation lorsqu'on respire de l'air contaminé ou par ingestion lorsqu'on consomme de l'eau ou de la nourriture contaminée. Il ne reste pas dans le corps du fait de sa réactivité.

Les effets du chlore sur la santé dépendent de la quantité de chlore présent, de la longueur et de la fréquence des expositions. Ils dépendent aussi de la santé de la personne ou des conditions environnementales lorsque l'exposition a lieu.

Respirer de petites quantités de chlore pendant des périodes courtes affecte le système respiratoire. Cela peut aller de toux et de douleur à la poitrine à la rétention d'eau dans les poumons (œdème pulmonaire).

Le chlore irrite la peau, les yeux et le système respiratoire. Ces effets ne sont

pas susceptibles de se développer aux concentrations en chlore normalement trouvées dans l'environnement.

Les effets sur la santé de l'absorption de petites quantités de chlore sur une longue période ne sont pas connus. Certaines études montrent que les travailleurs développent certains problèmes lors d'expositions aux inhalations répétées, et d'autres non [28].

- **NB** : L'absorption d'un << berlingot>> (solution d'hypochlorite de sodium concentrée en sachets plastiques) peut facilement entraîner la mort d'un enfant, alors qu'avec les dilutions employées dans les usages ménagers le danger est moins grand.

L'intoxication évolue en 3 temps : d'emblée existe une douleur de la bouche, de l'œsophage, qui est le témoin de la brûlure ; choc et collapsus sont possibles ; les jours suivants l'infection et les perforations digestives sont à redouter ; les mois suivants un rétrécissement de l'œsophage peut se produire.

En cas d'absorption, il ne faut ni faire vomir, ni faire de lavage d'estomac, mais on doit donner à boire de l'eau pour diluer le produit et faire ingérer rapidement une solution d'hyposulfite diluée, facilement trouvable chez les pharmaciens ; l'intoxiqué doit être ensuite examiné par un médecin, qui fera une prescription d'antibiotiques et parfois de corticoïdes. L'hospitalisation est nécessaire lorsque la solution est concentrée.

La projection de la solution d'hypochlorite de sodium dans les yeux nécessite un lavage immédiat et prolongé avec de l'eau du robinet, l'essentiel étant la précocité. Signalons également un autre danger de l'hypochlorite de sodium, provenant de son mélange intempestif avec un acide dans une intention de nettoyage ; il y a alors dégagement de vapeurs de chlore qui produit la toux, une suffocation et parfois même un œdème du poumon [37].

**8.b)-Effets sur l'environnement [28]:** Le chlore se dissout lorsqu'il est mélangé à l'eau. Il peut aussi s'extraire de l'eau et se retrouver dans l'air sous certaines conditions. La plupart des rejets directs de chlore dans l'environnement se font dans l'air et les eaux de surface.

Une fois dans l'air ou dans l'eau, le chlore réagit avec d'autres produits chimiques. Il se combine avec des éléments inorganiques pour former des sels de chlorure, et avec des composés organiques pour former des produits organiques chlorés.

Du fait de sa réactivité le chlore n'est pas susceptible de se déplacer dans le sol et de pénétrer dans les eaux souterraines.

Les plantes et les animaux ne sont pas susceptibles de stocker le chlore. Cependant les études en laboratoire ont montré que l'exposition répétée au chlore dans l'air peut affecter le système immunitaire, le sang, le cœur et le système respiratoire des animaux.

Le chlore provoque des dommages environnementaux à des concentrations faibles. Le chlore est spécialement nocif pour les organismes vivants dans l'eau et le sol.

**9-Formes commercialisées d'hypochlorite de sodium [26]:** L'hypochlorite de sodium est rencontrée sous différentes formes, y compris dans les usages domestiques. Chaque forme présente des avantages et inconvénients qui dépendent de l'utilisation de la solution. On trouvera :

- solution à 100°Chl(usage industriel) ;
- solution à 48 ou 50°Chl ;
- des berlingots à 36°Chl(9,8% de c.a) ;
- des flacons à 9°Chl(2,75% de c.a) ou 8°Chl ;
- des comprimés d'hypochlorite de sodium.

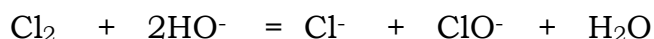
Les comprimés sont des pastilles de dichloroisocyanurate de sodium réagissant avec l'eau pour donner de l'hypochlorite et de l'acide cyanurique(ne présentant aucun rapport avec les cyanures...). L'acide cyanurique obtenu a peut être un effet antiseptique. Il n'est pas mentionné par les fabricants donc peu probable.

**10- Unités :** Les différentes unités rencontrées ou possibles sont :

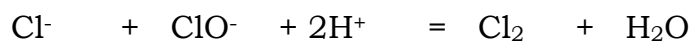
**Par rapport à la teneur en chlore :**

**10.a)-Le degré chlorométrique(français) [26]:** La solution d'hypochlorite de sodium est caractérisée par son degré chlorométrique (°chl), défini comme étant

le volume (exprimé en litre) de dichlore gazeux utilisé pour fabriquer 1 litre de solution dans les conditions normales de température et de pression (C.N.T.P). En considérant que la solution d'hypochlorite de sodium est fabriquée par réaction entre le dichlore et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude) selon la réaction suivante :



On peut aussi rencontrer la définition: le degré chlorométrique d'une solution d'hypochlorite de sodium est le volume de dichlore gazeux (exprimé en litre) qu'un litre de solution peut produire au cours de la réaction avec un acide selon la réaction suivante :



Ceci veut dire qu'une solution d'hypochlorite de sodium à 1°chlorométrique (1°chl), à 20°C, libère 1 litre de dichlore gazeux (en conditions normales de température et pression soit 0°C et 1 bar) par litre, soit 44,64 mmol de dichlore gazeux (en considérant le dichlore comme un gaz parfait).

Cette libération suppose la réaction d'une quantité suffisante d'acide chlorhydrique.

Cette définition essentiellement utilisée dans les pays francophones, donne le pouvoir oxydant d'un litre d'eau de Javel dans les C.N.T.P.

Le degré chlorométrique angloaxon est probablement exprimé en kilogramme (kg).

**10.b)-Le pourcentage de chlore actif (% de c.a) [26]:** Cette expression représente la masse de dichlore formée à partir de 100g de produit. Elle est liée au fait que le stockage du chlore passait par un solide avant que l'on ne maîtrise le stockage du gaz. Le solide le plus courant était l'hypochlorite de calcium ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $2\text{ClO}^-$ ).

1g de dichloroisocyanurate de sodium libère 0,3g de chlore actif.

Au niveau européen, a été retenue cette définition anglo-saxonne, du titre d'une solution d'hypochlorite de sodium. Il rend compte de la quantité totale de dichlore utilisé lors de la fabrication de la solution d'hypochlorite de sodium.

Toutefois, le % de c.a, pour une même qualité de solution d'hypochlorite de sodium, dépend de la masse volumique de la solution d'hypochlorite de sodium qui elle-même varie avec le mode de préparation de la solution d'hypochlorite de sodium. En effet, la solution d'hypochlorite de sodium préparée par dilution d'une solution à 100°Chl est moins dense (une partie des ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  a été retirée) qu'une solution d'hypochlorite de sodium préparée directement.

L'expression chlore actif désigne le chlore de l'hypochlorite, de nombre d'oxydation +I, qui est effectivement actif, mais aussi le chlore, de nombre d'oxydation -I, inactif comme oxydant, présent sous forme de  $\text{Cl}^-$ . L'expression chlore actif est donc, malgré son utilisation généralisée en Europe, impropre. Les chimistes emploieraient plutôt l'expression "chlore disponible".

## **IV- METHODOLOGIE :**

### **1-Lieu de l'étude :**

Il s'agit d'une étude qui a été menée entre avril 2005 et mai 2007 au CHU du point-G dans les services de chirurgie, de médecine, d'anesthésie-réanimation et des urgences, d'imagerie, de gynéco-obstétrique, du laboratoire d'analyses biomédicales et d'hygiène hospitalière, dans les unités de la buanderie, de la morgue et le magasin de stockage du service des maintenances.

### **2-Cadre de l'étude :**

Le CHU du point-G a été construit entre 1906 et 1912 à l'époque coloniale. C'est le premier hôpital national du Mali et l'un des premiers hôpitaux de l'Afrique occidentale française.

Il est situé sur une colline au nord de Bamako et domine la ville à environ 8km de son centre. Le CHU du point-G comporte plusieurs services suivant la spécialité :

- 9 services de médecine (médecine interne, hémato-oncologie, néphrologie et hémodialyse, cardiologie A, cardiologie B, neurologie, maladies infectieuses, pneumo-physiologie, psychiatrie)
- 4 services de chirurgie (chirurgie A, chirurgie B, urologie et gynéco-obstétrique)
- 1 bloc opératoire avec une salle des urgences chirurgicales,
- 1 service d'anesthésie-réanimation et des urgences,
- 1 service de radiologie et de médecine nucléaire,
- 1 laboratoire d'analyses biomédicales et d'hygiène hospitalière,
- 1 pharmacie hospitalière,
- 1 magasin de stockage du service des maintenances
- 1 service administratif,
- 1 unité de buanderie,
- 1 morgue.

En plus de ces services, l'hôpital abrite un site pour l'incinération des déchets biomédicaux.

**3-Echantillonnage :**

Il a porté sur 62 personnes dont 26 infirmiers majors, 27 techniciens de surface, 7 aides soignants, une sage femme et un magasinier qui ont répondu à un questionnaire anonyme.

Pour l'étude quantitative, nous avons prélevé 500 échantillons de solutions d'hypochlorite de sodium qui ont été titrés et sur lesquels 134 échantillons de solution concentrée et 141 échantillons de solution diluée étaient exploitables, soit au total 275 échantillons exploitables. Les autres échantillons n'étaient pas exploitables parce qu'ils étaient mélangés à d'autres désinfectants.

**4)-Le protocole :** Nous avons réalisé une étude descriptive transversale à passages multiples entre avril 2005 et mai 2007, comportant une étude qualitative réalisée auprès du personnel, une étude quantitative par le titrage des solutions diluées et concentrées d'hypochlorite de sodium au laboratoire de chimie de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie (F.M.P.O.S) du Mali. L'étude a comporté aussi des relevés de température ambiante du magasin de stockage du service des maintenances.

Pour valider nos résultats des prélèvements ont été titrés au Laboratoire National de la Santé (L.N.S) et au laboratoire de chimie de la F.M.P.O.S qui n'ont pas trouvé de différence significative. Le laboratoire de chimie de la F.M.P.O.S a été retenu sur la base de sa proximité du CHU du point G.

**Tableau I : Tableau comparatif du titre chlorométrique moyen et de l'écart type (exprimé en degré chlorométrique) des Solutions concentrées d'hypochlorite de sodium en fonction du laboratoire d'analyse :**

Laboratoire	Provenance de l'eau de Javel	Nbre de prélèvements	Titre moyen	Ecart type
LNS	LC	3	7,74	0,057
	AB	3	1,635	0,049
LFMPOS	LC	3	7,435	0,049
	AB	3	1,46	0,085

LC, AB sont des codes d'anonymat.

La différence entre le titre moyen des solutions concentrées LC, titrées au LNS et celles titrées au LFMPOS n'est pas significative car  $P=0,2334$

La différence entre le titre moyen des solutions concentrées AB, titrées au LNS et celles titrées au LFMPOS n'est pas significative car  $P=0,5241$

### **5-Type d'étude :**

Il s'agit d'une étude descriptive quantitative et qualitative transversale à passages multiples.

### **6-Période d'étude :**

Cette étude a été faite entre avril 2005 et mai 2007.

### **7-Critères d'inclusion du service :**

Ont été inclus dans cette étude toutes les unités d'hospitalisation, de radiologie et médecine nucléaire, du bloc opératoire, le laboratoire d'analyses biomédicales et d'hygiène hospitalière, la buanderie, le magasin de stockage du service des maintenances et la morgue.

### **8-Critères d'inclusion de la catégorie de personne interrogée :**

Cette étude a été réalisée de façon non exhaustive auprès des infirmiers majors, aides soignants, aides de bloc, techniciens de surface, sage femme et magasinier.



**9-Critères de choix de la personne interrogée :**

Ont été interrogé au cours de cette étude de façon non exhaustive, les infirmiers majors, les aides soignants, les aides de bloc, les techniciens de surface, la sage femme maitresse, le magasinier par ordre d'ancienneté de service.

**Tableau II : Echantillonnage non exhaustif par unité et par catégorie de personnel:**

CP Unité	Major	Ech	Aide soignant	Ech	Sage Femme	Ech	Tech de surf	Ech
CHI	1	1	1	0			3	1
PTFT	1	1	2	0			2	1
CHII	1	1	2	0			2	1
Uro	1	1	2	1			4	1
G.Obst	1	1	2	0	10	1	5	1
BlocB	3	1					2	1
BlocA	4	1					2	1
Bloc Uro	1	1					2	1
Bloc G.Obst	3	1					3	1
Urg	1	1	3	1			5	1
A.Réa	1	1	3	1			3	1
Infectio	1	1	2	1			4	1
CardioA	2	1	4	0			3	1
CardioB	1	1	2	1			3	1
Pneumo	1	1					5	1
MédD	1	1	2	0			3	1
MédC	1	1	2	0			3	1
Hémato	2	1	2	1			6	1
Néphro	1	1	4	0			4	1
NéphroAnn	1	1	2	0			2	1
Neuro	2	1	5	0			3	1
NeuroAnn	2	1	1	0			2	1
Psych	5	1	1	0			4	1
Imagerie	1	1					2	1
Labo	1	1	2	0			1	1
P.Dolo	1	1	2	1			3	1
Morgue							2	1
Total	41	26	46	7	10	1	83	28

CP=Catégorie de personnel ; Ech=Echantillon ; Tech de surf=Technicien de surface

### **10-Critères de non inclusion :**

N'ont pas été incluses dans cette étude, les unités de rhumatologie (parce qu'elle n'était pas opérationnelle), la pharmacie hospitalière, la direction (parce que, c'était des zones à faible risque infectieux).

### **11-Selection des techniques de collecte des données :**

Le recueil des données a comporté trois volets :

- L'évaluation des connaissances via un questionnaire anonyme par passage unique dans les unités.
- Des prélèvements mensuels de solutions concentrées et diluées d'hypochlorite de sodium pour leur titrage au laboratoire de chimie de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie du Mali.
- Des relevés de température ambiante au magasin de stockage du service des maintenances.

### **12-Titrage des solutions concentrées et diluées d'hypochlorite de sodium :**

La technique du thiosulfate de sodium a été utilisée.

•**Principe** : En présence d'un excès d'iodure de potassium (KI) dans une solution légèrement acidifiée, la réduction de l'hypochlorite de Sodium ( NaClO) produit une quantité d'iode ( $I_2$ ) qui lui est équivalente. L'iode ainsi libéré est titré par une solution de thiosulfate de sodium ( $Na_2S_2O_3$ ).

La disparition de la couleur bleue de l'amidon en présence d'iode, indique la fin du titrage.

•**Mode opératoire** : Dans une fiole de 250cc (erlenmeyer), on ajoute 10 ml d'échantillon à l'aide d'une pipette jaugée, 4 ml de KI à l'éprouvette et 1 ml de  $CH_3COOH$  (acide acétique) à la pipette. Laisser le mélange au repos pendant 5 mn en fermant la fiole par un verre de montre, titrer ensuite avec une solution de  $Na_2S_2O_3$  0,1N ou 0,01N, ajouter l'empois d'amidon quand la solution devient jaune pâle.

**Remarque :** HCl 4N est remplacé par CH<sub>3</sub>COOH concentré pour éviter les réactions multiples par le chlore.

Pour valider nos résultats, des solutions d'hypochlorite de sodium ont été titrées au Laboratoire de chimie de la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie (LFMPOS) et au Laboratoire National de la Santé (LNS), qui ont trouvé des résultats similaires.

### **13-Définitions opérationnelles :**

-Nous entendons par solution concentrée d'hypochlorite de sodium, la solution d'hypochlorite de sodium conditionnée depuis l'usine dans des conteneurs de 1 litre, dont le titre sur l'étiquette variait théoriquement de 8 à 12°Chlorométriques.

### **14-Plan d'analyse des données :**

Les logiciels utilisés ont été Epi Info, SPSS, Word et Excel.

Le test statistique utilisé a été le test de Fisher et toute valeur de P inférieure à 0,05 a été considérée comme statistiquement significative.

## **V-RESULTATS :**

Nous avons observé que dans trois services de médecine, il n'existait pas de solution de désinfection du matériel. La désinfection du matériel au niveau du bloc opératoire était faite essentiellement avec de **l'AGRI'STERIL**, le Major C80. La désinfection de haut niveau du matériel de coeliochirurgie était effectuée avec l'héxanios ou le stéranios.

### **1-Provenance de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Nous avons répertorié 6 types de solution concentrée d'après l'étiquette qui provenaient de 6 entreprises de production différentes que nous avons codées par : LC, AB, SO, SI, ES, SD et des solutions concentrées qui n'avaient pas de provenance sur l'étiquette.

### **2-Connaissance du titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Différents titres de la solution concentrée d'après l'étiquette ont été observés : LC était théoriquement titrée à 8°chl, AB, SO, SI, ES, SD étaient théoriquement titrées à 12°chl. Nous avons répertorié aussi des solutions concentrées qui n'étaient pas titrées d'après l'étiquette.

Le personnel interrogé ne connaissait aucunement le titre de la solution concentrée.

### **3-Type de conteneur de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Deux types de conteneur en plastique ont été observés, le flacon blanc opaque à la lumière pour LC et le flacon transparent pour les autres types de la solution concentrée. La solution concentrée AB était la plus utilisée, suivie de LC. Ces conteneurs n'étaient pas hermétiquement fermés car il y avait toujours une fuite entre le capuchon de fermeture et le conteneur.

### **4-Température de conservation de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

L'ensemble du personnel interrogé a déclaré ignorer la température idéale de conservation de la solution concentrée. Dans les unités, la solution d'hypochlorite de sodium était conservée en général à l'obscurité et à la

température ambiante dont les moyennes ont été de  $26,93 \pm 2,37^\circ\text{C}$  en janvier et  $33,18 \pm 2,60^\circ\text{C}$  en mars 2006 au sein du magasin de stockage.

### **5-Durée de conservation de la solution d'hypochlorite de sodium :**

**a)-Solution concentrée :** L'ensemble du personnel interrogé a fait constater qu'il ignorait la durée idéale de conservation, et nous avons trouvé que la durée de conservation était de 1 mois au maximum dans les unités parce que leur dotation était fournie mensuellement à partir du magasin de stockage. Selon le magasinier, la dotation du magasin était faite par mois à partir des commerçants. Cependant, ni la date de fabrication, ni la date de péremption ne figuraient sur l'étiquette.

**b)-Solution diluée :** Nous avons observé que la durée de conservation était de 10 à 30 mn en général. Elle était de 24 h dans une unité et 48 h dans une autre (pour la solution de désinfection du matériel).

### **6-Procédure de dilution :**

Dans toutes les unités, l'eau de robinet était utilisée pour faire la dilution.

**a)-Solution de désinfection de surface :** la dilution se faisait dans des seaux en plastics dont le volume était estimé à 20 litres. Elle était faite en général sans mesure. Dans les rares cas où on a assisté à des mesures, la quantité de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium était estimée à 15 ml et la quantité d'eau à 20 litres. Au niveau du bloc opératoire, la quantité de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium était estimée à 250 ml pour 4 l d'eau ( dilution 1/17).

**b)-Solution de désinfection du matériel :** Les solutions de désinfection du matériel étaient préparées dans les boites de pansement qui n'étaient le plus souvent pas fermées au cours de la désinfection dans les unités. La dilution était généralement faite sans mesure. Dans les rares cas où nous avons assisté à des mesures, un volume de la solution concentrée d'hypochlorite était dilué dans cinq volumes d'eau (1/6). L'hypochlorite de sodium était rarement utilisée pour la désinfection du matériel au bloc opératoire. Au cas où elle était utilisée

dans ce but, elle était diluée dans un bac en plastic qui n'était généralement pas hermétiquement fermé au cours de la désinfection.

### **7)- Utilisation des mélanges de produits :**

Nous avons constaté que les solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium étaient souvent associées à d'autres désinfectants notamment le crésyl, l'acide muriatique, l'AGRI'STERIL, le Major C80.

Les solutions de désinfection de surfaces étaient toujours mélangées à du savon (savon liquide ou en poudre). En temps de rupture du stock de la solution d'hypochlorite de sodium, les solutions supposées de désinfection étaient préparées avec d'autres désinfectants ci-dessus cités et/ou avec du savon seul.

### **8)-Indications de l'utilisation de la solution d'hypochlorite de sodium :**

L'ensemble du personnel interrogé ne savait aucunement le taux de dilution de la solution d'hypochlorite de sodium en fonction des indications et nous avons fait le constat qu'il ignorait la préparation d'une solution chlorée à 0,5%.

#### **a)-Solution concentrée :**

Elle était utilisée parfois par certains personnels pour désinfecter la main après le soin. Dans deux services, elle était utilisée pour désinfecter le plateau.

#### **b)-Solution diluée :**

**-Solution de désinfection de surface** : Elle était utilisée pour nettoyer le sol des salles d'hospitalisation, de consultation, de pansement, de bureau, les terrasses, les paillasses, les toilettes. Ces surfaces étaient habituellement nettoyées deux fois par jour (matin et soir). Elle servait aussi à désinfecter les lits des patients en cas de décès. Au sein des salles d'opération, en plus du sol, cette solution était utilisée pour désinfecter la table d'opération et les gouttes de sang. Nous avons observé que les techniciens de surfaces ne respectaient pas le temps de contact nécessaire à la désinfection avec la solution d'hypochlorite de sodium. La solution de désinfection était versée sur la surface qui était immédiatement nettoyée avec une serpillière ou avec un balai.

**-Solution de désinfection du matériel** : Elle était utilisée pour la désinfection du matériel de pansement dans les unités de médecine et de chirurgie. Dans le

laboratoire, la lame d'étalement, la pipette, le tube de prélèvement (excepté celui destiné au prélèvement CD4), étaient désinfectés avec la solution diluée d'hypochlorite de sodium. A ce titre, Vingt neuf personnes (soit 47,54%) ont fait constaté que la durée de désinfection dans leurs unités était de 10 minutes ; trente personnes (soit 49,18%) ont dit qu'elle excédait 10 minutes et deux personnes (soit 3,28%) ont affirmé qu'elle était aléatoire.

### **9)-Titrage des solutions concentrées et diluées d'hypochlorite de sodium :**

**Tableau III : Titre chlorométrique moyen et écart type (exprimé en degré chlorométrique) de la solution concentrée en fonction des unités d'après contrôle:**

<b>Unité</b>	<b>Nbre de prélèvements</b>	<b>Titre moyen</b>	<b>Ecart type</b>
P.Dolo	4	1,4125	0,1839
CHI	4	1,6075	0,1384
PTFT	4	0,51	0,2204
CHII	4	1,7445	0,6804
ANEST-REA	4	0,7975	0,6347
URGENCES	4	0,985	0,4865
GYNE-OBST	4	3,0875	2,3035
MED C	4	1,4413	1,2355
LABO	4	3,59	2,7190
NEPHRO	4	3,6475	3,500
NEPHRO ANN	4	1,2925	0,5170
NEURO ANN	4	1,105	0,6583
INFECTIO	4	3,4625	0,3004
URO	4	1,8325	0,5920
CARDIO A	4	1,32075	1,0360
CARDIO B	4	4,0725	3,0276
HEMATO-ONCO	4	2,0975	0,9120
PNEUMO	4	2,83	2,6824
SALLE OP B	4	3,835	2,9395
SALLE OP URO	4	3,46	2,7808
SALLE OP GYN	4	4,6467	2,3788
BUANDERIE	4	1,8233	1,5782

Le titre chlorométrique moyen a été de **2,3001±1,4320°chl** (et les chiffres variaient de 0,5 à 4,6°chl) d'après contrôle alors qu'il était de **10°chl** d'après l'étiquette.

**Tableau IV : Titre chlorométrique moyen et écart type (exprimé en degré chlorométrique) de la solution concentrée en fonction de la provenance sur l'étiquette :**

Provenance sur l'étiquette	Nbre de prélèvements	Titre moyen	Ecart type
SO	2	1,67	
AB	7	1,3842	0,9202
SI	2	0,38	
LC	5	6,2506	0,4750
ES	2	0,033	
SDm	10	2,8264	0,0185
SDu	6	6,12	1,32

SO, AB, SI, LC, ES, SDm, SDu sont des codes d'anonymat.

Le titre chlorométrique moyen a été de **2,67±0,56°chl** (et les chiffres variaient de 0,03 à 6,25°chl) d'après contrôle alors qu'il était de **11,2°chl** d'après l'étiquette.



**Tableau V : Titre chlorométrique moyen et écart type (exprimés en degré chlorométrique) des solutions diluées en fonction des unités :**

Unités	Solutions de désinfection du matériel			Solutions de désinfection de surface		
	Nbre de prélèvement	Titre moyen	Ecart type	Nbre de Prélèvements	Titre moyen	Ecart type
P.DOLO	8	0,1447	0,052	5	0,026	
CHI	7	0,3413	0,317			
PTFT	7	0,181		2	0,02	0,0033
CHII	8	0,3143		7	0,0253	0,016
ANEST-REA	7	0,0257		2	0,0783	0,04
URGENCES	2	0,75		3	0,65	0,056
GYNE-OBST	9	0,6273	0,578	8	0,1393	
MED D	9	0,09		6	0,119	
MED C	6	0,1173		4	0,0703	
LABO	9	0,6300	0,602	9	0,63	0,602
NEPHRO-dial	8	0,8223		5	0,4593	0,1453
NEURO	7	0,9543		5	0,432	
NEURO ANN	8	0,3267				
INFECTIO	5	0,7833		4	0,0187	
URO	9	0,3727	0,369	3	0,014	0,005
CARDIO A				5	0,012	0,0063
CARDIO B	8	0,2647		2	0,008	0,004
HEMATO	4	0,328				
PNEUMO				8	0,0383	0,004
PSYCH				7	0,6113	0,498
SALLE OP B	2	0,002		6	0,779	0,2743
SALLE OP A	1	0,0433	0,043	3	0,0557	
SALLE OP URO				4	0,5183	0,334
SALLE OP GYN				2	0,0983	0,0823
RADIOLOGIE						
NEPHRO ANN				6	0,046	0,0203
BUANDERIE	7	0,0087	0,004			
ANEST SALLE OP	6	0,056				
ANEST SALLE OP	3	0,038				
ANEST SALLE OP	3	0,081	0,067			

Le titre chlorométrique moyen pour la solution de désinfection du matériel a été de **0,2811 ±0,2467°chl** et celui de la désinfection de surface a été de **0,2384 ±0,1962°chl**.

**Tableau VI : Températures moyennes relevées au magasin de stockage en fonction du temps :**

<b>Temps</b>	<b>Nbre de relevés</b>	<b>températures moyennes</b>	<b>Ecart-type</b>
Décembre 2005	3	27,67	1,15
<b>Janvier 2006</b>	14	<b>26,93</b>	<b>2,37</b>
Février 2006	9	30,22	2,17
<b>Mars 2006</b>	11	<b>33,18</b>	<b>2,60</b>

**La température moyenne se situe entre 26,93±2,37 et 33,18±2,60 °C**

## **VI- Commentaires ;**

Les résultats de notre étude nous ont permis de faire un certain nombre de commentaires portant sur :

### **A)-Les problèmes rencontrés :**

Les problèmes rencontrés ont été d'une part les difficultés liées à la coopération du personnel interrogé et d'autre part celles liées au planning du personnel technique car chargé de cours de travaux pratiques de chimie d'où les biais dans cette étude.

### **B)-Résultats :**

#### **1)- Connaissance du titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Dans notre étude nous avons trouvé que le titre de la solution concentrée qui était utilisée était théoriquement de 8° ou 12° chl. Des études [3, 13, 14] ont montré que la vitesse de décomposition de la solution d'hypochlorite de sodium dépend du titre. Moins elle est concentrée, moins elle est sensible à cette réaction. Il a été démontré aussi que la durée de conservation dépend du titre. Moins elle est concentrée, plus elle se conserve longtemps [5, 36, 38]. Des solutions concentrées non titrées d'après l'étiquette ont été répertoriées alors que la dilution est fonction du titre de la solution d'hypochlorite de sodium [5, 38, 40, 52].

#### **2)-Type de conteneur de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Nous avons constaté que le conteneur le plus rencontré était transparent et comportait une fuite au niveau de la fermeture, alors que des études ont montré que la solution d'hypochlorite de sodium doit être conservée dans un récipient opaque à la lumière, hermétiquement fermé et non métallique, pour limiter la décomposition par les rayons ultra violets, le gaz carbonique de l'air et les ions métalliques [3, 25, 41].

### **3)-Température de conservation de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium :**

Dans les unités, la solution d'hypochlorite de sodium était conservée en général à l'obscurité et à la température ambiante dont les moyennes ont été de  $26,93 \pm 2,37^\circ\text{C}$  en janvier et  $33,18 \pm 2,60^\circ\text{C}$  en mars 2006 au sein du magasin de stockage. Selon des études, elle doit être entreposée dans un endroit frais, sec et bien ventilé à moins de  $30^\circ\text{C}$  ( $86^\circ\text{F}$ ) entre  $15$  et  $29^\circ\text{C}$  ( $59$  à  $84^\circ\text{F}$ ) parce que l'ion hypochlorite se dismute avec une élévation de température en donnant des ions chlorates. Sa décomposition naturelle dépend de la température et de la concentration. Une augmentation de  $5^\circ\text{C}$  accélère la vitesse de la réaction de décomposition par 2 [12, 13, 36, 38].

### **4)-Durée de conservation de la solution d'hypochlorite de sodium :**

**a)-Solution concentrée :** L'ensemble du personnel interrogé a déclaré qu'il ignorait la durée idéale de conservation. Nous avons trouvé qu'elle était de 1 mois. Ni la date de fabrication, ni la date de péremption ne figurait sur l'étiquette alors que des études ont prouvé que la durée de conservation dépend de la concentration. Plus la solution est concentrée, moins elle se conserve longtemps. La solution à  $36^\circ\text{chl}$  se conserve 3 mois et la solution à  $12^\circ\text{chl}$  se conserve 6 mois à l'abri de la lumière et de la chaleur [1, 3, 28, 38].

**b)-Solution diluée :** Nous avons observé que la durée de conservation n'excédait pas 48 heures. Selon certaines études [3, 28, 38] la solution diluée se conserve plus d'une semaine à température ambiante (en dessous de  $25^\circ\text{C}$ ) et sans présence de protéines. En présence de protéines (par exemple dans un bêcher dans lequel on met à tremper des pipettes Pasteur), refaire la dilution deux fois par semaine.

### **5)-Procédure de dilution :**

**a)-Solution de désinfection de surface :** la dilution était faite en général sans mesure. Dans les rares cas où on a assisté à des mesures, la quantité de la solution d'hypochlorite de sodium concentrée était estimée à 15 ml et la

quantité d'eau à 20 l (soit 0,75cm<sup>3</sup> par 1dm<sup>3</sup> ou 1/1334), cette dilution est largement au dessous de celle recommandée par Muranyi-Kovacs et P. de Micco qui est de 1/35 (dilution de la solution d'hypochlorite de sodium à 2,7% c.a ou 9°chl) pour la désinfection des sols, surfaces de travail propres et à la norme AFNOR (NFT 72-151, novembre 1987) qui est de 1,3cm<sup>3</sup> par dm<sup>3</sup> ( quantité de la solution d'hypochlorite de sodium à 12°chl pour 1dm<sup>3</sup> d'eau) soit la dilution 1/770 ou 0,0036% c.a pour l'effet bactéricide. Au niveau du bloc opératoire, la quantité de la solution d'hypochlorite de sodium était estimée à 250 ml pour 4 l d'eau (soit 62,5 cm<sup>3</sup> par dm<sup>3</sup> ou 1/17). Cette dilution est inférieure à celle de Muranyi-Kovacs et P. de Micco (1/7 à 1/2) pour la désinfection des sols, surfaces de travail souillées par des matières organiques et contaminées, mais supérieure à la norme AFNOR (NFT 72-180, mars 1986) qui est de 13cm<sup>3</sup> par dm<sup>3</sup> soit la dilution 1/77 pour l'effet virucide.

**b)-Solution de désinfection du matériel** : Les solutions de désinfection du matériel étaient préparées dans les boites de pansement qui n'étaient le plus souvent pas fermées au cours de la désinfection dans les unités. La dilution était généralement faite sans mesure. Dans les rares cas où nous avons assisté à des mesures, un volume de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium était dilué dans cinq volumes d'eau (dilution 1/6). Cette dilution est conforme à celle de Muranyi-Kovacs et P. de Micco (1/7 à 1/2) pour la désinfection du matériel en structure de soin ou laboratoire souillé par des matières organiques, contaminé et supérieure à la norme AFNOR (NFT 72-180, mars 1986) qui est de 13cm<sup>3</sup> par dm<sup>3</sup> (1/77) pour l'effet virucide. Cependant elle est inférieure à celle préconisée par Muranyi-Kovacs et P. de Micco pour la désinfection virale (HIV,HBV) qui est de 1/3 à 1 avec la solution d'hypochlorite de sodium à 9°chl.

### **6)-Utilisation des mélanges de produits** :

Les solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium étaient souvent associées à d'autres désinfectants notamment le crésyl, l'acide muriatique

(HCl), l'AGRI'STERIL, le Major C80, alors que des études ont prouvé que l'hypochlorite de sodium ne doit pas être mélangée à d'autres produits en particulier les acides forts parce que l'action des acides provoque un violent dégagement de chlore, gaz très toxique. Cette réaction survient quand on mélange, par exemple, de l'hypochlorite de sodium avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique ; avec l'ammoniaque, la réaction donne naissance à des chloramines et peut conduire à la formation d'azote [ 27, 44].

### **7)-Indication de l'utilisation de la solution d'hypochlorite de sodium :**

L'ensemble du personnel interrogé ne savait aucunement le taux de dilution de la solution d'hypochlorite de sodium en fonction des indications et nous avons fait le constat qu'il ignorait la préparation d'une solution chlorée à 0,5% alors que des études [49] ont montré que quelle que soit la teneur en chlore de la solution d'hypochlorite de sodium disponible, on peut préparer une solution chlorée dosée à 0,5% avec la formule suivante qui permet de calculer le nombre de parts d'eau à ajouter à une part de la solution d'hypochlorite de sodium pour obtenir une concentration donnée :

$$\text{Parts d'eau à ajouter} = \frac{\% \text{ concentration en hypochlorite de sodium} \times 1}{\% \text{ dilution souhaitée}}$$

Exemples : lorsqu'on souhaite avoir un taux de dilution à 0,5% de chlore actif avec une solution d'hypochlorite de sodium titrée à 8°chl soit 2,4% de chlore actif, les parts d'eau à ajouter sont : parts d'eau à ajouter :  $\frac{2,4\%}{0,5\%} - 1 = 3,8$  soit approximativement 4 parts

d'eau pour une part de la solution d'hypochlorite de sodium (dilution 1/5).

Avec de la solution à 12°chl, on aura : parts d'eau à ajouter :  $\frac{3,6\%}{0,5\%} - 1 = 6,2$

Soit approximativement 6 parts d'eau pour une part d'hypochlorite de sodium (dilution 1/7).

### **a)-Solution concentrée :**

Elle était utilisée parfois par certains personnels pour désinfecter la main après le soin alors que des études ont montré que la solution concentrée

d'hypochlorite de sodium est un produit toxique, caustique et corrosif qui provoque des brûlures sur la peau et les yeux, d'où la nécessité de porter des gants et des lunettes pour la manipulation, surtout quand la solution est concentrée. Sous forme diluée, elle est modérément irritante pour la peau, les yeux et les voies respiratoires [28].

#### **b)-Solution diluée :**

Nous avons observé que les techniciens de surfaces ne respectaient pas le temps de contact nécessaire à la désinfection avec la solution d'hypochlorite de sodium. La solution de désinfection était versée sur la surface qui était immédiatement nettoyée avec une serpillière ou avec un balai. Selon Muranyi-Kovacs et P. de Micco, il faut 10 à 15 mn pour la désinfection bactérienne et 20 mn au moins pour la désinfection virale avec la solution diluée. D'après l'AFNOR (NFT 72-190, novembre 1988), 15 mn suffisent pour la désinfection bactérienne et virale.

#### **8)-Titrage des solutions concentrées et diluées d'hypochlorite de sodium :**

Nous avons trouvé que :

-Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction des unités a été de **2,3001±1,4320°chl** (et les chiffres variaient de 0,5 à 4,6°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **10°chl** d'après l'étiquette (cf tableau III).

-Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction de la provenance a été de **2,67±0,56°chl** (et les chiffres variaient de 0,03 à 6,25°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **11,2°chl** d'après l'étiquette (cf tableau IV).

- Le titre chlorométrique moyen pour la solution de désinfection du matériel a été de **0,2811 ±0,2467°chl** et celui de la désinfection de surface a été de **0,2384 ±0,1962°chl** (cf tableau V). Ces titres sont largement en dessous de celui recommandé par certains auteurs, qui est de 1,67°chl ( soit environ 0,5% c.a) [49].

- Au magasin de stockage nous avons observé la température moyenne la plus basse ( $26,93 \pm 2,37^{\circ}\text{C}$ ) au mois de janvier et la plus haute ( $33,18 \pm 2,60^{\circ}\text{C}$ ) au mois de mars (cf tableau VI). Notre température moyenne de stockage la plus haute est largement au dessus de celle recommandée (15 à  $29^{\circ}\text{C}$ ) par certains auteurs **[40]**.



## **VII-RESUME :**

Il s'agit d'une étude descriptive quantitative et qualitative à passages multiples portant sur l'utilisation de la solution d'hypochlorite de sodium au CHU du Point-G. Entre avril 2005 et mai 2007, nous avons réalisé une enquête qualitative et descriptive sur l'utilisation de La solution d'hypochlorite de sodium auprès des infirmiers majors, des aides soignantes, des techniciens de surface, de la sage femme maitresse et du magasinier.

Pour l'étude quantitative, nous avons prélevé 500 échantillons d'eau de Javel qui ont été titrés et sur lesquels 134 échantillons de solution concentrée et 141 échantillons de solution diluée étaient exploitables, soit au total 275 échantillons exploitables.

Nous avons répertorié 6 types de solution concentrée d'après l'étiquette qui provenaient de 6 entreprises de production différentes et des solutions concentrées qui n'avaient pas de provenance sur l'étiquette.

Dans notre étude, nous avons trouvé des solutions concentrées titrées théoriquement à 8 ou 12°chl et des solutions non titrées d'après l'étiquette.

Le conteneur le plus souvent rencontré était transparent et comportait une fuite au niveau de la fermeture.

Nous avons trouvé que la durée de conservation de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium était de 1 mois au maximum dans les unités et au magasin de stockage. Cependant, ni la date de fabrication, ni la date de péremption ne figuraient sur l'étiquette. La durée de conservation de la solution diluée ne dépassait pas 48 heures.

Dans toutes les unités, l'eau de robinet était utilisée pour faire la dilution.

Les solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium étaient souvent associées à d'autres désinfectants notamment le grésil, l'acide muriatique (HCl), l'AGRI'STERIL, le Major C80.

-Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction des unités a été de **2,3001±1,4320°chl** (et les chiffres variaient de 0,5 à 4,6°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **10°chl** d'après l'étiquette.

- Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction de la provenance a été de **2,67±0,56°chl** (et les chiffres variaient de 0,03 à 6,25°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **11,2°chl** d'après l'étiquette.
- Le titre chlorométrique moyen pour la solution de désinfection du matériel a été de **0,2811 ±0,2467°chl** et celui de la désinfection de surface a été de **0,2384 ±0,1962°chl**.
- Au magasin de stockage nous avons observé la température moyenne la plus basse (26,93±2,37°C) au mois de janvier et la plus haute (33,18±2,60°C) au mois de mars.

### **VIII- Conclusion :**

En conclusion, on peut affirmer que l'utilisation de la solution d'hypochlorite de sodium au CHU du Point-« G » n'était pas efficace dans la prévention de l'infection nosocomiale.

## **IX- Recommandations :**

### **A)-A l'adresse des javeliers ou fabricants :**

- Le double étiquetage (titre chlorométrique en degrés chlorométriques et pourcentage de chlore actif).
- Le conditionnement dans un conteneur en plastic dur et opaque contenant de filtres actifs contre les radiations ultra violettes.
- La mention sur l'emballage de la date de fabrication, la date limite d'utilisation.
- La mention du pictogramme (Xi irritant) sur l'emballage.

### **B)-A l'adresse des pouvoirs publics :**

- Imposer une réglementation sur tous les emballages et présentations d'hypochlorite de sodium commercialisés au Mali.
- Faire régulièrement un contrôle de qualité des différentes présentations d'hypochlorite de sodium commercialisées au Mali.
- Mobiliser les ressources nécessaires pour la formation du personnel à l'utilisation de la solution d'hypochlorite de sodium.
- Mettre la dotation du CHU du point-G en solution d'hypochlorite de sodium au compte de la pharmacie hospitalière.

### **C)-A l'adresse du personnel de santé :**

- Conserver La solution d'hypochlorite de sodium à l'abri de la chaleur et de la lumière.
- Bien agiter le flacon avant l'emploi.
- Porter toujours des gants de ménage au cours de la manipulation de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium.
- Respecter les dilutions de la solution d'hypochlorite de sodium scientifiquement admises pour la désinfection à l'hôpital.
- Décontaminer les matériels souillés avec de la solution d'hypochlorite de sodium avant leur nettoyage.
- Ne jamais mélanger l'hypochlorite de sodium à d'autres produits.

### **X-REFERENCES :**

**1: AFNOR.** Norme NF EN 862. Emballages - Emballages à l'épreuve des enfants - Exigences et méthodes d'essai - Emballages non refermables pour les produits non pharmaceutiques. Paris, septembre 1997-PR EN 862 2001

**2: ALFANDARI S.** Infections nosocomiales. Epidémiologie, critères du diagnostic, prévention et principe du traitement.

Impact internat : Maladies infectieuses. Dec 1997 ; 4 : 161-168.

**3: American Water Works Association,** ANSI/AWWA B300-99, AWWA Standard for Hypochlorites, Colorado, Oct. 1999

**4: ASTRAGNEAU P.** Epidémiologie des infections nosocomiales.

Rev prat. 1998 ; 48 : 1525-9.

**5: BALLEREAU M.** Message d'alerte "changement de titre des eaux de Javel"  
AFSSAPS, département des dispositifs médicaux, 22/08/01

**6: BEAUCAIRE G.** Infections nosocomiales. Epidémiologie, critères du diagnostic, prévention et principe du traitement. Rev prat ; 1997 ; 47 : 201-209

**7: BERCHE P, GALLARD J. L, SIMONNET M.** les infections nosocomiales d'origine bactérienne et leur prévention. Bactériologie des infections humaines de la biologie à la clinique. Paris : Flammarions, 1991 : 64-71.

**8: BEYTOUT D.** Ecologie Microbienne. In : Le MINOR L et VERON M, eds.

Bactériologie médicale. Paris : Flammarions, 1989 ; 99-112.

**9: BEZZAOUCHA, MAKHLOUF, DEKKAR N, LAMDAJANI N.**

Prévalence des infections nosocomiales au centre hospitalo-universitaire de Bad El oued, Alger. Med. Mal. Inf ; 1994 ; 24 ; 96-101.

**10: BONE R.C, CERRA DELINGER R.P, FEN AM, KNAUS W.A et AL.**

ACCEP/SCOM consensus conference: definition of sepsis and organ failure and

guidelines for the use of innovatrice therapie in sepsis.

Chest; 1992; 101: 1644-1655.

**11: BOUVET P J ET CRIMONT PAD.** Acinetobacter. In : Le MINOR L et VERON M, eds. Bactériologie Médicale. Paris : Flammarions, 1989 ; 599-604.

**12: Bretherick's Handbook of Reactive Chemical Hazards, 4<sup>th</sup> Ed, Butterworth & Co. Ltd., 1990**

**13: Chemical Hazards Response Information System (CHRIS), CCOHS, Févr. 2002**

**14: "CHEMINFO", through "CCINFODisc", Canadian Centre for Occupational Health and Safety, Hamilton, Ontario, Canada, (Feb. 2002).**

**15: Chemlist, STN Database, Chemical Abstract Service, Févr. 2002**

**16: Chimie dans la maison-Cultures et techniques-IUFM Nantes-extraits-pages 411-414**

**17: Cisse CT, Coly S, Ewagnignon E, Dionne P, Faye EO, Diadhiou F.** Antibioprophylaxie en chirurgie gynécologique et obstétricale propre contaminée. Dakar Med ; 1997 ; 42 : 127-31.

**18: Cisse CT, Faye EO, De Bernis L, Dujardin B, Diadhiou F.** Césarienne au Sénégal : couverture des besoins et qualité des services. Cahiers Santé; 1998 ; 8 : 369-77.

**19: DEMBELE S.** Les infections nosocomiales à l'hôpital du point-G. Thèse de médecine, Bamako; 2001; 70.

**20: DICTIONNAIRE MEDICAL FLAMMARION 1970.**

**21: Diene JF.** Infections nosocomiales dans le service d'urologie au CHU de Dakar. Thèse Médecine, Dakar ; 1993 ; 11 : 85

**22: ELIMINATION DES DECHETS BIOMEDICAUX ( Québec ) :**

[http://www.uqtr.ca/sppu/guide\\_elimination\\_biomed.html](http://www.uqtr.ca/sppu/guide_elimination_biomed.html)

**23: ERIC PICHARD** : Malintrop afrique : Manuel de maladies infectieuses pour l'Afrique ; 2002.

**24: FAGNON JY.** : Pneumopathies nosocomiales à *Pseudomonas aeruginosa*. Med Mal Inf., 1998; 28: 159-66

**25: HSDB – Hazardous Substances Data Bank, CCOHS, Févr. 2002**

**26: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Eau-de-javel> Mai 2002**

**27: IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks of chemicals to humans – Hypochlorite salts – In: Chlorinated drinking-water ; Chlorination by-products ; some other halogenated compounds; cobalt and cobalt compounds.** Lyon, CIRC/IARC (Centre international de recherche sur le cancer), 1991 ; 52 ; 159-176.

**28: INRS : Fiche toxicologique - Eaux et extraits de Javel**

Cahiers de notes documentaires - Hygiène et sécurité du travail, 1<sup>er</sup> trimestre 2000 ; 157

**29 : ISSA MAIGARDIE Balkissa** : Prévalence des infections nosocomiales au CHU du Point-G. Thèse de pharmacie, Bamako, 2007.

**30 : JEAN CARLET, JEAN-LOUP AVRIL** : Les infections nosocomiales et leur prévention. Edition marketing. S.A, 1998 ; 98102251 :7

**31: Le Heurt M, Gomila H, Girot S, Rafaoui MJ.** Hygiène hospitalière. Nouveaux cahiers de l'infirmière 1995 : 5-23.

**32: livre blanc du chlore – décembre 2005 ; 3 :2-4**

**33 : MAIGA A.** aspects bactériologiques des infections nosocomiales dans le service de réanimation de l'hôpital du point-G. Thèse de médecine, Bamako, 1999 ; N°70.

**34 : Merck, 11<sup>th</sup> Edition, 1989**

**35 : Molécules, n°9, décembre 1983, magazine de l'Union des Industries Chimiques.**

**36 : MURANYI-KOVACS I , DE MICCO P.**

Pourquoi, quand et comment utiliser l'eau de Javel ?

Le Concours Médical, 1993, 115 : 37

**37: NOUVEAU LAROUSSE MEDICAL 1981.**

**38: PARNEIX P.** Usage de l'eau de Javel dans les établissements de soins

Le Concours Médical ; 2000 ; 122 : 21

**39: POPI :** Maladies infectieuses. Paris : CMIT ; 2003: 185-224.

**40: Réseau Régional d'Hygiène de Basse-Normandie**

Mai 2002.

**41: RTECS** - Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, On-line search, Canadian Centre for Occupational Health and Safety RTECS database, Doris V. Sweet, Ed., National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Dept. of Health and Human Services, Cincinnati, Entry Update / Févr. 2002.

**42: SABY S, LEROY P, FRENEY J, BLOCK J-C.** Les mécanismes de défense bactérienne en réponse à la désinfection par le chlore.

HYGIENES ; 2001 ; IX ; 4 : 278-284

**43: SAMOU FOTSO H SAID.** Les infections nosocomiales dans le service de chirurgie B de l'hôpital du point-G. Thèse de médecine, Bamako, 2004.

**44: Sax's Dangerous properties of industrial materials**, 9e éd. New York, Van Nostrand Reinhold; 1996 ; pp ; 2971-2972.

**45: SCHAFFNER WILLIAM. :** Les infections nosocomiales.

CECIL Traité de médecine interne. 1<sup>ère</sup> édition française. Ch ; 267 : 1548-1555.

**46: SCHLOSSER O.** L'eau de boisson du voyageur

Médecine tropicale ; 1999 ; 59, 1 : 125-128

**47: Seck K.** Prophylaxie des complications infectieuses en chirurgie gynécologique et obstétricale. Thèse Médecine ; Dakar 1987 ; 37.



**48: TASSEAU F. et BARON D.** Infections nosocomiales. In : BRUKER Get FASSIN D, eds. Santé publique. Paris : Ellipses ; 1989 ; 478-79.

**49: Tietjen L, Cronin W, McIntosh N. Prévention des infections.** Guide pratique à l'intention des programmes de planification familiale. Baltimore USA, JHPIEGO ; 1997 ; 243.

**50: TIMBINE L. G.** Etude bactériologique des infections nosocomiales dans les services de chirurgie générale, gynécologie, traumatologie, urologie, urgence et réanimation. Thèse de médecine, Bamako ; 1998 ; N°6.

**51: TRAORE D.** Les infections nosocomiales dans le service d'urologie de l'hôpital du point-G. Thèse de médecine, Bamako ; 2004.

**52: WENDY CRONIN, LINDA TIETJEN**

Prévention des infections. Guide à l'intention des programmes de planification familiale. JHPIEGO corporation, Baltimore, Maryland, 1992 ch 13 p5.

**XI- ANNEXES :****Tableau VII : provenance et titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de juin 2006 :**

Unité	Provenance sur l'étiquette	Titre chlorométrique			
		Pourcentage de c.a		°chl	
		Sur L'étiq	au labo	Sur l'étiq	au labo
P.Dolo	SO	néant	0,50	12	1,67
CHI	SO	néant	0,50	12	1,67
PTFT	AB	néant	0,11	12	0,38
CHII	AB	néant	0,38	12	1,29
ANEST-REA	SI	néant	0,11	8	0,38
URGENCES	néant	néant	0,11	néant	0,38
GYNE-OBST	AB	néant	1,09	12	3,66
MED C	AB	néant	0,38	12	1,27
LABO	AB	néant	0,38	12	1,27
NEPHRO /DES	LC	néant	1,70	8	5,70
NEPHRO ANN	AB	néant	0,35	12	1,17
NEURO ANN	AB	néant	0,036	12	0,12
INFECTIO	AB	néant	1,10	12	3,69
URO	AB	néant	0,80	12	2,68
CARDIO A	AB	néant	0,40	12	1,34
CARDIO B	LC	néant	2,10	8	7
HEMATO-ONCO	néant	néant	0,77	néant	2,57
PNEUMO	AB	néant	0,50	12	1,67
SALLE OP B	LC	néant	1,81	8	6,04
SALLE OP URO	LC	néant	1,81	8	6,04
SALLE OP GYN	LC	néant	1,81	8	6,04
BUANDERIE	AB	néant	0,42	12	1,40

étiq=étiquette ; c.a=chlore actif ; °chl=degré chlorométrique ; labo=laboratoire

**Tableau XVIII : provenance et titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois d'août 2006 :**

Unité	Provenance sur l'étiquette	Titre chlorométrique			
		Pourcentage de c.a		°chl	
		Sur l'étiquette	au labo	Sur l'étiquette	Au labo
P.DOLO	AB	néant	0,42	12	1,40
CHI	AB	néant	0,42	12	1,40
PTFT	AB	néant	0,25	12	0,83
CHII	AB	néant	0,80	12	2,68
ANEST-REA	AB	néant	0,43	12	0,13
URGENCES	AB	néant	0,44	12	1,49
GYNE-OBST	LC	néant	1,81	8	6,04
MED C	néant	néant	0,0033	néant	0,0113
LABO	LC	néant	1,84	8	6,13
NEPHRO /DES	LC	néant	2,24	9	7,47
NEPHRO ANN	AB	néant	0,22	12	0,76
NEURO ANN	néant	néant	0,45	12	1,5
INFECTIO	AB	néant	0,90	12	3,02
URO	néant	néant	0,39	8	1,30
CARDIO A	néant	néant	0,010	8	0,033
CARDIO B	LC	néant	1,91	8	6,37
HEMATO	AB	néant	0,22	néant	0,73
PNEUMO	LC	néant	1,98	8	6,6
SALLE OP B	LC	néant	2,01	8	6,7
SALLE OP URO	LC	néant	1,70	8	5,67
SALLE OP GYN	LC	néant	1,80	8	6
BUANDERIE	AB	néant	0,15	12	0,50

étiquette = étiquette ; c.a = chlore actif ; °chl = degré chlorométrique ; labo = laboratoire

**Tableau IX : Titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de septembre 2006 provenant de l'usine AB :**

Unité	Titre chlorométrique			
	Pourcentage de c.a		°chl	
	Sur l'étiq	Au labo	Sur l'étiq	Au labo
P.Dolo	néant	0,40	12	1,34
CHI	néant	0,50	12	1,68
PTFT	néant	0,14	12	0,48
CHII	néant	0,38	12	1,29
ANEST-REA	néant	0,40	12	1,34
URGENCES	néant	0,37	12	1,24
GYNE-OBST	néant	0,57	12	1,90
MED C	néant	0,90	12	3,024
LABO	néant	0,15	12	0,50
NEPHRO /DES	néant	0,38	12	1,29
NEPHRO ANN	néant	0,37	12	1,24
NEURO ANN	néant	0,42	12	1,40
INFECTIO	néant	1,07	12	3,57
URO	néant	0,50	12	1,67
CARDIO A	néant	0,40	12	1,34
CARDIO B	néant	0,44	12	1,46
HEMATO-	néant	0,77	12	2,57
PNEUMO	néant	0,11	12	0,38
SALLE OP B	néant	0,39	12	1,30
SALLE OP URO	néant	0,22	12	0,76
SALLE OP GYN	néant	0,57	12	1,90
BUANDERIE	néant	1,07	12	3,57

étiq=étiquette ; c.a=chlore actif ; °chl=degré chlorométrique ; labo=laboratoire

**Tableau X : Titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois d'octobre 2006 provenant de l'usine AB :**

Unité	Titre chlorométrique			
	Pourcentage de c.a		°chl	
	Sur L'étiquette	Au labo	Sur l'étiquette	Au labo
P.Dolo	néant	0,37	12	1,24
CHI	néant	0,50	12	1,68
PTFT	néant	0,10	12	0,35
CHII	néant	0,63	12	2,12
ANEST-REA	néant	0,40	12	1,34
URGENCES	néant	0,25	12	0,83
GYNE-OBST	néant	0,22	12	0,75
MED C	néant	0,44	12	1,46
LABO	néant	0,13	12	0,46
NEPHRO /DES	néant	0,038	12	0,13
NEPHRO ANN	néant	0,60	12	2
NEURO ANN	néant	0,42	12	1,40
INFECTIO	néant	1,07	12	3,57
URO	néant	0,50	12	1,68
CARDIO A	néant	0,77	12	2,57
CARDIO B	néant	0,44	12	1,46
HEMATO-ONCO	néant	0,75	12	2,52
PNEUMO	néant	0,80	12	2,67
SALLE OP B	néant	0,39	12	1,30
SALLE OP URO	néant	0,41	12	1,37
SALLE OP GYN	néant	0,38	12	1,27
BUANDERIE	néant	0,47	12	1,56

étiquette ; c.a=chlore actif ; °chl=degré chlorométrique ; labo=laboratoire

**Tableau XI : provenance et titre chlorométrique de la solution concentrée d'hypochlorite de sodium en fonction de la date de prélèvement au magasin de stockage :**

Provenance sur l'étiquette	Titre chlorométrique				Date mois/année
	Pourcentage de chlore actif (%c.a)		Degré Chlorométrique (°Chl)		
	Sur L'étiquette	au labo	Sur L'étiquette	au labo	
AB	néant	0,45696	12	1,52	12/05
LC	néant	2,24	8	7,47	02/06
AB	néant	0,46	12	1,53	03/06
LC	néant	1,98	8	6,60	03/06
LC	néant	1,84	8	6,13	04/06
LC	néant	1,84	8	6,13	05/06
AB	néant	0,43	12	1,43	06/06
AB	néant	0,50	12	1,67	08/06
AB	néant	0,22	néant	0,76	08/06
LC	Néant	1,81	8	6,04	08/06
AB	néant	0,40	12	1,34	09/06
AB	néant	0,75	12	2,52	10/06

**NB : Seul le flacon de la solution d'hypochlorite de sodium LC était opaque à la lumière.**

**Tableau XII : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de décembre 2005:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,023	0,026
CHI	0,011	0
PTFT	0	0,0053
CHII	0,00672	0,0053
ANEST-REA	0,00302	0
URGENCES		0,036
GYNE-OBST	0,055	0,019
MED D	0,01176	0,003
MED C	0,130	0
LABO	0,0559	0,0559
NEPHRO-Dial	0,0036	0
NEURO	0,02016	0,00067
NEURO ANN	0,369	0
INFECTIO	0,00638	0
URO	0,0389	0,00336
CARDIO A		0
CARDIO B	1,6934	0
HEMATO	0,0295	0
PNEUMO		0
PSYCH		0,0497
SALLE OP B	0,00067	0,141
SALLE OP A		0,0018
SALLEOPUro		0
SALLEOPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0,0160
BUANDERIE	0,0045	
ANESTSALOPB	0	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALopGyn	0	

**Tableau XIII : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de février 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,041	0,0033
CHI	0,30	0,0016
PTFT	0,206	0
CHII	0,0016	0,010
ANEST-REA	0,0033	0,015
URGENCES		0
GYNE-OBST	0,30	0,040
MED D	0,0067	0,0123
MED C	0,0033	0
LABO	0,0336	0,0336
NEPHRO-Dial	0,31	0,069
NEURO	0,026	0,61
NEURO ANN	0,27	0
INFECTIO	0,0067	0
URO	0,34	0
CARDIO A		0,0015
CARDIO B	0	0,0016
HEMATO	0	0
PNEUMO		0,0087
PSYCH		0,37
SALLE OP B	0,0005	0
SALLE OP A	0,013	0,0470
SALLEOPUro		0
SALLEOPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0
BUANDERIE	0,0037	
ANESTSALOPB	0,0033	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALopGyn	0	



**Tableau XIV : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de mars 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,068	0
CHI	0,087	0
PTFT	0,021	0
CHII	0,0134	0,0033
ANEST-REA	0,0036	0
URGENCES	0,010	0
GYNE-OBST	0,27	0,052
MED D	0,030	0,12
MED C	0	0,0033
LABO	0,38	0,38
NEPHRO-Dial	0,25	0,19
NEURO	0	0,0067
NEURO ANN	0,033	0
INFECTIO	0	0
URO	0,25	0
CARDIO A		0,0033
CARDIO B	0,50	0,0033
HEMATO	0	0
PNEUMO		0,013
PSYCH		0,15
SALLE OP B		0
SALLE OP A		0
SALLEOPUro		0,097
SALLEOPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0
BUANDERIE	0,0033	
ANESTSALOPB	0,0033	
ANESTSALopA	0,0068	
ANESTSALopGyn	0,036	

**Tableau XV : Titre Chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois d'avril 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,063	0
CHI	0	0
PTFT	0,027	0
CHII	0,29	0
ANEST-REA	0,0026	0
URGENCES		0,020
GYNE-OBST	0,39	0,18
MED D	0,020	0
MED C	0	0
LABO	0,44	0,44
NEPHRO-Dial	0	0,15
NEURO	0,08	0,029
NEURO ANN	0	0
INFECTIO	0,94	0,016
URO	0,065	0
CARDIO A		0
CARDIO B	0,44	0
HEMATO	0,18	0
PNEUMO		0,016
PSYCH		0
SALLE OP B		0,27
SALLE OP A		0
SALLEOPUro		0,27
SALLEOPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0,0168
BUANDERIE	0	
ANESTSALOPB	0,0067	
ANESTSALopA	0,0268	
ANESTSALopGyn	0	

**Tableau XVI : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de mai 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,032	0,0016
CHI	0,030	0
PTFT	0,020	0
CHII	0,2923	0,0060
ANEST-REA	0,020	0
URGENCES		0
GYNE-OBST	0,031	0,0033
MED D	0,14	0,070
MED C	0,0033	0,013
LABO	0,085	0,085
NEPHRO /DES	0,70	0,14
NEURO	0,81	0
NEURO ANN	0,0033	0
INFECTIO	0,0016	0
URO	0,0016	0
CARDIO A		0,0033
CARDIO B	0,4435	0
HEMATO	0,045	0
PNEUMO		0,009
PSYCH		0,32
SALLE OP B		0,3057
SALLE OP A		0
SALLE OPURO		0
SALLE OPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0,016
BUANDERIE	0,0017	
ANESTSALopB	0	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALGyn	0	

**Tableau XVII : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de juin 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,040	0,0067
CHI	0	0
PTFT	0	0,0067
CHII	0,0016	0,017
ANEST-REA	0	0
URGENCES		0
GYNE-OBST	0,060	0,035
MED D	0,0033	0,0026
MED C	0,0016	0
LABO	0,19	0,19
NEPHRO /DES	0,0033	0
NEURO	0,21	0,0016
NEURO ANN	0,0016	0
INFECTIO	0	0,0016
URO	0,060	0
CARDIO A		0,0067
CARDIO B	1,91	0
HEMATO	0	0
PNEUMO		0,017
PSYCH		0,041
SALLE OP B		0,26
SALLE OP A		0

SALLE OPURO		0,2049
SALLE OPGyn		
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0,0168
BUANDERIE	0,0033	
ANESTSALopB	0,0033	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALGyn	0,036	

**Tableau XVIII : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois d'août 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,048	0
CHI	0,070	0
<del>PTET</del> CHII	0,07 0	0 0
ANEST-REA	0,0016	0
URGENCES		0
GYNE-OBST	0,48	0
MED D	0,0088	0

MED C	0	0
LABO	0,44	0,44
NEPHRO /DES	0,0033	0
NEURO	0	0
NEURO ANN	0,050	0
INFECTIO	0	0,0033
URO	0,054	0,0033
CARDIO A		0
CARDIO B	0,0016	0
HEMATO	0,029	0
PNEUMO		0,014
PSYCH		0,033
SALLE OP B		0,12
SALLE OP A		0
SALLE OPURO		0
SALLE OPGyn		0
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0,0014
BUANDERIE	0,0014	
ANESTSALopB	0	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALGyn	0	

**Tableau XIX : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois de septembre 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0	0
CHI	0,099	0
PTFT	0,016	0
CHII	0,053	0,0033
ANEST-REA	0	0,032
URGENCES	0,44	0

GYNE-OBST	0,077	0,0016
MED D	0,0070	0
MED C	0,060	0,055
LABO	0,055	0,055
NEPHRO /DES	0,0033	0
NEURO	0,048	0
NEURO ANN	0,054	0
INFECTIO	0	0
URO	0,12	0
CARDIO A		0
CARDIO B	0,0033	0
HEMATO	0	0
PNEUMO		0,007
PSYCH		0
SALLE OP B		0
SALLE OP A		0
SALLE OPURO		0
SALLE OPGyn		0,012
RADIOLOGIE		0
NEPHRO ANN		0
BUANDERIE	0,0007	
ANESTSALopB	0,004	
ANESTSALopA	0,0006	
ANESTSALGyn	0,0010	

**Tableau XX : Titre chlorométrique (exprimé en pourcentage de chlore actif) des solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium en fonction des unités au mois d'octobre 2006:**

<b>unité</b>	<b>Solution de désinfection du matériel</b>	<b>Solution de désinfection de surface</b>
P.Dolo	0,032	0,0016
CHI	0,12	0
PTFT	0,020	0
CHII	0,096	0,0087
ANEST-REA	0,020	0
URGENCES	0	0,0024
GYNE-OBST	0,031	0,0033
MED D	0,015	0,0060
MED C	0,013	0,013

LABO	0,022	0,022
NEPHRO dial	0,70	0,14
NEURO	0,81	0
NEURO ANN	0,0033	0
INFECTIO	0,22	0,0016
URO	0,076	0,0060
CARDIO A		0,0033
CARDIO B	0,4435	0
HEMATO	0,29	0
PNEUMO		0,007
PSYCH		0,32
SALLE OP B		0,3057
SALLE OP A		0,0013
SALLE OP URO		0,05
SALLE OP GYN		0,047
RADIOLOGIE		0,0033
NEPHRO ANN		0,016
BUANDERIE	0	
ANESTSALopB	0,080	
ANESTSALopA	0	
ANESTSALopGyn	0	

**Tableau XXI : Températures relevées au magasin de stockage en fonction du temps :**

<b>DATE (jour / mois / année)</b>	<b>HEURE ( h / mn)</b>	<b>TEMPERATURE ( °C )</b>
22 /12/05	09/58	29
26/12/05	08/45	27
29/12/05	09/35	27
02/01/06	10/15	29
03/01/06	14/46	30
04/01/06	09/48	27
05/01/06	10/19	26
16/01/06	09/05	24
<b>17/01/06</b>	<b>08/15</b>	<b>23</b>
18/01/06	09/38	26
<b>19/01/06</b>	<b>08/45</b>	<b>23</b>
23/01/06	09/45	26
24/01/06	15/07	29
25/01/06	15/19	29



26/01/06	12/42	27
30/01/06	14/47	29
31/01/06	14/33	29
01/02/06	15/04	30
02/02/06	14/57	30
06/02/06	15/03	33
09/02/06	09/50	29
13/02/06	14/25	33
14/02/06	13/12	31
15/02/06	14/30	29
20/02/06	10/50	26
22/02/06	13/53	31
06/03/06	14/12	33
07/03/06	11/31	31
08/03/06	15/00	30
09/03/06	14/52	31
20/03/06	12/01	34
21/03/06	14/02	36
<b>22/03/06</b>	<b>14/26</b>	<b>37</b>
24/03/06	09/17	29
24/03/06	12/10	34
28/03/06	13/05	35
29/03/06	15/12	35

### Questionnaire d'évaluation.

**Q1-Date de l'évaluation**-----/---/---/---/---/---/---/

**Q2-Nom de l'unité**-----/---/---/

1=Pavillon Dolo 2=Chirurgie I 3=PTFT 4=Chirurgie II 5=Anesthési-réa 6=Service des urgences 7=Gynéco-Obstétrique 8=Médecine D 9=Médecine C 10=Labo 11=Néphro/Dialyse 12=Néphro-Annexe 13=Neuro 14=Neuro-Annexe 15=Infectio 16=Urologie 17=Cardio A 18=Cardio B 19=Hémato-Onco 20=Phtisio-Pneumo 21=Psychiatrie 22=Salle opératoire B 23=Salle opératoireA 24=Salle Opératoire urologie 25=Salle opératoire Gynéco 26=Radiologie

**Q3-Qualification du répondant**-----/---/

1=Infirmier Major 2=Sage-Femme 3=Aide-Soignant 4=Technicien de surface

**Q4-La prévalence des infections nosocomiales est-elle connue dans l'unité ?-----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas 4=Non applicable

**Q5-L'eau de Javel est-elle utilisée pour la désinfection des matériels potentiellement**

**infectieux ? -----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas

**Q6-Quels sont les matériels à usage unique dans l'unité ?**

1=Oui 2=Non 3=Non applicable

Aiguille/---/ Seringue/---/ Gant d'examen/---/ Gant chirurgical/---/ Perfuseur/---/  
Cathéter/---/ Transfuseur/---/ Spéculum à usage unique/---/ Compress/---/ Ban-  
de de pansement/---/ Coton/---/ Aiguille de PL/---/ Scalpel/---/ Sonde vésicale/---/  
Sonde naso/---/ Sonde trachéale/---/ Sonde d'aspiration/---/ Drain/---/ Poche/---/  
Doigtier/---/ Plateau en plastique/---/ Canule de Geden/---/ Tube de prélèvement  
CD4/---/ Lame d'étalementBK/---/ Trocart/---/

**Q7-Existe-t-il de boîte de sécurité ou container pour les objets pointus dans les salles de**

**Soins ? 1=Oui 2=Non -----/---/**

**Q8-Les déchets biomédicaux sont-ils désinfectés à l'eau de Javel avant d'être déversés**

**dans la nature ? 1=Oui 2=Non 3=Non applicable -----/---/**

**Q9-Connaissez-vous le but de la désinfection des matériels et déchets biomédicaux ?**

1=Oui 2=Non 3=Non applicable -----/---/

**Q10-Quels sont les matériels qui sont systématiquement décontaminés à la javel ?**

1=Oui 2=Non 3=Non applicable

Gant de ménage/---/ Ciseaux/---/ Pince/---/ Les autres matériels de la boîte de  
pansement/---/ Les autres matériels de la boîte de chirurgie/---/ Scalpel/---/ En-  
doscope/---/ Spéculum métallique/---/ Pipette/---/ Blouse/---/ Calot/---/  
Champ opératoire/---/ Chaussures de bloc/---/ Bistouri électrique/---/ Hystéro-  
mètre/---/ Masque/---/ Aiguille de ponction/---/ Lame d'étalement/---/ Tube  
de pèlèvement/---/ Trocart/---/ Pince de Magile/---/ Sonde trachéale/---/ Len-  
tille de laryngoscope/---/

**Q11-Quels sont les matériels qui sont systématiquement désinfectés à l'eau de Javel ?**

1=Oui 2=Non 3=Non applicable

Table de pansement/---/ Table de consultation/---/ Table de bureau/---/ Table d'accouchement/---/ Lit d'hospitalisation/---/ Sol/---/ Lavabo/---/ Robinet/---/ Toilette/---/ Mur/---/ Plafond/---/ Paillasse/---/ Poubelle/---/ Table d'opération/---/ Respirateur/---/ Moniteur/---/ Scialitique/---/ Garrot/---/ Générateur de bistouri électrique/---/ Table d'imagerie/---/ Meuble/---/ Chaise/---/ Bocal/---/

**Q12-Quelle est en litre (l) votre dotation mensuelle en eau de Javel ?-----/---/---/---/**

999=Ne sait pas

**Q13-Quel est le degré chlorométrique de l'eau de Javel utilisée dans l'unité ?-----/---/**

1=12°Chl 2=9°Chl 3=8°chl 4=Ne sait pas

**Q14-Quel est en litre (l) votre bésion mensuel en eau de Javel ?-----/---/---/---/**

999=Ne sait pas

**Q15-Le flacon de l'eau de Javel que vous utilisée est-il opaque à la lumière ?-----/---/**

1=Oui 2=Non

**Q16-Quelle est la durée maximale de conservation de la solution d'eau de Javel concen-**

**Trée à 45°Chl ?-----/---/**

1=30Jrs 2= < 30Jrs 3= >30Jrs 4=Ne sait pas

**Q17-Quelle est la durée maximale de conservation de la solution d'eau de Javel concen-**

**Trée à 12°Chl ?-----/---/**

1=70-90Jrs 2= <70Jrs 3= >90Jrs 4=Ne sait pas

**Q18-Quelle est la durée maximale de conservation de la solution d'eau de Javel concen-**

**Trée à 9°Chl ?-----/---/**

1=90-180Jrs 2= <90Jrs 3= >180Jrs 4=Ne sait pas

**Q19-Quelle est la durée de conservation de la solution d'eau de Javel diluée prête à la**

**désinfection ?-----/---/**

1=24h 2= <24h 3= >24h 4=Ne sait pas

**Q20-Quelle eau est utilisée pour diluer l'eau de Javel dans l'unité ?-----/---/**

1=Eau de robinet 2=Eau stérilisée 3=Eau bouillie 4=Ne sait pas

**Q21-Quelle la température idéale de conservation de l'eau de Javel ?-----/---/**

1=25-30°C 2= <25°C 3= >30°C 4=Ne sait pas

**Q22-L'eau de Javel est-elle conservée à la lumière ou à l'obscurité dans l'unité ?-----/---/**

1=A la lumière 2=A l'obscurité 3=Ne sait pas

**Q23-Le bac de décontamination permet-il l'immersion totale des instruments ?-----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas 4=Non applicable

**Q24-Le flacon de l'eau de Javel est-il hermétiquement fermé immédiatement après**

**chaque usage ?-----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas

**Q25-Le bac de décontamination est-il hermétiquement fermé au cours de la décontamination ?-----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Ne sait pas 4=Non applicable

**Q26-A quel taux de dilution, l'eau de Javel est utilisée pour la désinfection des**

**instruments souillés ?-----/---/**

1=0,5% 2=0,1-0,4% 3= <0,1% 4= >0,5% 5=Ne sait pas 6=Non applicable

**Q27-Quelle est la durée en minute (mn) de décontamination à l'eau de Javel des instruments souillés ?-----/---/**

1=10-15 2= <10 3= >15 4=Ne sait pas 5=Non applicable

**Q28-Les instruments souillés sont-ils décontaminés avant lavage ou lavés avant décontamination ?-----/---/**

1=Lavés avant décontamination 2=Décontaminés avant lavage

**Q29-A quel taux de dilution, l'eau de Javel est utilisée pour la désinfection des locaux ?**

1=0,5% 2=0,1-0,4% 3= <0,1% 4= >0,5% 5=Ne sait pas 6=Non applicable

**Q30-A quel taux de dilution, l'eau de Javel est utilisée pour la désinfection des taches de sang sur le sol et les surfaces ?-----/---/**

1=0,5% 2=0,1-0,4% 3= <0,1% 4= >0,5% 5=Ne sait pas 6=Non applicable

**Q31-Savez-vous comment préparer une solution chlorée à 0,5% ?-----/---/**

1=Oui 2=Non 3=Non applicable

### **Fiche signalétique :**

Nom : DIAKITE

Prénom : siaka

Titre de la thèse : Utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium au CHU du Point-G.

Année Universitaire : 2006-2007

Ville de soutenance : Bamako

Pays d'origine : Mali

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie

Secteur d'intérêt : Hypochlorite de sodium ; désinfection

Pour ce travail, nos objectifs étaient :

- a)-** Déterminer le titre chlorométrique des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans chaque unité des services utilisateurs au CHU du Point-G.
  
- b)-** Décrire les modes de conservation et de dilution des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans les dites unités.
  
- c)-** Décrire les modes d'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium utilisées dans les mêmes unités.

### **Résumé de la thèse** :

Il s'agit d'une étude descriptive quantitative et qualitative à passages multiples portant sur l'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium au CHU du Point-G. Entre avril 2005 et mai 2007, nous avons réalisé une enquête qualitative et descriptive sur l'utilisation des solutions d'hypochlorite de sodium auprès des infirmiers majors, des aides soignantes, des techniciens de surface, de la sage femme maitresse et du magasinier.

Pour l'étude quantitative, nous avons prélevé 500 échantillons de solutions d'hypochlorite de sodium qui ont été titrés et sur lesquels 134 échantillons de la solution concentrée et 141 échantillons d'eau de la solution diluée étaient exploitables, soit au total 275 échantillons exploitables.

Nous avons répertorié 6 types d'eau de la solution concentrée d'après l'étiquette qui provenaient de 6 entreprises de production différentes et des solutions concentrées qui n'avaient pas de provenance sur l'étiquette.

Dans notre étude, nous avons trouvé des solutions concentrées titrées théoriquement à 8 ou 12°chl et des solutions non titrées d'après l'étiquette.

Le conteneur le plus souvent rencontré était transparent et comportait une fuite au niveau de la fermeture.

Nous avons trouvé que la durée de conservation de la solution concentrée était de 1 mois au maximum dans les unités et au magasin de stockage. Cependant, ni la date de fabrication, ni la date de péremption ne figuraient sur l'étiquette. La durée de conservation de la solution diluée ne dépassait pas 48 heures.

Dans toutes les unités, l'eau de robinet était utilisée pour faire la dilution.

Les solutions de désinfection d'hypochlorite de sodium étaient souvent associées à d'autres désinfectants notamment le crésyl, l'acide muriatique (HCl), l'AGRI'STERIL, le Major C80.

-Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction des unités a été de **2,3001±1,4320°chl** (et les chiffres variaient de 0,5 à 4,6°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **10°chl** d'après l'étiquette.

-Le titre chlorométrique moyen de la solution concentrée en fonction de la provenance a été de **2,67±0,56°chl** (et les chiffres variaient de 0,03 à 6,25°chl) d'après contrôle alors qu'il était théoriquement de **11,2°chl** d'après l'étiquette.

- Le titre chlorométrique moyen pour la solution de désinfection du matériel a été de **0,2811 ±0,2467°chl** et celui de la désinfection de surface a été de **0,2384 ±0,1962°chl**.

- Au magasin de stockage nous avons observé la température moyenne la plus basse (26,93±2,37°C) au mois de janvier et la plus haute (33,18±2,60°C) au mois de mars.

**Mots clés :** solution d'hypochlorite de sodium, prévention des infections