



**GUIDE  
DES INSPECTIONS SANITAIRES  
DES SYSTÈMES D'ALIMENTATION  
EN EAU DE BOISSON**

**Elaboré par le service de  
l'assainissement de base**

**Edité avec le soutien de :  
L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE**



**2007**



# INTRODUCTION

## OBJECTIF DU GUIDE

Le “guide de l’inspection sanitaire des systèmes d’alimentation en eau potable” a pour objectif de préciser les approches et les procédures que doit adopter un professionnel de santé chargé d’inspecter une installation d’eau potable.

Il a été élaboré suite à l’adoption, le 25 juillet 2006, du décret n° 2-05-1326 relatif aux eaux à usage alimentaire ; décret qui a redéfini les missions du ministère de la santé dans le secteur de l’eau potable et a donné une grande importance au contrôle sanitaire des eaux et à l’inspection sanitaire des Systèmes d’Alimentation en Eau Potable ( SAEP )

## CONSISTANCE DU GUIDE

Le guide est formé de 10 chapitres et de plusieurs annexes. Les deux premiers chapitres, à caractère introductif, donnent la définition d’une inspection sanitaire, proposent une approche pour leur programmation et donnent une description sommaire des installations d’AEP.

Viennent ensuite 7 chapitres qui présentent les procédures d’inspection de toutes les installations types formant un système d’AEP.

Le dernier chapitre a été réservé à la gestion et à l’exploitation des résultats des inspections sanitaires effectuées.

A la fin du guide, il est présenté sous forme d’annexes 7 formulaires récapitulant les procédures d’inspection, un canevas de registre pour les SAEP et un autre pour les inspections sanitaires.

Un résumé de l’approche “Plan de sécurisation des eaux potables” qui a été récemment proposée par l’OMS est aussi présenté en annexe.

## COMMENT UTILISER CE GUIDE ?

Comme il a été indiqué ci-dessus, les deux premiers chapitres donnent la définition d'une inspection sanitaire d'un SAEP, proposent une approche pour leur programmation ; tandis que le dernier chapitre propose une procédure de gestion et d'exploitation des résultats de ces inspections.

Ces trois chapitres sont à consulter principalement lors de la préparation du plan d'action et de la fixation de l'échéancier des inspections. Ils peuvent être aussi très utiles durant l'exécution de ces inspections pour corriger éventuellement leur programmation et rester sur la même méthode de gestion de leurs résultats.

Les chapitres décrivant les procédures d'inspection sont à consulter de préférence dans l'ordre suivant :

# CHAPITRE 1

## DEFINITION ET APPROCHE METHODOLOGIQUE POUR LA PROGRAMMATION D'UNE INSPECTION SANITAIRE

### 1. ASSISE REGLEMENTAIRE DE L'INSPECTION SANITAIRE DES SYSTEMES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

La mission de contrôle de la qualité de l'eau de boisson allouée au Ministère de la Santé est gérée par le décret n° 2-05-1326 du 29 Joumada II 1427 ( 25 juillet 2006) relatif aux eaux à usage alimentaire.

Ce décret est en fait un texte d'application de la loi 10/95 sur l'eau qui a réservé tout son chapitre VII à l'eau potable.

Il constitue un outil réglementaire approprié aux mains des professionnels de santé chargés de contrôler, sur le terrain, la qualité des eaux de boisson. En effet, il renforce leur mission de contrôle sanitaire de la qualité de toutes les eaux destinées à l'alimentation humaine et réglemente tous les actes qu'ils sont amenés à effectuer pour mener à bien cette mission.

Etant donné le caractère multisectoriel du secteur de l'eau potable, ce décret est aussi venu clarifier et identifier les missions des autres intervenants principaux, tels que :

- les producteurs d'eau potable ( essentiellement l'ONEP ) et
- les distributeurs d'eau potable qui peuvent être des sociétés privées ( REDAL, LYDEC ... ), des régies communales ou l'ONEP.

C'est ainsi que ce décret, notamment ses articles 14 et 15 relatifs au contrôle et à la surveillance de la qualité des eaux à usage alimentaire, stipule que :

- les inspections sanitaires nécessaires pour le contrôle de la qualité et la vérification de la surveillance à effectuer par les exploitants sont effectuées par des agents commissionnés par le Ministère de la



Santé. Ces agents ont libre accès aux installations et aux résultats de la surveillance ;

- une surveillance continue dans le temps et exécutée selon la norme NM 03.7.002 doit être assurée par le producteur et le distributeur ; et que
- les résultats de la surveillance doivent être adressés au Ministre de la Santé.

Il est important de noter que ce décret a préconisé que la mission de contrôle sanitaire des eaux d'alimentation humaine soit exécutée selon deux axes :

- I. les investigations à effectuer par les professionnels de santé eux-mêmes. Ces investigations englobent les inspections sanitaires, les constats techniques, les prélèvements et analyses de qualité ...
- II. l'analyse et la vérification des activités réalisées par les exploitants dans le cadre de leurs programmes de surveillance.

## **2. DEFINITION DE L'INSPECTION SANITAIRE D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

L'inspection sanitaire d'un système d'alimentation en eau potable (SAEP) peut être définie comme une activité exploratrice et une évaluation sur le terrain, par une personne qualifiée, de toutes les installations composant ce SAEP ainsi que de toutes les conditions et les pratiques touchant ce système qui pourraient être à l'origine de quelque danger que ce soit sur la santé des consommateurs.

Il est important de souligner que l'objectif recherché dans une inspection sanitaire ne doit pas être seulement de déceler des non-conformités, mais principalement de contribuer à améliorer continuellement la qualité de l'eau ; et ce en maintenant un esprit de collaboration et de coordination entre l'inspecteur et l'exploitant.

Une inspection doit être aussi placée dans le cadre de la mission globale du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Cette mission, à la charge du ministère de la santé, comprend, en sus des inspections sanitaires :

- l'exécution des mesures administratives introduites par le décret sus-cité : autorisations de traitement, dérogations, agréments de laboratoires ...;

- le contrôle de la surveillance mise en oeuvre par les exploitants ;
- la réalisation de programmes d'analyses d'eau et
- l'expertise sanitaire des résultats d'analyses.

### 3. APPROCHE METHODOLOGIQUE POUR LA PLANIFICATION ET LA PROGRAMMATION D'UNE INSPECTION SANITAIRE

Pour une province ou une préfecture donnée, la première étape à effectuer consiste à recenser les système d'alimentation en eau potable (SAEP) existants dans sa zone d'intervention. Il est suggéré pour cela de prendre les centres urbains et les localités rurales un par un ; et de lister toutes les installations composant les systèmes qui les alimentent en eau potable.

Ensuite, il faudra regrouper ces installations par SAEP : un SAEP étant un ensemble d'installations interconnectées par des conduites d'eau potable et dans lesquelles circulent des eaux d'une même origine ou des eaux d'origines différentes ayant été mélangées dans des réservoirs.

Les résultats de cette première étape peuvent être nombreux et très hétérogènes : on peut trouver quelques SAEP de grandes dimensions, assez complexes et très ramifiés, alimentant les grands centres ; comme on peut trouver plusieurs petits SAEP alimentant le milieu rural aménagés dans le cadre du PAGER.

Les installations et les SAEP recensés peuvent être listés dans un registre dédié à cet effet : Cela permettra aux professionnels de santé d'avoir connaissance à tout moment de tous les systèmes qui existent dans leurs zones d'action et surtout des interactions et des liens qui existent entre ces systèmes.

Un modèle de ce registre est présenté en annexe n°R1, dans lequel il est suggéré :

- de lister, pour tout SAEP, les installations qui le composent et
- visualiser les interactions et les liens qui existent entre ces installations dans un schéma synoptique représentant toutes ces installations.

La deuxième étape est de dresser un planning pour inspecter toutes les installations et les SAEP ainsi recensés.

La méthode recommandée pour programmer une inspection sanitaire d'un SAEP est de suivre l'ordre logique de ses installations en partant de la ressource d'eau exploitée, puis le captage d'eau, ensuite la station

de traitement, le réservoir de stockage et en terminant par le réseau de distribution.

Pour les SAEP débordant sur plusieurs provinces administratives, il est vivement conseillé que les délégations du Ministère de la Santé riveraines concernées se concertent entre elles pour établir leurs échéanciers, échanger leurs informations et les résultats de leurs inspections.

Pour l'exécution proprement dite des inspections sanitaires, il est recommandé de suivre les procédures de travail et d'utiliser les formulaires d'inspection qui sont présentés dans les autres chapitres de ce guide. Néanmoins, il est essentiel de suivre les recommandations suivantes :

- Etablir des liens de partenariats avec les exploitants fondés sur des liens de concertation et de collaboration basés sur le fait que l'exploitant et le professionnel de santé ont un objectif commun qui est l'amélioration continue de la qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine ;
- Les documents techniques et les résultats de surveillance cités dans les procédures de travail doivent être demandés à l'exploitant par écrit et avant les visites d'inspection ;
- Les procédures présentées dans ce guide doivent être utilisées comme des axes de travail qui peuvent être adaptés et réajustés si la situation l'exige ;
- Les constats et les solutions aux différents problèmes doivent être déterminés en concertation avec l'exploitant. C'est, en effet, le meilleur moyen pour s'assurer de la réalisation effective des améliorations nécessaires ;
- Les inspections réalisées doivent être gérées et exploitées selon les consignes présentées dans le chapitre 10 réservé à ce sujet : il faut veiller, en effet, à consigner les différents constats et solutions proposées dans un registre spécial ; élaborer un rapport d'inspection et l'envoyer à l'exploitant ; suivre l'exécution des améliorations et des travaux proposés...

#### **4. FREQUENCE DES INSPECTIONS SANITAIRES**

Les inspections sanitaires des installations d'eau potable doivent être programmées selon un plan établi à l'avance et dont la fréquence dépend notamment :

- de la population desservie ;
- de la taille de l'installation et de sa vulnérabilité aux sources de pollution ;
- des conditions géographiques et des difficultés d'accès ;
- de l'effectif et de la qualification du personnel technique...

Il faut cependant veiller à effectuer des inspections sanitaires suffisamment fréquentes pour pouvoir interpréter significativement les changements dans la qualité de l'eau de boisson qui seraient révélés par les programmes d'analyses micro-biologiques et physico-chimiques.

Par ailleurs, il est possible d'effectuer des inspections sanitaires spéciales pour appréhender des situations particulières telles que :

- La mise en exploitation d'une nouvelle ressource d'eau ;
- Après d'important travaux d'entretien ou de réaménagement effectués sur une installation ;
- Suite à des plaintes des consommateurs ;
- Une non-conformité grave ( micro-biologique ou toxicologique) révélée par les analyses de qualité ;
- un changement important et persistant dans la qualité de l'eau, même si les résultats sont restés conformes ;
- Déclenchement d'une épidémie de maladies liées à l'eau potable...



## CHAPITRE 2

### DESCRIPTION SOMMAIRE DES SYSTEMES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Un système d'Alimentation en Eau Potable (AEP) est un ensemble d'installations qui, à partir d'une ressource en eau brute, produit une eau potable conforme à la norme nationale NM 03.07.001.

Les types d'installations nécessaires pour un tel système sont très nombreux et dépendent essentiellement de :

- l'origine de la ressource en eau utilisée : est-ce que c'est une eau superficielle ou une eau souterraine ;
- la qualité de départ de la ressource : chaque paramètre qui dépasse la valeur maximale admissible (VMA) de la norme NM 03.07.001 doit être corrigé par un traitement spécifique au sein d'une installation spécifique.

#### 1. SYSTEMES D'AEP EXPLOITANT UNE RESSOURCE SOUTERRAINE

Pour un SAEP exploitant une ressource souterraine, il est possible de trouver les installations suivantes :

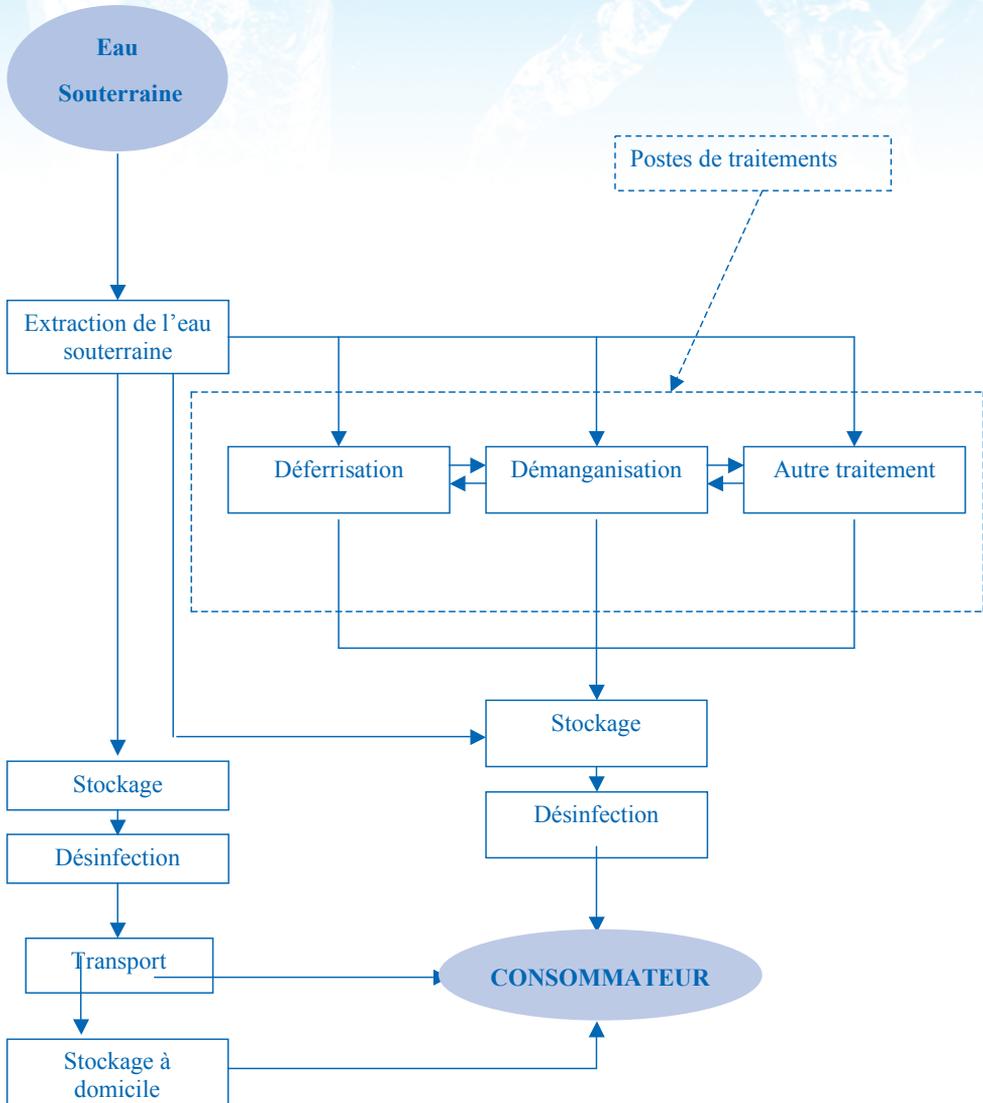
- 1.1 Poste d'extraction de l'eau souterraine : qui peut être un forage, un puits ou une source. Les équipements de ce poste doivent le protéger contre toutes les éventuelles contaminations directes ou indirectes.
- 1.2 Installation de transport : ce type d'installation qui consiste en une adduction plus ou moins longue existe si le poste d'extraction est loin du prochain poste du système d'AEP ( qui peut être une usine de traitement, un château de stockage...). Parfois on prévoit aussi une adduction entre la station de traitement et le réseau de distribution.

- >>>
- 1.3 Installations de traitements : dont le nombre et le type dépendent des paramètres hors norme de la ressource. On peut trouver par exemple des installations de déferrisation ( enlèvement du fer ), de démanganisation (enlèvement du manganèse) ... Mais, si l'eau souterraine est de bonne qualité, le système d'AEP peut se limiter alors en une extraction, suivie d'un transport, d'un stockage , d'une désinfection et d'une distribution.
  - 1.4 Châteaux de stockage : Un système d'AEP peut contenir plusieurs châteaux de stockage. De tels châteaux peuvent être prévus pour stocker de l'eau brute non encore traitée ; de l'eau traitée ... Ils sont en général prévus pour réguler les différents débits du système, assurer une certaine autonomie des installations en aval, permettre un temps de séjour pour assurer une bonne désinfection...
  - 1.5 Réseaux de distribution : les réseaux de distribution constituent le dernier poste d'un système d'AEP. Ils assurent l'alimentation des populations en eau potable.

Ces différentes installations sont schématisées dans la figure n°1 ci-dessous.



**Figure n°1 :** Installations d'un système d'AEP exploitant une eau souterraine



## 2. SYSTEMES D'AEP EXPLOITANT UNE RESSOURCE SUPERFICIELLE

Au contraire des eaux souterraines dont la qualité peut être très stable dans le temps, les eaux superficielles sont sujettes à beaucoup de fluctuations et de variations. De ce fait, l'exploitation d'une ressource superficielle exige en général des installations plus nombreuses et plus compliquées que pour le cas des eaux souterraines.

C'est d'ailleurs pour maîtriser cette difficulté que le législateur a imposé à ce que les eaux superficielles exploitées pour produire de l'eau pour alimentation humaine soient conformes à la grille de qualité fixée par l'arrêté n° 1277-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux superficielles utilisées pour la production de l'eau potable.

Les principales installations qui existent pour ce type de ressource d'eau sont :

- 2.1 Poste d'extraction de l'eau de surface : Dans ce poste on prévoit les différents dispositifs techniques pour assurer le pompage de l'eau, l'enlèvement des gros débris, le choix de la profondeur d'extraction de l'eau ...
- 2.2 Postes de stockage : Comme pour le cas des eaux souterraines, un système exploitant une eau de surface peut renfermer plusieurs châteaux de stockage. En général, un château de stockage existe toujours après le poste d'extraction de l'eau de surface pour se prévenir contre les changements brusques de la qualité de l'eau brute qui viennent après les crues. D'autres châteaux peuvent exister pour réguler les débits ou assurer une pression convenable dans les réseaux.
- 2.3 Postes de pré-traitement : Selon la qualité de l'eau de surface exploitée, il est parfois nécessaire de prévoir des installations de pré-traitements tels que le dessablage, le débouage, la préfiltration, l'ajustement du pH ...L'eau ainsi pré-traitée peut être acheminée vers l'usine de traitement ou utilisée pour la recharge de la nappe.
- 2.4 Postes de traitement : C'est la qualité de départ de l'eau brute qui détermine les traitements appliqués à cette eau et les nombres et types d'installations qui existent au sein d'une station de traitement d'eaux superficielles. Les traitements ou procédés de traitement des eaux de surface peuvent être divisés en trois catégories :

2.4.1 Les procédés de clarification qui visent à abaisser le niveau des matières en suspension :

- coagulation - floculation ;
- décantation ;
- flottation ;
- filtration ;
- adsorption (charbon actif en poudre) ;
- traitements membranaires : microfiltration, ultrafiltration

2.4.1 Les procédés d'affinage et de modification de la minéralisation qui visent à corriger la qualité minéralogique de l'eau :

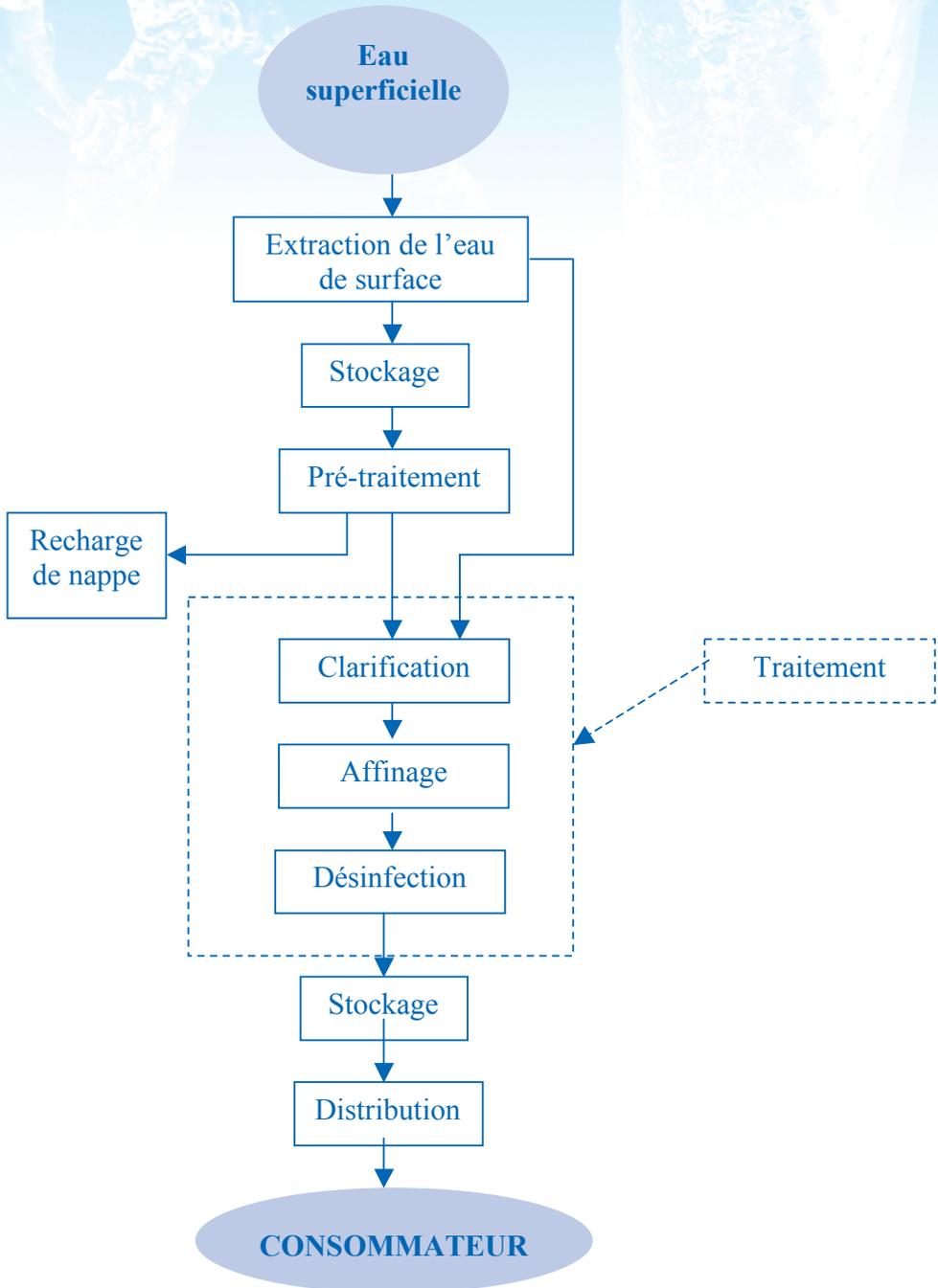
- adsorption sur charbon actif en grains ;
- couplage charbon actif en poudre - filtration membranaire ;
- élimination de l'arsenic - du sélénium - de l'antimoine sur alumine activée ou dioxyde de manganèse ;
- dénitrification biologique ;
- enlèvement de cations et d'anions sur résine à échange d'ions ...

2.4.1 Désinfection qui est une étape nécessaire quelque soit la qualité de départ de l'eau. Elle peut utiliser le chlore gazeux, l'eau de javel

...

Ces différentes installations sont illustrées dans la figure n°2 ci-dessous.

**Figure n°2 :** Installations d'un système d'AEP exploitant une eau superficielle



En conclusion, il est à retenir que c'est à partir de la qualité de l'eau brute que l'on détermine la filière de traitement pour une ressource d'eau donnée. Les installations et les procédés de traitement doivent permettre de corriger tout paramètre dont la concentration dépasse la VMA de la norme NM 03.7.001.

Il est donc important de suivre régulièrement et selon les fréquences dictées par la norme NM 03.7.002 la qualité de l'eau brute pour vérifier qu'elle n'a pas subi de changement par rapport à la qualité à partir de laquelle a été déterminée la filière de traitement.

Cette règle reste valable pour tous les paramètres physico-chimiques et radiologiques. Par contre, la désinfection reste obligatoire même pour une ressource en eau répondant aux normes bactériologiques



## CHAPITRE 3

### INSPECTION DES CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE

#### 1- CONNAISSANCES REQUISES

Le professionnel de santé chargé de faire l'inspection sanitaire des ouvrages de captage des eaux souterraines, pour appréhender convenablement les risques auxquels ils sont exposés, doit avoir des connaissances liées aux :

- méthodes d'établissement des périmètres de protection : annexe 3a;
- différents équipements entrant dans la conception des captages souterrains : annexe n° 3b;

L'inspection proprement dite doit être menée selon la procédure décrite ci-dessous. Un formulaire d'inspection à utiliser sur le terrain est présenté en annexe F1.

#### 2- PROCEDURE

1.1 Demander à l'exploitant de vous fournir :

- les plans et les documents techniques relatifs à l'aménagement du captage ;
- l'étude de délimitation des périmètres de protection du captage ;
- les résultats des analyses effectuées pour la caractérisation des eaux du captage (avant exploitation) ;
- les résultats des analyses effectuées sur le captage conformément à la norme NM 03.7.002 ;
- Les volumes d'eau puisés quotidiennement ;
- Le procédé de traitement appliqué à l'eau dans la station de traitement ;

Le programme annuel d'entretien et de changement des pièces de rechange.

- 1.1 Vérifier les résultats d'analyses effectuées avant la mise en service de l'ouvrage ;
- 1.2 S'assurer que l'exploitant effectue un suivi de la qualité chimique de l'eau du captage conformément à la norme NM 03.7.002 ;
- 1.3 Vérifier que les résultats des analyses sont conformes ;
- 1.4 S'assurer que le captage dispose des périmètres de protection ;
- 1.5 Voir si l'étude portant sur l'identification des périmètres de protection a déterminé les sources de pollutions potentielles au sein de ces périmètres ;
- 1.6 S'assurer que l'exploitant procède régulièrement à l'inventaire des sources de pollution pour actualiser celui effectué par l'étude citée plus haut ;
- 1.7 S'informer auprès de l'exploitant sur la liste des servitudes qui doivent être appliquées au sein des périmètres de protection ;
- 1.8 Voir si l'exploitant a effectué des investigations sur le terrain pour vérifier l'application de ces servitudes ;
- 1.9 S'assurer que les matériaux utilisés pour l'aménagement sont appropriés à l'alimentation en eau potable ( se référer pour cela à l'annexe N° 8c du chapitre n°8 relative aux matériaux en contact avec l'eau) ;
- 1.10 S'informer si l'ouvrage a été désinfecté avant sa première mise en service et voir si l'exploitant dispose des résultats d'analyses bactériologiques effectuées à cet effet ;
- 1.11 Vérifier si les différents composants du captage suivants ont été prévus :

**Tableau n°1** : Equipements minimaux d'un captage souterrain

Forage tubulaire, ou puits aménagé dans un sous-sol de dépôts gravitaire	Source aménagée
Couvercle étanche	Couvercle étanche
Monticule de matériau imperméable, d'un rayon $\geq 1$ m et d'une élévation maximale $\geq 30$ cm	Trop-plein muni d'une grille de protection contre les insectes
Section tubée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire d'une longueur $\geq 5$ m	Aire de protection immédiate matérialisée par une clôture, située à au moins 30 m en amont de la source
Si le substratum(*) est à moins de 5m : Soutènement de la section tubée	Drain de nettoyage Réservoir fait de béton, de plastique, de maçonnerie de pierres.

- (\*) Le substratum est la base rocheuse sur laquelle repose une formation géologique ou des alluvions



## **ANNEXE N° 3A**

### **PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAUX SOUTERRAINES**

Au niveau d'une ressource en eau souterraine, la meilleure protection est la mise en place de périmètres de protection basés sur des études hydrologiques et pédologiques solides et sur l'inventaire de toutes les activités polluantes de la zone.

Il est à rappeler que la nécessité de mise en place de ces périmètres a été clairement établie par la législation marocaine par la loi cadre sur l'eau 10/95 et son décret d'application N° 2-97-657 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction.

Les pollutions éventuelles qui peuvent affecter un captage d'eau souterraine peuvent être d'origine bactérienne ou chimique. Les distances à respecter entre le point d'eau et ces différentes sources de pollution dépendent de plusieurs facteurs :

- i. Porosité efficace du sol : plus celle-ci est petite, plus le point d'eau est protégé contre les contaminations
- ii. Pouvoir filtrant du sol : parmi les sols perméables, les sols à haut pouvoir filtrant (sols sablonneux...) arrêteront mieux les contaminations potentielles.
- iii. Vitesse d'écoulement des eaux dans le sol : les sols à grande perméabilité auront tendance à contaminer plus rapidement un point d'eau.
- iv. Nature du contaminant : Pour les contaminants d'origine bactérienne, il est nécessaire de prendre en compte la durée de survie de la bactérie dans le sol. On estime en général qu'aucune bactérie ne peut survivre au-delà de cinq jours dans le sol. Cette notion est concrétisée par ce que l'on appelle le périmètre de protection rapprochée.

Pour prendre en considération tous ces facteurs, il est nécessaire de mettre en place trois types de périmètres de protection autour des captages d'eau pour les protéger des éventuelles contaminations :

- i. Un périmètre de protection immédiat contre les pollutions directes : ce périmètre doit être matérialisé, par exemple, par une clôture interdisant l'accès aux animaux

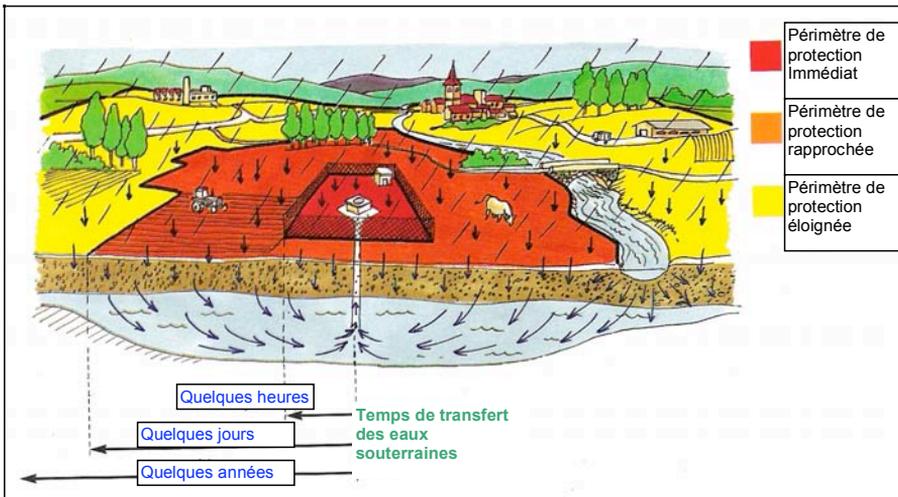
- ii. Un périmètre de protection rapproché contre les pollutions d'origine bactérienne : les limites de ce périmètre coïncident en principe avec la ligne d'égale "durée d'appel " de cinquante jours.
- iii. Périmètre de protection éloigné : ce périmètre, qui n'est pas en général matérialisé par des repères visibles, délimite la zone au sein de laquelle on doit veiller à éviter toute source de pollution chimique à l'intérieur. On parlera dans ce cas de servitudes à faire appliquer au sein de ce périmètre.

Dans la figure N°3 ci-dessous sont visualisés ces trois périmètres :

**FIGURE N° 3 : PERIMETRES DE PROTECTION**

Au sein de ces périmètres, on doit :

- identifier et vérifier la mise en application des servitudes à faire appliquer, surtout celle concernant les industries et les dépôts et stations d'essence
- Inventorier les produits chimiques utilisés dans la zone d'appel de la ressource
- Contrôler les effluents d'eaux usées



- Inspecter régulièrement le captage et ses installations de protection
- Prévoir les mesures à entreprendre en cas de pollutions accidentelles

## ANNEXE N° 3B

### CONCEPTION D'UN CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

#### 1. PHASES DE REALISATION D'UN CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE

La mobilisation d'une ressource d'eau souterraine en vue de l'exploiter pour alimentation humaine passe en général par trois phases :

- Phase I : Synthèse de l'information disponible permettant de caractériser le contexte hydrogéologique du site ;
- Phase II : Phase exploratoire. Elle débute habituellement par des travaux d'exploration réalisés à l'aide de méthodes géophysiques (méthode gravimétrique, méthode électrique, méthode sismique ...) et se termine par un forage exploratoire de faible diamètre qui permet, entre autres le prélèvement d'eau souterraine pour une caractérisation préliminaire.
- Phase III : Essais de pompage. Cette dernière phase consiste à construire un puits d'essai temporaire à l'endroit du forage exploratoire présentant le meilleur potentiel aquifère. C'est à cette étape que les essais de pompage, d'une durée minimale de 72 heures, sont réalisés et que des échantillons d'eau sont prélevés aux 24 heures pour une caractérisation. D'un point de vue quantitatif, il est préférable d'effectuer les essais durant une période d'étiage (fin hiver et/ou fin été) afin d'obtenir la capacité d'extraction minimale.

Les objectifs visés par la réalisation d'un essai de pompage sont de trois niveaux : la détermination des propriétés physiques de l'aquifère, l'évaluation de la capacité et de l'efficacité de l'ouvrage de captage et la caractérisation de la qualité de l'eau captée.

#### 2. CRITÈRES DE CONCEPTION D'UN OUVRAGE DE CAPTAGE

Les travaux d'aménagement ou de modification d'un ouvrage de captage doivent être réalisés de manière à empêcher toute contamination de l'eau souterraine. En effet, un ouvrage de captage bien conçu diminue les risques de contamination provenant des sources localisées à proximité du point de captage (p. ex., infiltration le long du tubage). Cependant, il n'élimine pas

les risques de contamination provenant de sources plus éloignées pouvant atteindre le point de captage par les mécanismes d'écoulement et de transport au sein des formations géologiques.

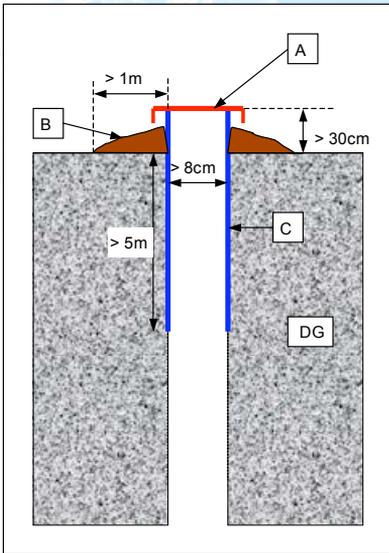
Il existe divers types d'ouvrages de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine : puits tubulaires, puits de surface, pointes filtrantes, captage de sources, puits rayonnants et drains horizontaux.

Tous les types d'ouvrages de captage doivent répondre aux critères de conception minimaux suivants :

- 1. Les matériaux utilisés pour l'aménagement doivent être neufs et appropriés à l'alimentation en eau potable;
- 2. Tous les raccordements souterrains au tubage de captage doivent être étanches ;
- 3. Les ouvrages de captage doivent être couverts de façon à éviter toute infiltration de contaminants le long du tubage ;
- 4. La finition du sol dans un rayon d'un mètre autour de l'ouvrage de captage doit être effectuée de façon à éviter l'accumulation et l'infiltration d'eau stagnante le long du tubage;
- 5. Une fois les travaux d'aménagement et de modification terminés sur un ouvrage de captage, ce dernier doit être nettoyé et désinfecté de manière à éliminer toute contamination induite par la réalisation du forage.

Dans les schémas de conception ci-dessous, sont présentés les critères spécifiques qui doivent être vérifiés pour un puits tubulaire (mode de captage le plus répandu) et pour une source.

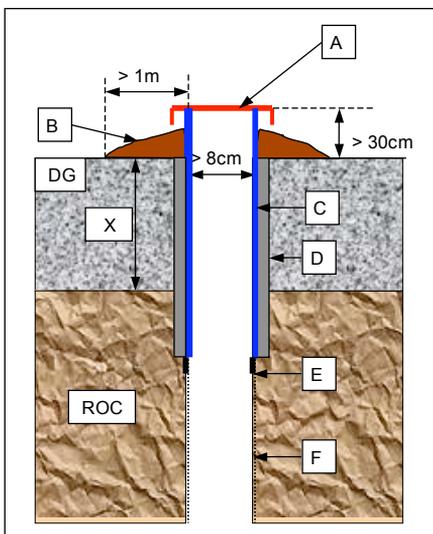
**Figure n° : 4** Schéma de conception d'un puits tubulaire pour un sous-sol formé de dépôts de gravier



**Légende :**

- A : Couvercle étanche
- B : Monticule constitué d'un matériau imperméable
- C : Section tubée d'une longueur minimale de 5m et fabriquée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire
- DG : Dépôts granulaires

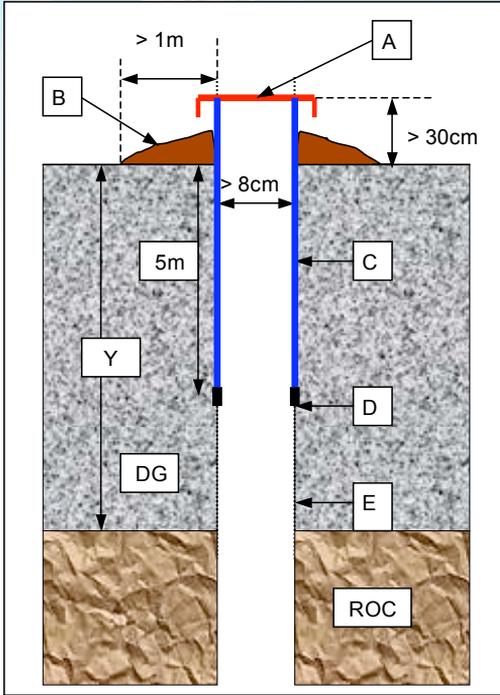
**Figure n°5 :** Schéma de conception d'un puits tubulaire dans le cas où le substratum est à moins de 5 mètres



**Légende :**

- A : Couvercle étanche
- B : Monticule constitué d'un matériau imperméable
- C : Section tubée d'une longueur minimale de 5 m et fabriquée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire
- D : matériau scellant d'une profondeur minimale de 5 m
- E : sabot d'enfoncement
- F : paroi du forage
- X : substratum à moins de 5 m
- DG : Dépôts granulaires
- ROC : substratum

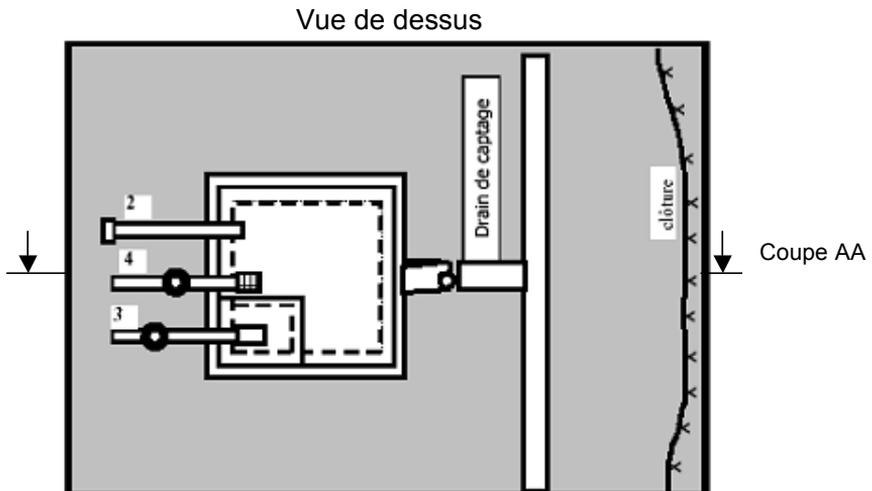
**Figure n°6 :** Schéma de conception d'un puits tubulaire dans le cas où le substratum est à plus de 5 mètres



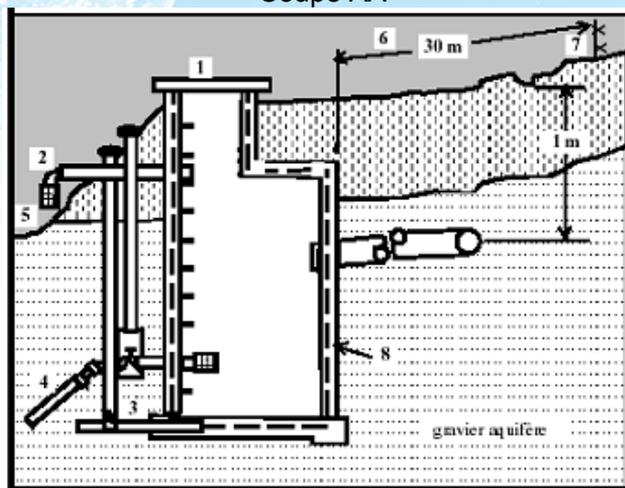
**Légende :**

- A : Couvercle étanche
- B : Monticule constitué d'un matériau imperméable
- C : Section tubée d'une longueur minimale de 5 m et fabriquée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire
- D : sabot d'enfoncement
- E : paroi du forage
- Y : substratum à plus de 5 mètres
- DG : Dépôts granulaires
- ROC : substratum

**Figure n°7 :** Schéma d'aménagement d'une source



Coupe AA

**Légende :**

- 1 : Couvercle étanche
- 2 : Trop-plein
- 3 : Drain de nettoyage
- 4 : Conduite de distribution
- 5 : Grillage
- 6 : Aire de protection immédiate
- 7 : Clôture
- 8 : Réservoir fait de cylindres de béton, de plastique, de maçonnerie de pierres ou de gélinite.



## CHAPITRE 4

### INSPECTION DES CAPTAGES D'EAU DE SURFACE

#### 1- CONNAISSANCES REQUISES :

L'agent appelé à effectuer une inspection sanitaire d'un captage d'eaux de surface est tenu d'avoir des connaissances sur :

- La protection sanitaire des captages d'eau de surface : annexe n° 4a
- Les conditions de réalisation d'un captage d'eau de surface : annexe n° 4b
- Ouvrages d'un captage d'eau de surface : annexe n° 4c

L'inspection sanitaire des ouvrages de captage des eaux de surface doit être effectuée selon la procédure décrite ci après. La fiche présentée en annexe n° F2 reprend les éléments de cette procédure sous une forme de fiche à utiliser sur le terrain.

#### 2- PROCEDURE

2.1. Demander à l'exploitant de mettre à votre disposition les données suivantes :

- les plans et les documents techniques relatifs à l'aménagement du captage ;
- l'étude de délimitation des périmètres de protection du captage ;
- les résultats des analyses effectuées pour la caractérisation des eaux du captage (avant exploitation) ;
- les résultats des analyses effectuées sur le captage conformément à la norme NM 03.7.002 ;
- Les volumes d'eau puisé quotidiennement ;
- Le procédé de traitement appliqué à l'eau dans la station de traitement ;

- Le programme annuel d'entretien et de changement des pièces de rechange.

## VERIFICATION DE LA QUALITE DE L'EAU

- 2.1. S'assurer que l'exploitant dispose des résultats de caractérisation de l'eau de surface puisée.

*N.B. : Cette caractérisation consiste en un suivi de la qualité de l'eau, avant de démarrer son exploitation. Elle doit être effectuée selon l'arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1277-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux superficielles utilisées pour la production de l'eau potable.*

- 2.2. S'assurer que l'exploitant surveille la qualité de l'eau captée conformément à la norme 03.7.002. et vérifier la conformité des résultats,
- 2.3. Vérifier, d'après les résultats de caractérisation et de surveillance cités ci-dessus, que le traitement appliqué à l'eau en amont du captage est conforme à l'arrêté conjoint sus-cité.

## INSPECTION DES PERIMETRES DE PROTECTION

- 2.4. Vérifier que l'exploitant dispose de l'étude portant identification des périmètres de protection du captage,
- 2.5. S'assurer que cette étude a déterminé les sources de pollutions potentielles au sein de ces périmètres,
- 2.6. Vérifier que l'exploitant dispose de la liste des servitudes qui doivent être appliquées au sein des périmètres de protection,
- 2.7. S'assurer qu'il effectue des investigations sur le terrain pour vérifier l'application de ces servitudes,
- 2.8. S'informer sur les mesures qu'il entreprend en cas d'infraction de ces servitudes,

## MESURES PREVENTIVES

- 2.9. Vérifier que l'exploitant procède régulièrement à l'inventaire des sources de pollution pour actualiser celui effectué par l'étude citée plus haut,
- 2.10. S'assurer que l'exploitant évalue régulièrement les variations de la qualité de l'eau durant les périodes d'étiage et de crues et qu'il prend en compte ces variations,

- 2.11. Vérifier si l'exploitant a élaboré des plans d'urgence en cas de contamination accidentelle grave,
- 2.12. Vérifier la mise en place d'une clôture ceinturant la partie terrestre de la prise d'eau ( hauteur  $\approx 1,8$  m et rayon  $\approx 30$  m )
- 2.13. Vérifier qu'il existe un dispositif pour détourner les eaux de ruissellement vers l'aval de la prise d'eau,
- 2.14. Vérifier qu'il existe un dispositif pour sélectionner la meilleure prise d'eau,

### **VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE**

- 2.15. S'assurer que les matériaux utilisés pour l'aménagement sont appropriés à l'alimentation en eau potable ( se référer pour cela à l'annexe N° 8c du chapitre n°8 relative aux matériaux en contact avec l'eau) ;
- 2.16. S'assurer que l'entrée de la prise d'eau est toujours submergée d'eau,
- 2.17. Vérifier que l'entrée de la prise d'eau est munie d'une grille de protection (avec des barreaux espacés de 10 à 15 cm),
- 2.18. Vérifier que le poste de pompage dispose d'un système de dégrillage ; et qu'il est protégé contre les intrusions de poissons par un tamis fin,
- 2.19. Si un réservoir d'eau brute est prévu, vérifier la mise en place d'un dispositif pour empêcher la croissance d'algues,
- 2.20. Vérifier qu'il existe des regards d'inspection espacés de 300m pour les conduites d'adduction de l'eau brute de grand diamètre,
- 2.21. Vérifier la mise en place d'un dispositif pour curer les conduites d'adduction des eaux brutes,
- 2.22. Vérifier que la vitesse de l'eau dans la conduite d'adduction de l'eau brute est située entre 0,6 et 1,2 m/s,
- 2.23. Analyser et vérifier la mise en œuvre du programme d'entretien et de changement des pièces de rechange.



# ANNEXE 4A

## PROTECTION SANITAIRE DES CAPTAGES D'EAU DE SURFACE

### 1. Sources de pollution

Les systèmes de captage de l'eau de surface sont des systèmes qui collectent et stockent les eaux des lacs, des rivières ou des retenues de barrages pour alimenter une station de production d'eau potable.

Ces eaux, captées à partir de ressources superficielles, sont menacées en permanence par des pollutions très diversifiées qui peuvent être dues :

- Aux rejets d'eaux usées dans les cours d'eau sans aucune épuration
- Aux déversement accidentels d'hydrocarbures ou de déchets polluants
- A l'utilisation excessive des pesticides ...

Ces différentes sources de pollution peuvent être catégorisées selon leurs types, leurs natures et leurs sources selon le tableau suivant :

**Tableau n° 2 :** Types, natures et sources de pollution des eaux superficielles

Types de pollution	Élément polluant	Sources
1. Physique : - pollution thermique - pollution radioactive	- Rejet d'eau chaude - Radio –Isotopes	- Centrales électriques - Installations nucléaires
2. Chimique : - pollution par les fertilisants - pollution par les métaux et produits toxiques - pollution par les pesticides. - pollution par les hydrocarbures. - pollution par des composés organochlorés. - pollution par les autres composés organiques de surface	- Nitrates, phosphates, mercures, cadmium, plomb, arsenic. - Insecticides, herbicides... - Pétrole brute et sec. - Insecticides, solvants chlorés. - Très nombreuses molécules	- Agriculture. - Industrie, agriculture... - Agriculture, Industrie. - Industries pétrolier, transport. - Industries. - Industries.
3. Matières organiques : - Fermentescibles	- Glucides, lipides, protides.	- Effluents domestiques et agricoles. - Industries agro-alimentaires
4. Microbiologique	- Bactéries. - Virus, Champignons.	- Effluents urbains, élevages. - Secteurs agro-alimentaires.

Pour limiter les risques de contamination des systèmes de captages par ces pollutions, il est nécessaire de prendre les mesures de protection suivantes :

## 2. Périmètre de protection

Eu égard à la législation nationale en vigueur, notamment le décret n° 2-97-657 du 6 chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à la délimitation des zones de protection et des périmètres de sauvegarde et d'interdiction, des périmètres de protection doivent être établis autour d'une prise d'eau de surface exploitée pour produire de l'eau potable.

Ces périmètres de protection sont habituellement établis par des études poussées qui doivent aboutir à deux résultats majeurs :

- I. Délimiter dans l'espace les trois périmètres de protection, à savoir le périmètre de protection immédiat, le périmètre de protection rapproché et le périmètre de protection éloigné ;
- II. Définir les servitudes à faire appliquer par les populations riveraines au sein de ces périmètres. Cela revient à lister pour chaque périmètre les activités potentiellement polluantes qu'il faudrait interdire, contrôler et surveiller ou autoriser.

L'application par les riverains de ces servitudes doit être continuellement inspectée par le gestionnaire, les services de santé et les autres autorités compétentes.

## 3. Mesures préventives

En sus des périmètres de protections, d'autres mesures doivent être entreprises pour assurer la meilleure sécurité de l'eau :

1. Refaire l'inventaire à une fréquence raisonnable et évaluer, de façon sommaire (cartographie, photographie aérienne, informations auprès des municipalités, etc.) les différentes activités potentiellement polluantes situées immédiatement en amont, tels que : les activités agricoles ; la production animale ; les rejets d'eaux usées municipales ; traitées ou non, les rejets industriels ; les sites d'enfouissement de déchets ; les sites de villégiature ; les zones où le sol est dénudé ; les exploitations forestières.
2. Évaluer sommairement les variations possibles de qualité lors d'un étiage et d'une crue en termes de matières en suspension, matières organiques, couleur et débris ;
3. Étudier et proposer, en fonction de la législation, les mesures de contrôle et de protection du bassin versant et des cours d'eau tributaires du propriétaire, telles que : l'élimination des sources de

- pollution; L'acquisition de propriétés ou de terrains; la végétalisation des sols dénudés; l'adoption de règlements municipaux prohibant les activités susceptibles de polluer;
4. Évaluer les risques que la source soit atteinte par un déversement accidentel ou une fuite de matières pouvant être toxiques pour les consommateurs ou nuisibles au procédé de traitement (voie ferrée ou autoroute, industries, etc.). Des plans d'urgence pour tenir compte de telles situations doivent être élaborés;
  5. Concevoir la prise d'eau de façon à assurer la meilleure qualité d'eau possible en évitant l'intrusion de débris ou d'autres matières nuisibles. Si un réservoir d'emmagasinement est prévu, évaluer l'influence des facteurs spécifiques comme le décapage, l'érosion et la stabilisation des berges, l'accès contrôlé, etc.;
  6. Implanter une zone de protection minimale de 30 m ceinturant la partie terrestre de la prise d'eau au moyen d'une clôture d'une hauteur minimale de 1,8 m pour interdire l'accès au regard de rive, au poste de pompage ou autres ouvrages localisés sur la rive. Si une telle zone de protection ne peut être assurée, des mesures spéciales de protection doivent être envisagées. La barrière d'accès doit être cadenassée;
  7. Construire des fossés pour détourner les eaux de ruissellement vers l'aval de la prise d'eau;
  8. Installer des affiches aux endroits stratégiques indiquant qu'il s'agit d'une source d'approvisionnement en eau potable.

#### 4. Localisation de la prise d'eau

Les principaux facteurs à considérer dans la localisation d'une prise d'eau sont la sécurité d'approvisionnement, la qualité de l'eau brute ainsi que l'impact sur l'environnement et le milieu aquatique. Plus spécifiquement, les points suivants doivent être pris en considération :

1. La prise d'eau doit être située à l'endroit où la qualité de l'eau est la meilleure et la moins vulnérable à la pollution, tout en causant le moins de dommage à la faune aquatique;
2. Dans la mesure du possible, la mise en place d'ouvrages artificiels de retenue (barrages, seuils, etc.) doit être évitée afin de minimiser les impacts sur le régime hydraulique du cours d'eau (écoulement, sédimentation, etc.) et la faune aquatique;

3. La prise d'eau doit être aménagée de façon à ne pas être influencée par des usages incompatibles, tels les rejets d'eaux usées, la navigation ou toutes autres activités pouvant l'affecter;
4. Le site doit être facile d'accès en toute saison et offrir la possibilité d'un agrandissement futur;
5. Localiser les ouvrages en tenant compte de la variation locale des conditions affectant la qualité de l'eau brute de manière à assurer le captage de la meilleure eau en tout temps;
6. Si des courants d'eau de diverses qualités peuvent être rencontrés, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer une étude spécifique de ces courants;
7. Un soin particulier doit être porté au choix de la localisation pour que l'endroit retenu ne soit pas propice à l'érosion ou aux dépôts de bancs de sable, qui pourraient gêner l'exploitation et l'entretien. S'assurer que la prise d'eau repose sur une assise stable;



# ANNEXE N° 4B

## CONDITIONS POUR LA REALISATION D'UN CAPTAGE D'EAU DE SURFACE

### 1. Etablissement de la qualité de l'eau brute

La qualité de l'eau brute doit être déterminée à partir d'un échantillonnage sur une période de temps suffisamment longue pour pouvoir évaluer les caractéristiques bactériologiques, physiques et chimiques de l'eau, leur évolution dans le temps et le choix d'un procédé de traitement, le cas échéant.

Les paramètres obligatoires à mesurer et les seuils à ne pas dépasser sont décrits par l'arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1277-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux superficielles utilisées pour la production de l'eau potable.

### 2. Capacité

Généralement, la capacité d'une source d'approvisionnement en eau de surface correspond à la quantité maximale d'eau qui peut y être puisée de façon continue dans les pires conditions de sécheresse, en tenant compte des pertes attribuables à l'évaporation, l'infiltration, l'envasement et le débit à assurer en aval. Il est à signaler que l'établissement de cette capacité doit aussi respecter les contraintes environnementales.

### 3. Principales règles à respecter

L'aménagement d'un captage d'eau de surface doit être conforme aux règles suivantes:

1. Recenser les sources d'eau de surface (lacs, rivières et résurgences) disponibles;
2. Favoriser en premier lieu l'utilisation des résurgences et particulièrement si elles peuvent être interceptées sous terre. Dans ce dernier cas, l'eau captée pourrait être assujettie aux critères de traitement d'une eau souterraine (beaucoup moins sévères que pour une eau de surface);

3. Favoriser en second lieu les plans d'eau (lacs et réservoirs), car la qualité de l'eau brute est plus stable que celle véhiculée dans une rivière;
4. Dans les cas de lacs, réservoirs et cours d'eau, caractériser le bassin versant et particulièrement les environs immédiats de la prise d'eau prévue (usages anthropiques et sources de pollution, nature du bassin versant, nombre d'usagers, habitats particuliers, propriétés, etc.);
5. Procéder à une caractérisation complète de la source d'eau de surface selon l'arrêté sus-cité ;
6. Évaluer la capacité d'extraction admissible pour le plan d'eau ou le cours d'eau afin de préserver le débit écologique en aval du plan ou du cours d'eau.

## ANNEXE 4C

### Ouvrages d'un CAPTAGE D'eau de surface

Par rapport à l'eau souterraine, l'eau de surface présente habituellement une plus grande variabilité en ce qui concerne la qualité. Elle est également plus vulnérable à la contamination, autant biologique que chimique. Il s'en suit que les installations de traitement de l'eau de surface sont souvent plus complexes que celles qui traitent l'eau souterraine.

La conception des ouvrages doit se faire de façon à assurer le maintien d'une qualité d'eau brute adéquate dans le temps (influence des tributaires, remise en suspension des sédiments, etc.).

Dans les installations importantes, il est préférable d'utiliser deux entrées autonomes jusqu'au poste de pompage d'eau brute ou au regard de rive.

Un système de mesure des débits totaux, des niveaux et de la qualité doit être mis en place afin de préserver et de sécuriser la qualité de la source d'eau. Ces mesures comprennent entre autres l'identification des utilisateurs et des activités pouvant affecter la source d'eau.

Tout projet de prise d'eau doit tenir compte de la faune aquatique qui habite le plan ou cours d'eau visé.

#### 1. Ouvrage d'entrée

- Lorsque deux entrées sont prévues, il est préférable de les placer de façon à ce qu'une entrée puisse demeurer en opération dans le cas où l'autre se bloquerait;
- Lorsque deux entrées sont prévues, il pourrait s'avérer intéressant de les installer à deux niveaux différents afin de permettre la sélection de la meilleure qualité d'eau possible (la qualité de l'eau est susceptible de changer selon la profondeur et la saison);
- Des distances doivent être respectées entre les radiers des entrées et le lit du cours ou du plan d'eau afin d'éviter l'envasement, l'ensablement ou la dégradation de la qualité de l'eau brute;
- L'entrée doit être submergée en tout temps et située à une profondeur suffisante pour éviter les inconvénients dus à la présence de débris

flottants et empêcher l'entraînement d'air, créant des vortex au-dessus de la prise. La profondeur minimale d'eau au-dessus de l'ouverture doit être la plus grande des dimensions suivantes : 1,5 m ou 2 à 3 fois le diamètre de l'ouverture;

- Lorsque l'ouvrage d'entrée est constitué d'une conduite en eau libre, son extrémité doit être pourvue d'une grille grossière afin de filtrer les débris grossiers. L'espacement entre les barreaux de la grille doit se situer entre 10 et 15 cm. Il est important de ne pas orienter la surface de prise face au courant dans le cours d'eau;
- Le système de collecte continuellement submergé et susceptible de se colmater nécessite un entretien fréquent;

## 2. Regard de rive ou poste de pompage d'eau brute

- Dans le cas où il n'y aurait pas de poste de pompage d'eau brute ou que celui-ci soit éloigné de la source d'eau, un regard de rive est requis. Celui-ci pourra abriter les ouvrages connexes requis (tamis fins, robinet d'isolation, raccordement de deux prises d'eau indépendantes, installation pour les purges à contre-courant, etc.);
- Dans le cas où il y aurait un poste de pompage d'eau brute près de la rive, celui-ci doit être conçu suivant les critères suivants :
  - o Nécessité de munir le poste de pompage d'un système de dégrillage;
  - o Utilisation d'un système de pompage à débit variable en fonction du type de traitement envisagé au poste de traitement;
  - o Le système de pompage doit être équipé d'un système de mesure ou de calcul des débits pompés;
  - o Lorsque requis, le poste de pompage doit être équipé d'un système permettant de débloquer la prise d'eau et/ou la conduite d'adduction dans le cas d'un blocage dû à la formation de dépôts au fond de la conduite.

## 3. Tamis fins

- Des tamis fins doivent être prévus pour empêcher l'accès des poissons aux ouvrages en aval (poste de pompage d'eau brute, conduite et installation de traitement);

- Ces tamis doivent être accessibles pour l'entretien et le nettoyage. Pour cette raison, on les retrouvera fréquemment dans le poste de pompage d'eau brute ou le regard de rive. Ils doivent être protégés par une grille grossière tel que décrit dans la section ouvrage d'entrée;
- Les tamis doivent avoir de 0,8 à 3 mailles au centimètre selon le type de matières en suspension dans l'eau. Les tamis doivent être en métal anticorrosion et pouvoir s'enlever facilement pour leur nettoyage. La vitesse de l'eau à travers les tamis doit varier entre 7,5 et 15 cm/s afin d'éviter le dépôt des particules et le piégeage des petits poissons sur le tamis;
- Au besoin, des tamis plus grossiers peuvent être aménagés en amont des tamis fins pour réduire le colmatage;

#### 4. Réservoirs d'emmagasiner

Selon la source d'eau de surface choisie, un réservoir d'emmagasiner pourra être requis de manière à assurer un approvisionnement d'eau brute minimum, en tout temps, à l'installation de traitement.

Dans la mesure du possible, les réservoirs d'emmagasiner doivent être considérés uniquement dans les situations où la source d'eau de surface naturelle (cours d'eau ou lac) ne peut garantir le débit journalier maximum de conception pour l'installation de traitement et/ou dans les cas où la qualité physico-chimique de la source d'eau de surface naturelle est sujette à des variations brusques. Dans certains cas, le réservoir d'emmagasiner pourra servir comme prétraitement en amont de l'installation de traitement (aération/oxygénation, décantation naturelle, contrôle de la croissance des algues, contrôle des goûts et odeurs, ajustement du pH, etc.).

La conception ainsi que le choix de l'emplacement d'un réservoir d'emmagasiner doivent être faits de façon à pouvoir maintenir la meilleure qualité d'eau.

Le réservoir doit être identifié comme prise d'eau potable et doit être clôturé. Des mesures doivent être prises pour :

- empêcher la croissance des mauvaises herbes et l'érosion dans la zone de variation du niveau d'eau et
- pour contrôler les eaux de ruissellement voisines du réservoir.

## 5. Conduite d'adduction

- La conduite d'adduction doit être posée en pente constante à un niveau de radier croissant en direction de la berge afin d'éviter l'accumulation d'air ou de gaz ;
- Pour des conduites d'un diamètre important, des regards d'inspection doivent être installés à tous les 300 m (à l'extérieur de la limite des hautes eaux) afin de permettre une inspection visuelle;
- Si la conduite est sujette à l'accumulation de sédiments ou de boues, un système de nettoyage par purge ou autre devrait être prévu pour les enlever;
- Dans le cas où la conduite est accessible aux poissons (accès permis par des ouvertures de l'ouvrage d'entrée supérieures à 12 mm), la vitesse de circulation de l'eau ne doit pas excéder 0,5 m/s afin de permettre aux poissons de remonter le courant s'ils s'introduisaient dans la conduite;
- Dans le cas où la conduite n'est pas accessible aux poissons (grillage fin ou gravier à l'ouvrage d'entrée), la vitesse dans la conduite d'adduction doit être suffisante pour limiter la formation de dépôts. Cependant, elle ne doit pas dépasser 1,5 m/s et doit préférentiellement être comprise entre 0,6 et 1,2 m/s;

# CHAPITRE 5

## INSPECTION SANITAIRE DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

### 1. CONNAISSANCES REQUISES

L'inspection sanitaire d'une installation de traitement d'eau potable impose au professionnel de santé d'avoir une connaissance minimale du procédé de traitement. (voir en annexes n°5a et n°5b une description sommaire des traitements les plus usuels appliqués aux eaux souterraines et la liste des procédés de traitement)

Il est essentiel que ce professionnel de santé garde en mémoire qu'une installation de traitement d'eau potable est en fait une suite d'installations ou de modules de traitement ; et que chaque module est utilisé pour une fonction et un objectif précis.

On peut trouver ainsi :

- Un module de décantation, qu'on appellera décanteur : pour ce module, le but recherché est de diminuer les matières en suspension,
- Un module de dénitrification que le concepteur de l'installation a prévu pour dénitrifier l'eau brute ...

La connaissance du procédé du traitement utilisé dans chaque module doit permettre au professionnel de santé de répondre aux questions suivantes :

- I. Quels sont les réactifs (chimiques ou biologiques) qui sont introduits dans l'eau et à quelles concentrations ?
- II. Ces réactifs sont-ils compatibles au traitement des eaux potables ? (voir en annexe n°5c les réactifs autorisés)
- III. Est-ce que les réactifs introduits génèrent des sous-produits dans l'eau traitée par ce module ? Si oui est-ce que les concentrations

de ces sous-produits sont conformes à celles annoncées par le concepteur de l'installation et n'ont pas d'effet sur la santé ?

- IV. Est-ce que les matériaux utilisés dans la construction de l'installation sont conformes à ceux préconisés par le concepteur ?
- V. Est-ce que le rendement annoncé par le concepteur ( par exemple : % de matière en suspension décantée ou % de masse des nitrates enlevés) est atteint par l'installation ?

*N.B. :*

- On entend par concepteur de l'installation l'organisme qui a mis au point cette installation et qui l'a fait construire pour l'exploitant de la station de traitement.
- On entend par sous-produits les nouveaux éléments chimiques qui peuvent apparaître par la réaction d'un réactif utilisé avec les éléments chimiques naturellement présents dans l'eau à traiter.

L'inspection d'une station de traitement d'eaux souterraines est à effectuer selon la procédure décrite ci-dessous. En annexe F3, il est présenté un formulaire à utiliser sur le terrain.

## **2. PROCEDURE D'INSPECTION :**

- 2.1. Dessiner un schéma des différents modules de traitement présents dans la station de traitement ;
- 2.2. Demander à l'exploitant les fiches techniques des différents modules. Ces fiches techniques doivent renseigner sur les réactifs utilisés, les rendements escomptés, les sous-produits et les matériaux de construction de l'installation ;
- 2.3. Noter ou demander à l'exploitant les relevés indiqués par les appareils de mesures de l'installation ;
- 2.4. A partir des relevés, calculer pour chaque module les rendements, les concentrations des réactifs et des sous-produits ;
- 2.5. Comparer les résultats trouvés avec les prescriptions du concepteur ;
- 2.6. Si pour les réactifs ou les sous-produits jugés importants, il n'a pas été prévu d'appareils de mesure, ou si ces appareils sont en panne :

- demander à l'exploitant d'en installer ou de les réparer pour la prochaine inspection et
- procéder à un prélèvement pour analyser le produit en question.

2.1. Faire la synthèse de tous les renseignements récoltés ;

2.2. Présenter et discuter vos synthèses avec l'exploitant et arrêter avec lui les mesures qu'il doit entreprendre pour résoudre les éventuels problèmes diagnostiqués.



# ANNEXE N° 5A

## TRAITEMENTS USUELS DES EAUX SOUTERRAINES

Les eaux souterraines sont en général de bonne qualité et ne nécessitent pas systématiquement un traitement poussé.

Néanmoins, il se peut que certaines ressources en eau souterraines se trouvent chargées naturellement en un élément chimique les rendant impropres à la consommation humaine si un traitement spécifique n'est pas appliqué.

Les éléments chimiques les plus couramment rencontrés dans ce cadre sont : le fer, le manganèse, les nitrates, le baryum, les chlorures, les fluorures, les sulfures, l'arsenic...

Il existe plusieurs technologies pour enlever chacun de ces contaminants chimiques (voir dans le tableau N°3 ci-dessous une liste des principaux procédés de traitement des eaux souterraines) ; encore faut-il que les coûts de traitement supplémentaires occasionnés par ces technologies soient supportables pour les populations bénéficiaires.

Dans les paragraphes qui suivent, il sera donné des présentations succinctes des procédés de traitement des principaux contaminants chimiques naturellement présents dans les eaux souterraines marocaines, à savoir : le fer, les nitrates, les sulfures, les fluorures et les chlorures.

### 1. Déferrisation et/ou démanganisation

Les sels de fer et de manganèse dans les eaux souterraines sont instables. Ils réagissent avec l'eau pour former des précipités insolubles qui sédimentent sous la forme d'un limon de couleur rouille (fer) ou noire (manganèse). Il arrive souvent que l'eau prenne alors un goût désagréable et paraisse impropre à la consommation; elle peut tâcher la lessive et les accessoires de plomberie.

Dans le réseau de distribution, le fer et le manganèse peuvent sédimenter dans les conduites et réduire leur capacité hydraulique. Ils peuvent aussi promouvoir la croissance des ferrobactéries et manganobactéries : ce sont des micro-organismes qui tirent leur énergie de l'oxydation du fer et du manganèse respectivement. Ce phénomène conduit au dépôt d'une pellicule biologique sur la paroi des conduites. Ces problèmes apparaissent

ordinairement lorsque la concentration du fer dépasse 0,3 mg/L ( valeur retenue comme VMA par la norme NM 03.7.001 pour ce paramètre) et lorsque la concentration de manganèse dépasse 0,02 mg/L.

Les procédés de déférisation et de démanganisation qui existent actuellement peuvent être subdivisés en cinq catégories : oxydation et filtration, procédés biologiques, séquestration, échange d'ions et précipitation à la chaux.

**Tableau N° 3 : PROCÉDES DE TRAITEMENTS POUR LES EAUX SOUTERRAINES ENLEVEMENT DES CONTAMINANTS LES PLUS USUELS**

Catégories des contaminants	Aération	Coagulation + décantation ou FAD <sup>1</sup> -filtration	Filtration pré-couche	Adoucissement à la chaux/désinfection	Procédé par membrane		Échange d'ions		Adsorption			
					Nanofiltration	Osmose inverse	Anion	Cation	Charbon actif en grain	Charbon actif en poudre	Alumine Activée	
<b>CONTAMINANTS</b>												
Coliformes		X		X		X						
<b>Inorganiques</b>												
Antimoine						X						
Arsenic (+3)	XO			XO		X						X
Arsenic (+5)	X			X		X						X
Baryum				X		X						
Cadmium	X			X		X						
Chrome (+3)	X			X		X						
Chrome (+6)						X						
Cyanure						X						X
Fluorure						X						
Mercure (inorganique)				X		X						
Nitrate				X		X						
Nitrite				X		X						
Plomb	X					X						
Selenium (+4)						X						X
Selenium (+6)						X						X
Sulfate						X						
Turbidité	X		X			X						
Zinc						X						X
<b>Organiques</b>												
Volatiles												
Synthétiques	X											
Pesticides/Herbicides						X						X
Carbone dissous						X						X
Radium (226)	X			X		X						X
<b>COMPOSANTS QUI CAUSENT DES PROBLÈMES ESTHÉTIQUES</b>												
Dureté						X						
Fer + Manganèse		XO	XO	X		X						X
Solides totaux dissous						X						
Chlorure						X						
Sulfures	X					X						
Couleur		X				X						X
Goût et odeur	X					X						X

X = Apprécié, XO = Apprécié lorsque utilisé en combinaison avec l'oxydation.

1) Inspiré de l'AWWA, Water Quality & Treatment, 1999.

2) FAD = filtration à air dissous

### **1.1. Oxydation et filtration**

Les procédés d'élimination du fer et du manganèse par oxydation sont basés sur l'oxydation des formes réduites dissoutes ( $\text{Fe}^{2+}$  et  $\text{Mn}^{2+}$ ) en formes insolubles ferriques ( $\text{Fe}^{3+}$ ) et manganiques ( $\text{Mn}^{4+}$ ) grâce à une réaction d'oxydoréduction. Ces formes insolubles sont ensuite retenues sur un milieu filtrant granulaire. La première étape de traitement est donc celle d'oxydation.

En fonction des caractéristiques de l'eau brute, différents modes de traitement peuvent être envisagés. Le choix d'un procédé approprié sera déterminé à partir d'essais pilotes pour assurer l'efficacité du traitement et fixer les critères de conception optimaux.

Les procédés d'oxydation les plus usuels sont : l'aération, l'oxydation chimique (par utilisation du chlore, du permanganate de potassium, de l'ozone ou du bioxyde de chlore).

Pour ce qui est de la filtration, il existe des procédés de filtration sur sable vert (support ou média fabriqué à base de glauconite et d'oxyde de Mn) ou de filtration sur sable avec ou sans anthracite.

### **1.2. Procédés biologiques**

La déferrisation et démanganisation biologiques sont des procédés qui permettent, dans de nombreux cas, de pallier aux problèmes que les procédés conventionnels ne peuvent résoudre.

Ils reposent sur le fait qu'on a constaté que de nombreuses bactéries qui se trouvent naturellement dans la nature sont susceptibles d'oxyder le fer et le manganèse en formant un précipité plus compact et moins colmatant que les procédés d'oxydation conventionnels.

#### ***Description du procédé***

Certains types de bactéries, communément appelées ferrobactéries et manganobactéries, dans des conditions ambiantes appropriées (pH, température et oxygène) peuvent accélérer l'oxydation du  $\text{Fe}^{2+}$  et du  $\text{Mn}^{2+}$  par leur action catalytique pour accumuler ensuite les produits d'oxydation sous une forme beaucoup moins colmatante pour les filtres. Ces bactéries demeurent fixées au matériau filtrant dans le système, même après un lavage à contre-courant, ce qui permet au système de fonctionner continuellement durant une période indéfinie.

Ces procédés permettent de traiter des concentrations de fer et de manganèse relativement élevées. Cependant, pour une application judicieuse de la déferrisation et de la démanganisation biologiques, il faut tenir compte de certains paramètres qui peuvent être défavorables au développement des bactéries responsables du traitement, c'est-à-dire des concentrations importantes d'inhibiteurs de croissance bactérienne, à savoir : H<sub>2</sub>S; l'ammoniac; certains métaux lourds, comme le zinc; carbone organique total (COT); certaines conditions de pH et de potentiel d'oxydoréduction nécessitant un ajustement préalable.

### **1.3. Procédés de séquestration**

Les procédés de séquestration consistent non pas à retirer le fer et le manganèse de l'eau, mais à les enfermer dans une matrice stable par l'addition d'un réactif de complexation à base de silicate ou de produits phosphatés.

Ce procédé maintient donc les ions dans un état soluble afin d'éviter l'apparition de conditions esthétiques inacceptables. Pour des raisons évidentes, les séquestrants

ne doivent pas être injectés en amont des procédés d'enlèvement du fer et du manganèse.

### **Champs d'application**

La séquestration ne peut se faire que si les métaux se trouvent sous forme dissoute. Il faut donc procéder à la séquestration avant l'introduction d'un oxydant quelconque (oxygène, chlore, etc.).

Ces modes de contrôle des dépôts de composés ferriques sont appliqués lorsque les

concentrations en fer sont relativement faibles, de l'ordre de 1 mg/L de fer. La séquestration du manganèse apporte très rarement des résultats satisfaisants et, le cas échéant, il faut limiter son application à une concentration inférieure à 0,1 mg/L.

Les produits chimiques utilisés sont des composés à base de phosphates ou de silicate de sodium.

Le dosage des produits chimiques doit prendre en considération la demande en séquestrant exercée par d'autres composés de l'eau (dureté).

Ces séquestrants se détériorent avec le temps, ce qui produit une augmentation de couleur et de turbidité en raison de la précipitation des métaux libérés. Pour les systèmes de distribution possédant plusieurs jours de rétention, des dosages plus élevés peuvent être appliqués. On note également une certaine détérioration des séquestrants lors de leur séjour dans un chauffe-eau : le fer oxydé a tendance à s'y déposer sans toutefois générer de plaintes de la part des consommateurs.

#### **1.4. Echanges d'ions**

##### **Principe :**

Les résines échangeuses d'ions captent les ions présents dans l'eau brute (dans l'ordre : radium, baryum, cuivre, calcium, zinc, fer, magnésium, potassium, manganèse) pour les remplacer par du sodium. La qualité minérale de l'eau doit être considérée dans l'adoucissement par échangeurs d'ions, étant donné que ce procédé ne réduit pas les solides totaux présents, mais ne substitue que des ions sodium aux ions présents. Après un certain temps, les résines doivent être régénérées afin de les libérer des ions captés pour les remplacer par le sodium.

##### **Champs d'application :**

À l'instar des autres ions, le fer et le manganèse peuvent être retenus sur des résines échangeuses d'ions. Par contre, l'eau à traiter doit être exempte d'oxygène dissous et d'oxydants et les ions de fer et de manganèse doivent être bivalents.

En respectant ces conditions, l'échange d'ions peut être efficace pour l'enlèvement du fer et du manganèse jusqu'à des valeurs élevées dans l'eau brute (>10 mg/L en fer et >2 mg/L en manganèse). Par contre, le volume de résine nécessaire à

l'échange d'ions fait en sorte que ce type de procédé est surtout intéressant pour les petits systèmes et qu'il est difficile de le mettre en application pour les municipalités.

#### **1.5. Par précipitation à la chaux**

##### **Principe :**

L'objectif de ce type de traitement est d'éliminer par précipitation (en formant un composé insoluble) : (1) la dureté temporaire (liée au bicarbonate) à

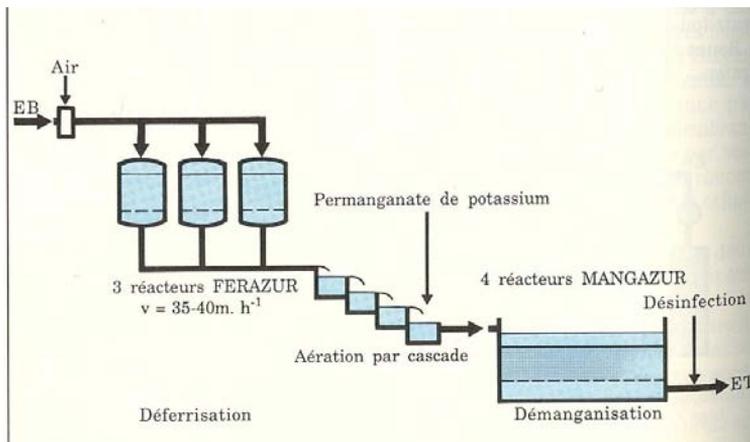
l'aide de la chaux; (2) la dureté permanente (liée aux sels d'acides forts) à l'aide d'une combinaison de chaux, de carbonate de sodium ou de soude caustique et (3) les ions métalliques indésirables comme le baryum ou le fer et le manganèse.

Les principaux réactifs chimiques utilisés dans le procédé de précipitation sont le carbonate de sodium avec ou sans chaux et la soude caustique.

### **Champs d'application :**

Le fer et le manganèse, sous forme dissoute dans l'eau brute, sont amenés à précipiter en ajoutant de la chaux qui vient modifier le pH de l'eau. Les ions de fer et de manganèse forment alors des précipités de  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  et  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  respectivement. Ce procédé se combine bien avec l'adoucissement à la chaux.

**Figure n° 8 :** Type de procédé de déferrisation - démanganisation



## **2. DENITRIFICATION**

La présence de nitrates dans l'eau potable peut avoir un impact sur la santé des nourrissons de moins de trois mois nourris au biberon et, dans une moindre mesure, sur les adultes consommant de l'eau potable contenant une quantité appréciable de nitrates. C'est pourquoi la norme NM 03.7.001 de l'eau potable a fixé pour ce produit une VMA de 50 mg/L.

Les procédés de dénitrification qui existent actuellement sont :

### **2.1. Echangeurs d'ions**

#### **Principe :**

Il existe des résines anioniques qui ont une affinité sélective pour les ions nitrates. Toutefois, elles ne sont pas spécifiques au seul ion nitrate et la présence d'autres anions influence sa sélectivité (sulfates, chlorures, bicarbonates, etc.). Les résines anioniques remplacent les ions nitrates par des ions chlorures.

#### **Champs d'application :**

L'échange d'ions est le moyen le plus efficace et le plus économique pour l'enlèvement des nitrates. La capacité de la résine et la période d'intervalle entre deux régénérations dépendent de la qualité de l'eau à traiter, plus spécifiquement de la quantité de nitrates à enlever, de la quantité de chlorures déjà présents dans l'eau brute et de la présence de sulfates qui ont une affinité plus grande que les nitrates avec les résines anioniques.

### **2.2. Membranes :**

#### **Principe :**

voir paragraphe N°6 de l'annexe 6b du chapitre sur l'inspection des stations de traitement des eaux de surface.

#### **Champs d'application**

L'enlèvement des nitrates par filtration membranaire n'est possible que par osmose inverse (OI). Le taux d'enlèvement des nitrates par OI est supérieur à 90%, ce qui est similaire à l'enlèvement d'autres anions tels que les sulfates et les chlorures.

### **2.3. Procédés biologiques**

#### **Principe :**

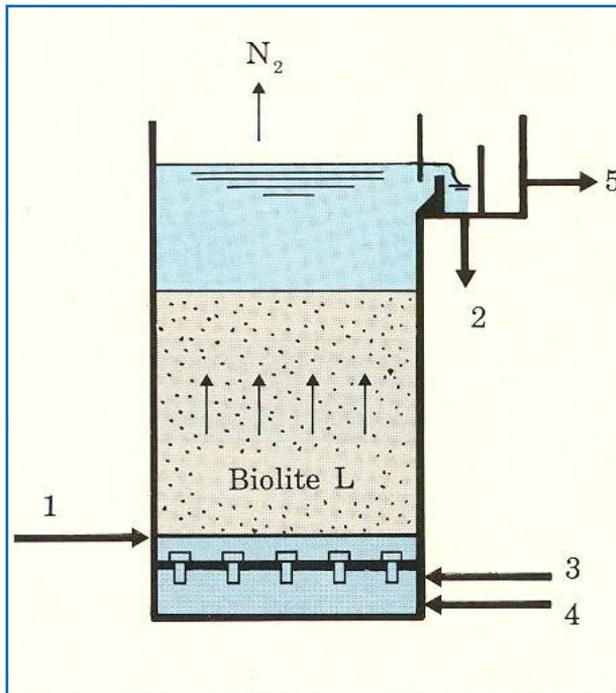
La dénitrification biologique des nitrates demande l'utilisation de micro-organismes particuliers qui peuvent réduire les nitrates en azote gazeux. Ces organismes hétérotrophes exigent la présence d'une source d'énergie organique et, étant donné que le carbone organique se trouve souvent en faible quantité dans les eaux souterraines, il est nécessaire d'ajouter une

base organique dans l'eau à traiter (éthanol, méthanol ou acide acétique). Un ajout de phosphate peut aussi être nécessaire.

### **Champs d'application :**

L'enlèvement biologique des nitrates convient bien au traitement des eaux usées et son utilisation pour le traitement de l'eau potable s'est développée surtout en Europe. L'ajout d'une étape d'aération nécessaire à l'évacuation de l'azote gazeux, l'ajout d'une source de carbone dans l'eau brute, la nécessité de désinfecter due à la présence des micro-organismes et le risque potentiel de créer ainsi des sous-produits de désinfection sont autant d'éléments qui freinent le développement de ce procédé. Il faut de plus éliminer le surplus de carbone organique à l'effluent des filtres. Habituellement, il faut prévoir un filtre à charbon actif à cette fin.

**Figure n°9 :** Type de procédé de dénitrification



Légende :

- 1 – Entrée d'eau à traiter
- 3 – Air de lavage

- 2 – Sortie d'eau dénitrifiée
- 4 – Eau de lavage

- 5 – Départ des boues de lavage

### 3. ENLEVEMENT DES SULFURES :

Des concentrations excessives de sulfure donnent à l'eau potable un goût et une odeur désagréables (œufs pourris). Bien que l'ingestion orale de grandes quantités de sulfure puisse avoir des effets toxiques pour l'être humain, il est peu probable qu'une personne puisse consommer une dose nuisible de sulfure d'hydrogène en raison du goût et de l'odeur désagréables qu'il donne à l'eau potable. De plus, ce composé est à l'origine de sévères problèmes de corrosion dans les réseaux de distribution.

On estime que le seuil du goût et de l'odeur du sulfure d'hydrogène dans les solutions aqueuses varie de 0,05 à 0,104 mg/L. La norme NM 03.7.001 exige que l'hydrogène sulfuré ne soit pas détecté ni par le goût ni par l'odeur.

L'enlèvement des sulfures peut être réalisé :

#### 3.1. Par aération

Il s'agit de la désorption du H<sub>2</sub>S dissous dans l'eau. Les équipements utilisés sont des tours d'aération soit par masse de contact ou plateaux, soit par cascades ou encore par pulvérisation.

Le rendement d'élimination, sur une tour calculée en désorption, varie de 95 à 99%. En acidifiant un peu l'eau à traiter (pH de 6 à 6,2), on améliore nettement la désorption. Par contre, dans les eaux souterraines contenant beaucoup de gaz

carbonique, la désorption du CO<sub>2</sub> provoque la hausse du pH et diminue d'autant l'élimination du H<sub>2</sub>S qui finit par s'oxyder dans la réserve grâce à l'oxygène de l'air.

Les équipements d'élimination du H<sub>2</sub>S doivent être confinés dans une enceinte hermétique munie d'un évent à l'atmosphère et équipés d'un système de ventilation approprié afin de protéger le personnel d'opération et d'entretien des équipements. Un détecteur du H<sub>2</sub>S dans l'air doit être aussi prévu dans l'enceinte de l'équipement.

#### 3.2. Par précipitation

Les sels de fer (sulfate ferreux, sulfate ferrique ou chlorure ferrique) permettent de former un précipité de sulfure de fer. Cependant, le floc formé s'épaissit et se déshydrate mal.

Des essais de traitabilité devront être réalisés afin de définir les paramètres de dimensionnement.

Une aération préalable de l'eau à traiter peut favoriser la réaction chimique de formation du floc.

Les équipements pouvant être utilisés sont soit des décanteurs, soit des flottateurs.

### ***3.3. Par adsorption sur charbon actif catalytique***

Il existe sur le marché des charbons actifs qui sont imprégnés soit avec une solution alcaline, soit avec une solution de sel métallique (argent). L'action catalytique du charbon imprégné permet de retenir les sulfures. Ce type de charbon s'utilise en général dans des filtres sous pression.

L'eau à traiter doit contenir une concentration minimale d'oxygène dissous de 4 mg/L, ce qui oblige donc à prévoir une pré-aération. Le taux de filtration est d'environ 25 volumes d'eau par volume de matériau filtrant à l'heure.

### ***3.4. Par filtres à sable vert ou à média spécifique***

Une alternative aux procédés précédemment décrits consiste à utiliser un filtre à sable vert (comme utilisé en déferrisation/démanganisation, voir paragraphe 1.1) ou des filtres à médias spécifiques développés par différents fabricants.

Ces filtres doivent être régénérés périodiquement. Dans le cas du sable vert, il faut compter une dose triple de celle requise pour retenir le fer, soit 3 mg de  $\text{KMnO}_4$  par mg de  $\text{S}^{2-}$ .

Des essais de traitabilité préalables permettront d'ajuster le paramètre de dimensionnement.

### ***3.5. Par oxydation et filtration***

Le chlore, le permanganate de potassium ou l'ozone sont des oxydants forts qui peuvent être utilisés pour l'élimination de l'hydrogène sulfuré ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Toutefois, plusieurs paramètres influencent leur utilisation, dont le pH, la température et l'oxygène dissous dans l'eau.

Des essais de traitabilité permettront de cerner les paramètres de dimensionnement adéquats comme le dosage et le temps de contact.

## 4. ENLEVEMENT DU FLUORURE

La présence de fluorure dans l'eau potable en trop grande quantité peut avoir des effets nocifs sur le développement et la santé des os. C'est pourquoi la norme marocaine prescrit pour ce paramètre une VMA de 1,5mg/L. Lorsque l'eau brute contient plus de 1,5 mg/L de fluorure, on doit chercher à l'éliminer.

### 4.1. Par adsorption sur alumine activée

Pour ce type d'application, l'alumine activée est un produit granulaire de 0,3 mm utilisé en filtration. La vitesse de filtration sera fonction de la concentration de fluor à éliminer, à raison de 6 à 20 m/h pour des concentrations de 15 à 5 mg/L, respectivement. L'épaisseur de la couche de média sera de 1,5 m.

Le produit épuisé sera régénéré à la soude caustique à 10 g/L à une vitesse de 5 m/h. Les eaux de régénération devront être récupérées séparément pour un traitement ultérieur par neutralisation.

### 4.2. Par adsorption sur phosphate tricalcique

Ce procédé a été utilisé aux États-Unis dans le passé. Il s'agit d'un échange d'ions entre l'ion fluorure et l'ion carbonate ou hydroxyde de l'apatite ou de l'hydroxyapatite. Les produits utilisés sont soit naturels (poudre ou cendre d'os) ou synthétiques.

Le matériau granulaire de 0,3 à 0,6mm est confiné dans un filtre (atmosphérique ou sous pression) d'une hauteur d'au moins 1,4 m à un taux de filtration de 5 à 8 m/h. Ce procédé est plus coûteux et moins efficace que le traitement par alumine activée.

Le matériau sera régénéré périodiquement avec de la soude caustique et rincé à l'acide. Les eaux de régénération devront être récupérées puis traitées séparément.

### 4.3. Par précipitation à la chaux

Par l'addition d'une dose importante de chaux, il est possible de réduire la teneur en fluorure de l'eau brute.

L'ajout d'un coagulant peut s'avérer nécessaire pour clarifier l'eau traitée. Dans ce type de procédé, les doses de réactifs sont importantes. À titre d'exemple seulement, on doit précipiter 130 mg de magnésium pour

éliminer de 4 à 5 mg de fluorure. Le traitement peut se réaliser dans des décanteurs. Le traitement doit être complété par une filtration.

## 5. ENLEVEMENT DES CHLORURES

L'effet des chlorures est strictement esthétique et pratique. En quantité élevée, il donne un goût désagréable à l'eau et peut provoquer un accroissement de la corrosion des conduites. La norme NM 03.7.001 fixe une VMA de 750 mg/L pour ce paramètre.

Le seul traitement efficace pour l'enlèvement des chlorures est l'osmose inverse et l'enlèvement optimal est obtenu en ajoutant du charbon actif granulaire avant les membranes.



## ANNEXE N° 5B

### Liste des procédés de traitement usuels des eaux destinés pour alimentation humaine

#### *Pré-traitement des eaux :*

- dégrillage ;
- dessablage ;
- tamisage - microtamisage ;
- débouage ;
- déshuilage ;
- pré-ozonation ;
- pré-oxydation au bioxyde de chlore - Permanganate de potassium ;
- réduction : Sulfate - fer ferreux ;
- aération ;
- pré-filtration ;
- dégazage (stripping) ;
- ajustement du pH.

#### *Clarification :*

- coagulation - floculation ;
- décantation ;
- flottation ;
- filtration rapide 2 à 15 m/h ;
- filtration lente 2 à 15 m/jour ;
- filtration directe ;
- adsorption (charbon actif en poudre) ;
- traitements membranaires : microfiltration, ultrafiltration.
- Affinage - Modifications de la minéralisation :
- adsorption sur charbon actif en grains ;

- réacteur à charbon actif en poudre ;
- adsorption sur alumine active ;
- couplage charbon actif en poudre - filtration membranaire ;
- couplage ozone - charbon actif en grains ;
- filtration sur bioxyde de manganèse ou sable enrobé de dioxyde de manganèse ;
- système de réaction radicalaire : (réservé au traitement des solvants chlorés volatils dans les eaux souterraines ne contenant pas d'autres polluants : pesticides...)
- défluoruration des eaux sur alumine activée ou apatite ;
- élimination de l'arsenic - du sélénium - de l'antimoine sur alumine activée ou dioxyde de manganèse ;
- déferrisation démanganisation de l'eau :
- oxydation chimique ;
- biologique ;
- catalytique (zéolites) ;
- Dénitrification biologique (1) :
  - o autotrophe : soufre ;
  - o hétérotrophe : acide acétique - éthanol
  - o réacteur biologique à membrane ;
  - o dénitratation (ajout de bicarbonate et calcium ou calcium et magnésium) :
  - o échange d'ions : résines anioniques fortes ;
  - o électrodialyse ;
  - o reminéralisation (ajout de bicarbonate et calcium, ou calcium et magnésium) ;
  - o décarbonatation chimique ou électrolytique ;
  - o décarbonatation catalytique ;
  - o adoucissement de l'eau :
  - o par résines cationiques fortes ;

- o par résines carboxyliques ;
- o neutralisation de l'agressivité de l'eau ;
- o traitement filmogène anti-corrosion ;
- o nanofiltration ;
- o osmose inverse ;
- o électrodialyse ;
- o distillation.

### **Oxydation - désinfection :**

- o ozone ;
- o chlore et dérivés ;
- o ultra-violet à l'aide de lampe à mercure basse pression ;
- o bioxyde de chlore ;
- o rétention physique par ultrafiltration membranaire à point de coupure inférieur à 40 000 daltons avec vérification possible de l'intégrité des membranes ;
- o chloration au point de rupture (2).

### **Notes :**

- (1) uniquement réservé au traitement des eaux souterraines.
- (2) Cette étape est interdite en début de filière mais peut être utilisée en fin de filière lorsque la teneur en matière organique a été réduite au minimum.



## ANNEXE N° 5C

### PRODUITS ET REACTIFS DE TRAITEMENT AUTORISÉS POUR LA PRODUCTION D'EAU POTABLE

#### 1- SUBSTANCES MINÉRALES

Les substances autorisées sont regroupées par fonction principale, certaines pouvant exercer plusieurs fonctions. Les références aux normes AFNOR figurent entre parenthèses après le nom de la substance.

##### *Coagulants :*

1. Sulfate d'aluminium (NF EN 878) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5) ;
2. Chlorure d'aluminium (NF EN 881) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5)
3. Aluminate de sodium (NF EN 882) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5)
4. Polyhydroxychlorure d'aluminium (NF EN 883) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5) ;
5. Polyhydroxychlorosulfate d'aluminium (NF EN 883) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5)
6. Polyhydroxychlorosilicate d'aluminium (pr NF EN 885) (pH coagulation-floculation entre 6,0 et 7,5) ;
7. Chlorure ferrique (NF EN 888) ; chlorosulfate de fer (NF EN 891).

##### *Adjuvants de floculation :*

1. Silicate de sodium (NF EN 1209) ;
2. Acide sulfurique (NF EN 899) ;
3. Silice activée.

Constituants chimiquement définis mis en oeuvre pour la désinfection ou l'oxydo-réduction pouvant entrer dans la composition des préparations commerciales utilisées pour le traitement de l'eau. La mention de ces constituants dans la liste ci-après ne préjuge pas de leur efficacité, celle-ci étant notamment liée :



- Aux conditions d'emploi (dilution, composition de la préparation commerciale, mélanges de différents constituants de cette liste);
- Aux caractéristiques de l'eau.

Il est précisé qu'en cas de mélange de constituants, l'ensemble des constituants de la formulation, quelle que soit la quantité représentée, doit faire partie de la liste ci-après :

1. Chlore (NF EN 937) ;
2. Hypochlorite de calcium (EN 900) (NF EN 900) ;
3. Hypochlorite de sodium (PR EN 901) (NF EN 901) ;
4. Chlorure de sodium ;
5. Chlorite de sodium (NF EN 938) ;
6. Dioxyde de chlore (pr NF EN 12671) ;
7. Dioxyde de soufre (Anhydride sulfureux) (NF EN 1019) ;
8. Bisulfite de sodium (NF EN 12120) ou hydrogénosulfite de sodium ;
9. Métaulfite de sodium (NF EN 12121) ou bisulfite de sodium ;
10. Sulfate ferreux (NF EN 889) ;
11. Sulfite de sodium (EN 12124) ;
12. Permanganate de potassium (pr NF EN 12672) ;
13. Ozone (PR EN 1278) (NF EN 1278) ;
14. Oxygène (pr NF EN 12876) ;
15. Peroxyde d'hydrogène (NF EN 902), stabilisants autorisés à ce jour : pyrophosphates de sodium (NF EN 1205 ; NF EN 1206) et acide phosphorique (NF EN 974) acide borique.

Réactifs pour la correction du pH (et/ou minéralisation) :

1. Hydroxyde de sodium Soude (NF EN 896) ;
2. Carbonate de sodium (NF EN 897) ;
3. Bicarbonate de sodium (NF EN 898) ;
4. Chlorure de sodium (pr EN 973) ;
5. Chaux vive ;
6. Chaux éteinte (NF EN 12518) ;
7. Carbonate de calcium (NF EN 1018) ;
8. Carbonate mixte de calcium et de magnésium (NF EN 1017) ;
9. Chlorure de calcium ;

10. Magnésie dolomie (NF EN 1017) ;
11. Hydroxyde - oxyde de magnésium ;
12. Carbonate de magnésium ;
13. Dioxyde de carbone Anhydride carbonique (NF EN 936) ;
14. Acide sulfurique (NF EN 899) ;
15. Acide chlorhydrique (NF EN 939).

Substances inhibitrices de précipitation du  $\text{CaCO}_3$  et/ou de la corrosion :

1. Silicates de sodium (NF EN 1209) ;
2. Polyphosphates alcalins (NF EN 1208 ; NF EN 1210 ; NF EN 1211 ; NF EN 1212)
3. Orthophosphates et sels de zinc (pr NF EN 1197) ;
4. Orthophosphates (NF EN 1198 ; NF EN 1199 ; NF EN 1200 ; NF EN 1201 ; NF EN 1202 ; NF EN 1203) ;
5. Acide phosphorique (NF EN 974).

#### **Autres constituants :**

1. Hexamétaphosphate de sodium (NF EN 1212) (utilisé en tant qu'inhibiteur de formation de cristaux dans les techniques membranaires de traitement de l'eau) ;
2. Sulfate de cuivre (NF EN 12386) utilisé comme algicide en cours de potabilisation des eaux ;
3. Charbon actif en poudre (NF EN 12903) (ajouté à l'eau brute ou en cours de traitement comme adsorbant).

## **2 - SUPPORTS MINÉRAUX**

### **Supports minéraux de traitement :**

- sables et graviers à base de silice (NF EN 12904) ;
- diatomées (NF EN 12913) ;
- argiles (NF EN 12905) ;
- charbon actif en grains (NF EN 12915) ;
- carbonate de calcium (NF EN 1018) ;
- carbonate et oxydes mixtes de calcium et de magnésium (NF EN 1017) ;
- carbonates mixtes de calcium et de magnésium ;



- soufre granulé (procédé autotrophe de dénitrification - circulaire du 24 juillet 1985) ;
- argiles cuites ;
- anthracite - Hydroanthracite (NF EN 12909) ;
- pierre ponce (NF EN 12906) ;
- pouzzolane ;
- grenat (NF EN 12910) ;
- anneaux de Rashig en terre cuite ;
- sable à base de dioxyde de manganèse (pr NF EN 13752).

### 3 - COMPOSÉS ET SUPPORTS ORGANIQUES

FONCTIONS	PRODUITS	OBSERVATION
Adjuvants flocculation	Hétéropolysaccharide de type anionique. Amidon à base de fécula de pomme de terre (NF EN 1406)*.	Teneur maximale en alcool isopropylique.
	Alginate de sodium (NF EN 1405).	Teneur en acrylamide monomère inférieure ou égale à 500 ppm. Dose maximale d'utilisation égale à 0,2 mg/l.
	Polyacrylamides et copolymères de l'acide acrylique (NF EN 1407)*.	
Réactifs pour la dénitrification biologique	Acide acétique (pr NF EN 13194) ; Ethanol dénaturé (pr NF EN 13176) a : - acide phosphorique (NF EN 974) ; - acide sulfurique (NF EN 899).	Circulaire du 24 juillet 1985.
Support de filtration	Billes de polystyrène expansé par du pentane.	Circulaire du 6 juillet 1990.

# CHAPITRE 6

## INSPECTION SANITAIRE DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX SUPERFICIELLES

### 1. CONNAISSANCES REQUISES

L'inspection sanitaire d'une installation de traitement exploitant une eau superficielle impose au professionnel de santé d'avoir une connaissance minimale des procédés de traitement de ce type de ressource. Voir pour cela :

- en annexe n°6a les principes d'établissement des filières de traitement des eaux superficielles,
- en annexe n° 6b une description des traitements les plus usuels appliqués aux eaux superficielles et
- en en annexe n° 5b les procédés de traitement autorisés en France

Comme pour les procédés de traitement des eaux souterraines, il est essentiel de garder en mémoire qu'une installation de traitement d'eau potable est en fait une suite d'installations ou de modules de traitement ; et que chaque module est utilisé pour une fonction et un objectif précis.

La connaissance du procédé du traitement utilisé dans chaque module de traitement doit permettre au professionnel de santé de répondre aux questions suivantes :

- I. Quels sont les réactifs (chimiques ou biologiques) qui sont introduits dans l'eau et à quelles concentrations ?
- II. Ces réactifs sont-ils compatibles au traitement des eaux potables ? ( voir en annexe n°5c les réactifs autorisés à cet effet en France)
- III. Est-ce que les réactifs introduits génèrent des sous-produits dans l'eau traitée par ce module ? Si oui est-ce que les concentrations de ces sous-produits sont conformes à celles annoncées par le concepteur de l'installation et n'ont pas d'effet sur la santé ?
- IV. Est-ce que les matériaux utilisés dans la construction de l'installation sont conformes à ceux préconisés par le concepteur ?
- V. Est-ce que le rendement annoncé par le concepteur ( par exemple : % de matière en suspension décantée ou % de masse des nitrates enlevés) est atteint par l'installation ?

L'inspection d'une station de traitement d'une eau superficielle devra être conduite selon la procédure ci-dessous. L'annexe F4 présentée reprend cette procédure sous forme d'un formulaire à utiliser sur le terrain.

## 2. PROCEDURE D'INSPECTION :

- 2.1. Dessiner un schéma visualisant les différents modules de traitement présents dans la station de traitement en faisant ressortir les directions des flux d'eau et les interconnexions entre modules ;
- 2.2. Demander à l'exploitant les fiches techniques des différents modules. Ces fiches techniques doivent renseigner sur les réactifs utilisés, les rendements escomptés, les sous-produits et les matériaux de construction de l'installation ;
- 2.3. Noter ou demander à l'exploitant les relevés indiqués par les appareils de mesures de l'installation ;
- 2.4. Comparer les résultats trouvés avec les prescriptions du concepteur ;
- 2.5. Si pour les réactifs ou les sous-produits jugés importants, il n'a pas été prévu d'appareils de mesure, ou si ces appareils sont en panne :
  - demander à l'exploitant d'en installer ou de les réparer pour la prochaine inspection et
  - procéder à un prélèvement pour analyser le produit en question.
- 2.1. Demander à l'exploitant s'il dispose d'une procédure d'entretien des équipements de la station ;
- 2.2. Demander à l'exploitant s'il existe un plan d'intervention d'urgence. Si oui quelles sont les personnes ressources et les contacts à alerter ;
- 2.3. S'assurer que les captages des eaux alimentant la station sont protégés (voir pour cela les rapports de vos inspections de ces captages) ;
- 2.4. Visiter les magasins de stockage des réactifs et produits chimiques et s'informer sur les quantités disponibles et vérifier les conditions de leur entreposage ;
- 2.5. Faire une synthèse de tous les renseignements récoltés ;
- 2.6. Présenter et discuter vos synthèses avec l'exploitant et arrêter avec lui les mesures qu'il doit entreprendre pour résoudre les éventuels problèmes diagnostiqués.

## ANNEXE N° 6A

### ETABLISSEMENT DES FILIERES DE TRAITEMENT DES EAUX DE SURFACE

Par rapport à l'eau souterraine, l'eau de surface présente habituellement une plus grande variabilité en ce qui concerne la qualité. Elle est également plus vulnérable à la contamination, autant biologique que chimique. Les installations de traitement de l'eau de surface sont, pour ces raisons, souvent plus complexes que celles qui traitent l'eau souterraine.

Il existe plusieurs procédés et plusieurs technologies pour le traitement des eaux de surface. Le choix d'un procédé et d'une technologie dépend évidemment de la qualité de l'eau brute, des contaminants à enlever, des compétences humaines dont dispose l'exploitant et bien sûr des coûts d'investissement et de fonctionnement des installations.

Le choix de la filière de traitement d'une eau de surface est régi par les deux textes réglementaires suivants :

- L'arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1277-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux superficielles utilisées pour la production de l'eau potable et
- Le décret n° 2-05-1326 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006) relatif aux eaux à usage alimentaire, tout procédé de traitement doit être autorisé par le Ministère de la Santé.

Par ailleurs, en cas d'un nouveau projet, des essais de traitabilité peuvent être nécessaires pour établir la conception finale d'une technologie ou d'une filière de traitement. Ces essais doivent permettre de :

- établir le degré d'efficacité du système en relation avec certains critères de conception;
- déterminer le niveau de prétraitement ou les équipements périphériques requis;

- vérifier l'incidence de certains contaminants sur la qualité finale de l'eau produite et la nécessité d'un traitement d'appoint;
- définir les paramètres d'opération, le type et la quantité des produits chimiques à utiliser;
- caractériser les boues ainsi que les eaux résiduaires afin de définir les modes appropriés permettant d'en disposer.

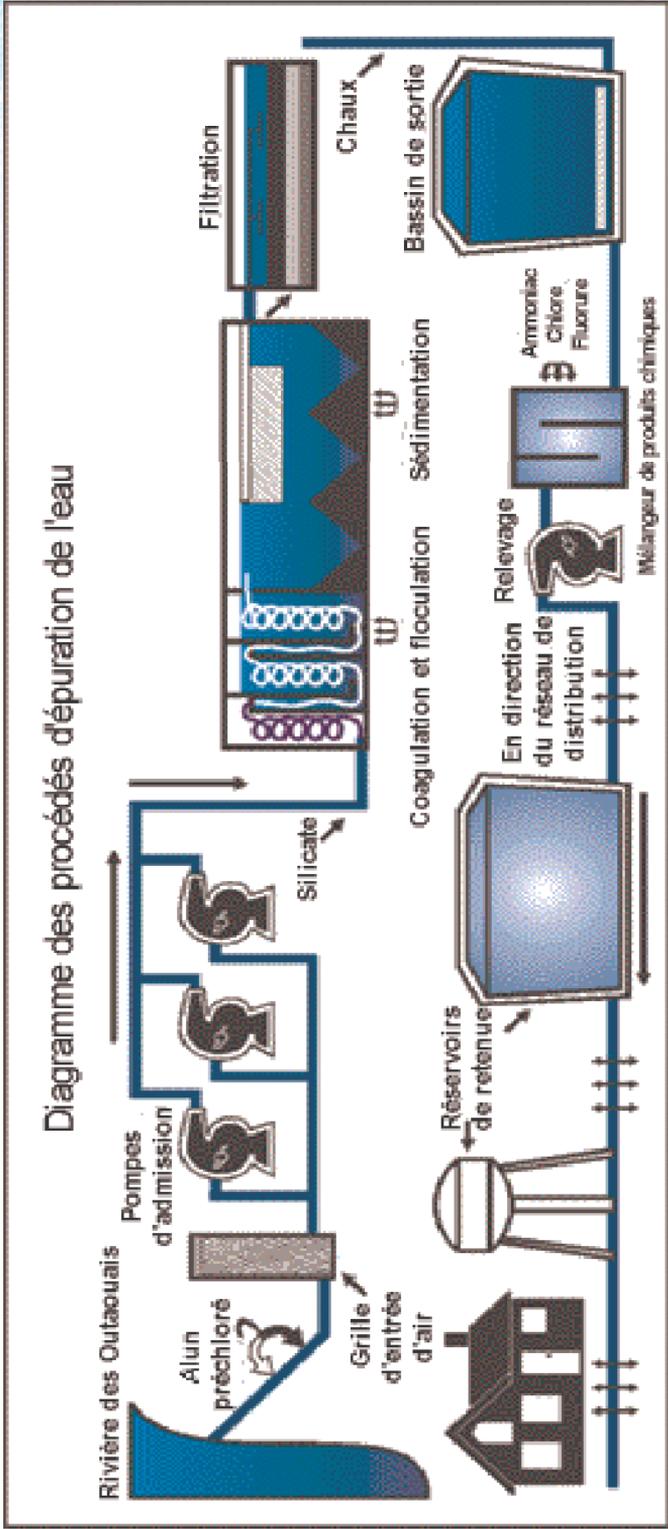
En général, ces essais peuvent durer d'une semaine à trois mois (selon la technologie) et couvrir la période la plus défavorable de l'année pour ce qui est de la qualité de l'eau brute.

*N.B. : Les essais de traitabilité ne sont pas des essais pilotes. Les essais pilotes sont effectués par les concepteurs des procédés pour tester de nouvelles technologies.*

La figure N° 8 ci-dessous schématise une installation type de traitement indiquant les procédés de traitement les plus fréquemment rencontrés.



Figure N° 10 : Installation de traitement type d'une eau de surface





## ANNEXE N° 6B

### PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX DE SURFACE

#### 1. *DEGRILLAGE ET MICROTAMISAGE*

##### 1.1. *Dégrillage*

###### **Principe :**

Le dégrillage permet d'enlever les débris de dimensions intermédiaires, passant éventuellement à travers la grille installée au niveau du captage de l'eau de surface (voir le chapitre sur les captages d'eau de surface).

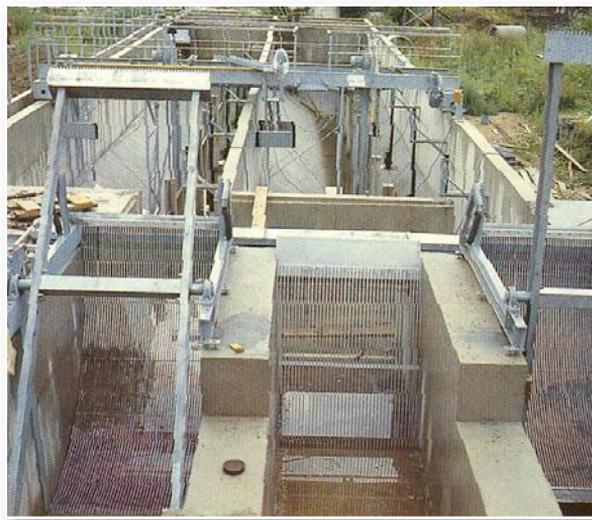
Il sert à éviter que ces débris interfèrent avec le fonctionnement des équipements aval. Il est usuellement localisé à l'entrée de l'usine de traitement.

###### **Trois types de dégrilleurs peuvent être utilisés :**

**Grilles à nettoyage manuel :** La grille à nettoyage manuel est légèrement inclinée (afin de faciliter le raclage) et est surmontée d'une plate-forme qui facilite le ramassage manuel des débris retirés de l'eau. La grille doit être amovible et dotée d'un système mécanique ou motorisé permettant son relevage à des fins de nettoyage. Les tiges qui composent le grillage doivent être robustes en plus d'être droites, rondes ou rectangulaires.

**Grilles mobiles à nettoyage automatique :** Ces grilles sont composées d'une série de tamis rectangulaires dont le mouvement mécanique est rotatoire et ascendant. Chaque tamis est nettoyé par des jets d'eau lorsqu'il atteint le niveau du plancher.

**Grilles fixes à nettoyage automatique :** Ces grilles, fixes et robustes, sont équipées d'un système de raclage permettant de gérer efficacement d'importantes quantités de débris de différentes tailles.



*Photo n° 1 : Dégrilleur*

### **Domaine d'application**

Le domaine d'application pour chacun des types de grilles est présenté ci-après :

**Tableau n° 4 : types de dégrilleurs**

Type de grilles	Taille de l'installation
Grilles à nettoyage manuel	Petite et moyenne avec faible charge de débris
Grilles mobiles à nettoyage automatique	Moyenne (< 20 000 m <sup>3</sup> /j)
Grilles fixes à nettoyage automatique	Grande envergure (> 20 000 m <sup>3</sup> /j)

Les matériaux constituant la grille doivent être résistants à la corrosion.

### **1.2. Microtamisage**

#### **Principe :**

Le microtamisage permet l'enlèvement des fines matières en suspension (MES) présentes dans l'eau à l'aide d'une toile métallique (microtamis) à mailles très serrées. Ces dernières sont habituellement montées sur un

cylindre rotatif horizontal qui est installé de façon à ce qu'il soit partiellement immergé.

Un système à nettoyage automatique est requis pour éliminer les MES retenues lorsque l'eau traverse les microtamis.

### ***Domaine d'application***

L'usage de cet équipement peut être envisagé lorsqu'un type particulier de MES (des algues par exemple) nuit à la filière de traitement aval (décantation, filtration, filtre à terre à diatomée, filtration lente, désinfection UV, etc.).

Le choix de la dimension des mailles doit être adapté à celle des MES que l'on désire enlever. Les microtamis ne permettent pas de réduire la turbidité de l'eau due aux particules colloïdales.

## **2. COAGULATION**

### ***Principe :***

La coagulation est un processus qui consiste à neutraliser les charges portées par les substances colloïdales ou dissoutes indésirables à l'aide d'un produit chimique de charge opposée, appelé coagulant, afin de faciliter leur agglomération en flocons décantables ou filtrables.

Le coagulant peut être introduit dans un bassin de mélange rapide ou dans un mélangeur statique en ligne qui génèrent tous deux une violente agitation au point d'injection.

### ***Conditions d'application***

La coagulation est toujours la première étape d'un traitement physico-chimique. Elle précède ainsi la floculation/décantation/filtration, la filtration directe ou la filtration membranaire (microfiltration ou ultrafiltration).

En eau de surface, la coagulation est utilisée lorsque l'on désire enlever la couleur vraie, la turbidité ainsi que les algues, mais elle peut également être utilisée à d'autres fins (enlèvement de l'As+5, etc.).

L'injection doit être effectuée de façon continue avec un dosage proportionnel au débit de l'eau à traiter.

### 3. FLOCCULATION

#### **Principe :**

La floculation est l'étape de traitement qui suit la coagulation. Elle vise à favoriser la croissance de floccs par une agitation lente et prolongée de l'eau provenant des bassins de coagulation.

Elle est réalisée dans un bassin pourvu d'une unité mécanique d'agitation et implique habituellement l'ajout d'un flocculant.

#### **Conditions d'application**

La floculation doit obligatoirement être réalisée avant l'étape de clarification et peut être aussi utilisée avant une filtration directe.

Certains procédés de décantation intègrent l'étape de floculation.

L'installation de floculation doit être conçue pour :

- Assurer le temps nécessaire pour la floculation au débit de conception (de 6 à 30 minutes). Une floculation trop longue conduit à la destruction progressive du flocc;
- Permettre l'ajustement de l'intensité de mélange en pourvoyant les agitateurs de variateurs de vitesse;
- Éviter le bris du flocc et/ou sa déposition dans le bassin;
- Résister à la corrosion.

### 4. CLARIFICATION

#### **4.1. Décantation**

##### **Principe et champs d'application :**

La décantation physico-chimique permet la séparation solide-liquide désirée. Elle doit

obligatoirement être précédée d'une coagulation et d'une floculation en plus d'être suivie d'une filtration.

L'étape de décantation est nécessaire lorsque la charge de l'eau brute est trop élevée pour permettre l'usage d'une filtration directe sans provoquer le colmatage trop rapide des filtres.

La décantation physico-chimique peut être utilisée pour réduire les impuretés d'origine particulaire (turbidité) et/ou dissoutes (couleur vraie ou COT, fer, sulfures, arsenic valence 5, dureté, etc.).

Les matières dissoutes doivent préalablement avoir été précipitées et/ou adsorbées à un floc de coagulant.

Dans la majorité des procédés brevetés, l'étape de la décantation intègre aussi la floculation.

Les procédés de décantation les plus usuels sont : la décantation à lit de boues pulsé; la décantation à re-circulation de boues interne; la décantation à re-circulation externe de boues et la décantation à floccs lestés.

#### **4.1.1. *Décantation à lit de boues pulsé :***

Ce type de décanteur doit son appellation au fait qu'il maintient en suspension une masse de boues compacte appelée «lit de boues». L'eau brute coagulée est introduite à la base du décanteur par l'intermédiaire d'un caisson faisant office de cloche à vide. Cette dernière génère des pulsations périodiques afin de maintenir le lit de boues homogène et pour favoriser la floculation de l'eau. Celle-ci est complétée, simultanément à la clarification, lors du passage de l'eau à travers le lit de boues en suspension. L'eau clarifiée est reprise par un réseau de tuyaux de

collecte installé en surface du décanteur. Le surplus de boues est évacué périodiquement par un système de collecte gravitaire installé dans un concentrateur de boues situé à l'intérieur du décanteur.

#### **4.1.2. *Décantation à re-circulation interne de boues***

Ce type de décanteur, bien qu'encore existant, est aujourd'hui très peu utilisé pour la

clarification de l'eau de surface. Il demeure cependant une option à considérer dans le cas d'un adoucissement par précipitation à la chaux.

Dans ce type de décanteur, la floculation et la décantation s'effectuent dans un même ouvrage. Le coagulant doit avoir été ajouté au préalable dans un ouvrage indépendant dédié à cette fin.

La zone centrale est une zone de mélange réservée à la floculation. La séparation des boues, de l'eau clarifiée, s'effectue dans une zone calme située en périphérie de la zone centrale. Une partie de celle-ci atteint par gravité la zone de mélange centrale pour y être re-circulée à l'interne, alors que l'autre partie atteint un concentrateur localisé d'un côté du décanteur et est éliminée par un système de collecte gravitaire. L'eau clarifiée est reprise habituellement par des déversoirs crénelés situés en périphérie.

### **4.1.3. Décantation lamellaire à re-circulation externe de boues et à épaissement intégré**

Cette technologie (connue sous le nom de Densadeg) intègre les étapes de :

- 1) floculation (s'effectue dans un bassin séparé de la zone de décantation qui reçoit également les boues recirculées);
- 2) décantation lamellaire (l'eau décantée est reprise par un réseau de goulottes à créneaux ou de conduites submergées) et
- 3) épaissement des boues (un racleur est intégré au bassin de décantation).

Le principe sous-jacent à cette technologie consiste à profiter au maximum de l'effet de concentration des boues, qui favorise le contact avec les constituants de l'eau brute, permet le grossissement des flocons et leur confère d'excellentes propriétés de décantation.

L'extraction puis la re-circulation mécanique externe des boues permet un excellent contrôle de la concentration des boues re-circulées dans le décanteur.

#### **4.1.1. Décantation lamellaire à floc lesté**

Le décanteur lamellaire à floc lesté est un décanteur associant les techniques de la floculation lestée et de la décantation lamellaire. Ce procédé intègre un bassin de coagulation, un bassin d'injection de floculant et de microsable, un bassin de floculation (chacun des bassins est muni d'un agitateur vertical à hélice) et un décanteur lamellaire muni d'un racleur de boues ou de trémies.

Une pompe à boues et un hydrocyclone permettent de re-circuler le microsable et

d'éliminer les boues.

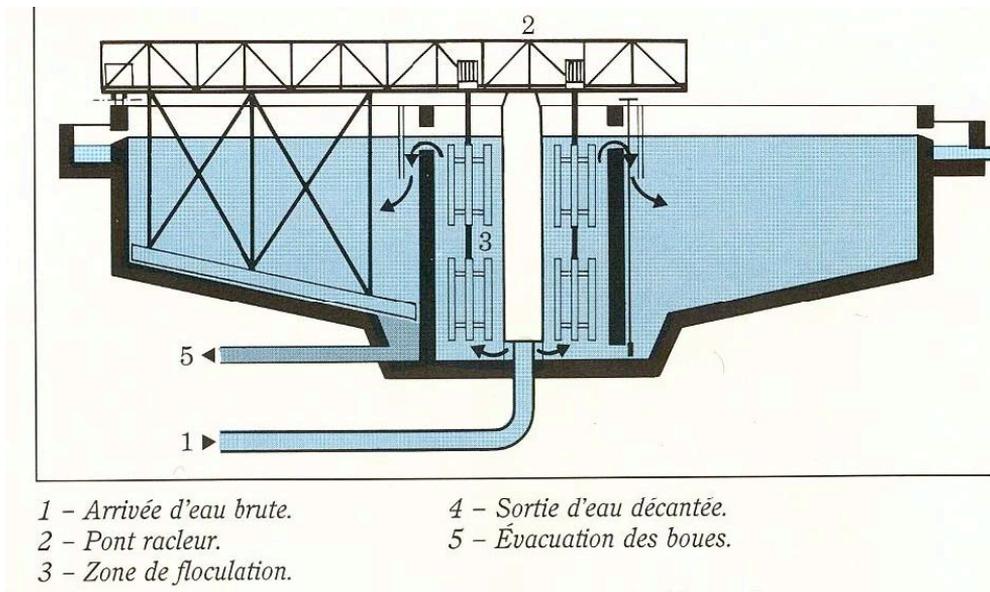
Le principe de ce procédé est basé sur l'usage d'un microsable qui s'intègre au floc et lui confère une vitesse de décantation très élevée.

Pour tous ces types de décanteurs, il est nécessaire de respecter les règles d'aménagement suivantes :

- l'installation des équipements doit inclure tout le nécessaire pour permettre la réparation ainsi que l'opération, l'analyse et le contrôle adéquat du procédé;

- l'accès pour l'entretien et l'observation (échantillonnage) du floc en divers points du décanteur doit être prévu ;
- l'écoulement dans les décanteurs doit être homogène et le moins turbulent possible pour ne pas nuire à la décantation et minimiser les chemins préférentiels ;
- le débit de débordement des déversoirs et/ou des conduites de sortie ne devrait pas dépasser 10 m<sup>3</sup>/m/h ;
- la vitesse d'entrée devrait être inférieure à 0,15 m/s ;

**Figure n° 11 : Décanteur-Floculateur type**



#### 4.1. Flottation à air dissous

##### **Description et principe du procédé :**

La flottation est un procédé de clarification qui utilise de fines bulles d'air auxquelles s'attachent les particules coagulées en suspension pour former un agglomérat (dont la densité est inférieure à celle de l'eau) qui monte vers la surface.

Les fines bulles d'air sont produites par dissolution d'air dans l'eau sous pression, puis par détente à l'atmosphère lorsque l'eau sursaturée est introduite dans la zone d'entrée du flottateur.

L'eau traitée est soutirée au bas de l'unité de flottation et les boues flottées sont généralement éliminées par raclage de la surface ou par rehaussement du niveau d'eau afin que les boues débordent dans une goulotte dédiée à cette fin.

**Conditions d'application :**

Parmi les applications pour lesquelles la flottation à air dissous est attrayante, on note les eaux de surface colorées, de faible turbidité et de faible alcalinité ou les eaux de surface riches en algues.

Ces eaux sont généralement difficiles à traiter par décantation, car leur conditionnement chimique entraîne la formation de floccs de faible densité qui ont une vitesse de sédimentation très faible.

La flottation à air dissous doit être précédée d'un conditionnement chimique de l'eau brute (coagulation et floculation) de façon à former des floccs de taille adéquate pour la flottation et être suivie d'une filtration. L'usage d'un aide-filtrant est nécessaire.

#### **4.2. Filtre clarificateur**

**Principe de fonctionnement :**

Le filtre clarificateur est un filtre muni d'un média homogène de forte granulométrie. Ce média grossier permet l'utilisation de la pleine profondeur du lit filtrant et lui confère une bonne capacité d'emmagasinage sous une faible perte de charge, et ce, à un taux de filtration élevé.

La durée du cycle de filtration du clarificateur est relativement courte (entre 4 et 12 h) selon la charge appliquée. Puisqu'il ne constitue pas l'étape de filtration finale, son lavage peut se faire à l'eau brute et à l'air sur une courte période sans nécessiter de filtration à l'égout ni de lavage prolongé.

**Conditions d'application :**

Le filtre clarificateur doit être précédé d'une coagulation et suivi d'une filtration. Contrairement à la décantation et à la flottation, qui peuvent clarifier des eaux très chargées en matières en suspension, le filtre clarificateur permet de traiter des eaux brutes moins chargées correspondant à environ deux fois la charge admissible en filtration directe.

Cette technologie pourrait s'avérer intéressante pour les petites installations dont la qualité de l'eau brute répond aux conditions susmentionnées.

## 5. FILTRATION

La filtration est la barrière ultime et obligatoire de la filière de traitement des eaux dans la majeure partie des cas. Elle vise à réaliser ou à compléter, à travers un lit filtrant, la réduction des particules en suspension, des coliformes, des virus, des parasites ainsi que la turbidité.

Sans elle, plusieurs filières de traitement n'assureront pas l'enlèvement des virus et des kystes de protozoaires.

Les filières de traitement incorporant une filtration peuvent être de type physico-chimique, physique, biologique ou adsorptive.

Peu importe le type de filtre retenu, les équipements suivants sont exigés pour chaque filtre :

- Un débitmètre avec totalisateur du débit;
- Un dispositif de mesure de perte de charge : la perte de charge étant la différence de pression entre l'entrée et la sortie des filtre, elle permet d'en vérifier le degré de colmatage. Elle ne doit pas descendre au delà d'une valeur donnée par le concepteur;
- Un système de contrôle de débit à la sortie de chaque filtre pour assurer une répartition égale entre les filtres;
- Des robinets d'échantillonnage pour l'eau brute et l'eau filtrée (avant l'ajout d'autres produits chimiques);
- Un turbidimètre en continu sur chaque filtre avec enregistreur et alarme.

### 5.1. Filtration rapide à lavage intermittent

#### *Description du procédé*

Ce procédé de filtration est le plus utilisé. Il est caractérisé par un lavage intermittent de son média filtrant. Le sens de la filtration est habituellement descendant. Le taux

de filtration et le type de lavage à utiliser dépendent de la composition du lit filtrant. On retrouve 3 types de filtres :

- Les filtres à sable conventionnels, composés d'un matériau de granulométrie uniforme : La granulométrie grossière confère à ce filtre une grande capacité de stockage des boues mais la qualité du filtrat s'en trouve réduite ;

- Les filtres bicouches, dans lesquels l'eau traverse d'abord l'antracite puis le sable. En raison de sa forte granulométrie, l'antracite confère à ce type de filtre une bonne capacité de stockage pour les substances enlevées, tandis que le sable (de plus faible granulométrie) permet de maintenir une bonne qualité de filtrat ;
- Les filtres multicouches, dans lesquels l'eau traverse d'abord l'antracite puis le sable et finalement le grenat ou l'ilménite. La densité de ces matériaux est croissante afin d'assurer un reclassement automatique des médias lors des lavages.. La couche d'ilménite, dont la granulométrie est plus fine que celle du sable, permet d'optimiser plus facilement la qualité du filtrat que dans le cas des filtres bicouches.

### ***Champs d'application :***

Les filtres rapides à lavage intermittent sont tous des filtres de type physico-chimique. Seuls les filtres à granulométrie uniforme doivent être précédés d'une étape de décantation. Les autres peuvent être intégrés à une filière conventionnelle ou à la filtration directe : Il est à noter que pour obtenir le crédit d'enlèvement requis pour les *Cryptosporidium*, la turbidité à la sortie de la filtration doit être inférieure ou égale à de 0,3 UTN.

### ***5.1. Filtration à lavage en continu***

#### ***Description du procédé :***

Ce procédé est caractérisé par un lavage en continu de son média filtrant. Le sens de la filtration peut être ascendant ou descendant, selon la marque de filtre utilisée. Dans tous les cas, le sable sale est pompé, avec une pompe à émulsion (injection d'air comprimé dans une colonne de faible diamètre), du fond du filtre vers un dispositif de nettoyage du sable localisé au-dessus du plan d'eau supérieur du filtre. Le sable nettoyé est retourné à la surface du lit filtrant. Un mouvement descendant continu du sable est ainsi généré par ce processus de nettoyage. Les eaux sales du filtre sont éliminées de manière continue.

La floculation se fait simultanément à la filtration. L'écoulement de l'eau brute coagulée à travers les interstices du sable provoque une agitation suffisante à la croissance de floccs. Ces derniers sont adsorbés directement sur les floccs déjà attachés aux grains de sable ou grossissent suffisamment pour être interceptés par le sable.

**Champs d'application :**

Employé en mode de filtration directe, la charge maximale admissible appliquée sur ce type de filtre doit être inférieure à 60 mg/L en incluant les MES de l'eau brute, la partie précipitée du coagulant, le COT et les autres charges contenues dans l'affluent.

En absence d'information sur la charge de l'eau brute coagulée, une turbidité maximale de 30 UTN est permise.

**5.2. Filtration sur charbon actif biologique****Description du procédé :**

L'utilisation du charbon actif en grains dans le traitement de l'eau potable a débuté par l'exploitation de ses propriétés d'adsorption. Les coûts associés à la régénération périodique du charbon sont élevés et la durée de vie utile de celui-ci peut être prolongée en l'utilisant en mode biologique.

Lorsque la capacité d'adsorption du charbon s'épuise, il devient un média très efficace (en raison de sa porosité élevée) pour supporter une biomasse active capable de réduire la matière organique dissoute.

La filtration biologique est une technique d'affinage qui permet :

- L'enlèvement de la matière organique biodégradable et l'ammoniaque;
- L'amélioration des propriétés organoleptiques de l'eau (goût, odeur) et de la couleur;
- D'augmenter la stabilité biologique de l'eau pour mieux préserver la qualité de l'eau dans le réseau de distribution et limiter la possibilité d'une nouvelle croissance bactérienne;
- De réduire la concentration des sous-produits de désinfection;
- De réduire la demande en chlore.

**Champs d'application :**

À moins que la quantité de matière organique soit très faible dans l'eau brute, la désinfection ne doit jamais être la dernière étape dans la chaîne de traitement, car il faut alors enlever la matière organique facilement assimilable ainsi que les sous-produits de désinfection qui se sont formés.

Il a été démontré que les filtres à charbon actif biologique produisent une certaine quantité de carbone sous forme de biomasse bactérienne.

L'étape de désinfection finale en aval de la filtration, permet de contrôler adéquatement la qualité microbiologique de l'eau produite.

La filière biologique offre la possibilité de pouvoir s'intégrer à une filière conventionnelle lors de la réfection d'une usine : l'antracite des filtres bi-couches est alors remplacé par du charbon actif, alors que la désinfection est effectuée en amont des filtres en corrigeant le profil hydraulique et en modifiant la tuyauterie ou la hauteur des filtres.

### **5.1. Filtration sur pré-couche (terre à diatomée)**

#### ***Description du procédé :***

La filtration sur pré-couche désigne un type de procédé dans lequel le milieu filtrant est formé par dépôt sur une couche de support appelée septum. La filtration se fait principalement par tamisage à la surface du milieu. Le milieu filtrant le plus couramment utilisé est la terre à diatomée.

Ces filtres sont parfois appelés filtres à terre à diatomée ou filtres diatomites. La terre à diatomée est formée de diatomées qui sont des carapaces siliceuses fossiles d'origine marine, de taille très fine (5 à 17  $\mu\text{m}$ ) et ayant un pouvoir adsorbant reconnu.

Son fonctionnement s'effectue généralement sur un cycle comprenant trois étapes :

#### ***Mise en place de la précouche; Filtration puis Lavage à contre-courant.***

Au cours de la première étape, une mince couche de milieu filtrant (environ 2 à 5 mm) est appliquée pour recouvrir le septum. Le septum est constitué d'une structure poreuse conçue pour retenir les plus petites particules de terre à diatomée. Lorsque la précouche est formée, le cycle de filtration peut commencer.

Lors de la filtration, les particules insolubles de taille semicolloïdale ou plus grande (1  $\mu\text{m}$ ) sont capturées et retenues surtout à la surface du filtre.

Lors du cycle de filtration, un apport continu de terre à diatomée (proportionnel aux solides enlevés) est mélangé à l'eau brute. Ceci permet de maintenir la perméabilité de la surface du filtre et prolonge les cycles de filtration.

Lorsque la perte de charge au travers du filtre atteint un maximum, la filtration est arrêtée pour initier un lavage à contre-courant afin de nettoyer le septum de toute la boue accumulée en surface. On relance ensuite le processus de filtration avec une nouvelle épaisseur de précouche.

### ***Champs d'application :***

En général, l'utilisation de la filtration à terre à diatomée se limite strictement au traitement d'une eau brute de faible turbidité. C'est une technologie qui utilise le principe de traitement physique, sans coagulation au préalable et ne peut donc pas servir pour l'enlèvement de couleur et de matières dissoutes.

On recommande généralement de limiter les applications aux eaux brutes de turbidité inférieure à 0 UTN. Il faut cependant s'assurer que cette turbidité n'est pas provoquée par des matières colloïdales de nature argileuse, car ces dernières sont difficilement enlevées par la filtration à terre à diatomée. Enfin, on devra s'assurer que les analyses d'eau brute mesurent les quantités d'algues et de planctons, car celles-ci sont nuisibles au bon fonctionnement de ces filtres.

Une attention particulière devra être portée à l'efficacité de nettoyage de ces filtres de manière à restaurer la capacité de traitement initiale.

## **5.2. Filtration lente sur sable :**

### ***Description du procédé***

La filtration lente sur sable est un procédé simple, tant par sa conception que par sa mise en place et son exploitation.

Le filtre est généralement composé d'une épaisseur de sable fin supportée par une couche de gravier. L'eau traverse lentement cette couche de sable fin, de sorte que les plus grosses particules sont arrêtées près de la surface du sable. Ces particules forment une couche poreuse très fine, dont la surface totale de veinules ou de pores est très grande, ce qui favorise l'adsorption des impuretés par cette couche ou le sable sous-jacent. Cette couche poreuse est constituée de bactéries, d'algues et de protozoaires.

La filtration lente combine donc les effets des processus physiques et biologiques.

### ***Champs d'application***

En général, l'utilisation de la filtration lente conventionnelle se limite au traitement d'une eau brute légèrement turbide et colorée. Les valeurs maximales recommandées à l'eau brute sont de 10 UTN pour la turbidité et de 15 UCV pour la couleur.

En cas d'utilisation de cette technologie, on devra s'assurer que les analyses d'eau brute incluent des mesures d'algues et de planctons puisque ceux-ci sont nuisibles au bon fonctionnement des filtres lents.

### 5.3. Filtration sur charbon actif granulaire

#### **Description du procédé :**

Les charbons actifs granulaire (CAG) sont fabriqués avec différents matériaux, de sorte qu'on trouve sur le marché un grand nombre de produits.

Ils sont généralement utilisés dans l'étape de filtration en remplaçant les matériaux inertes, comme le sable ou l'antracite. Leur utilisation vise à éliminer les goûts et odeurs, le carbone organique, les substances organiques volatiles, les précurseurs de sous-produits halogénés, les pesticides, etc.

Le choix du type de CAG dépend du paramètre qu'on veut éliminer.

La filtration sur CAG peut aussi faire partie d'une filière particulière comme, par exemple, la déchloration dans une situation où aucune trace de chlore résiduel ne doit subsister dans l'eau.

#### **Champs d'application**

L'utilisation des CAG nécessite en général une eau peu turbide et libre d'agents colmatants.

Les filtres de CAG peuvent être installés à la suite d'une étape de prétraitement physico-chimique ou après des filtres inertes.

Il faut se rappeler que des métaux bivalents dissous dans l'eau peuvent se fixer dans les pores, réagir avec les composés et dégrader rapidement la capacité d'adsorption des CAG. Le chlore réagit avec les CAG et en diminue la masse ainsi que la capacité d'adsorption. Ces réactions peuvent libérer des sous-produits chlorés dans l'eau.

Dans tous les cas, il faut procéder à des essais en laboratoire et, si nécessaire, à des essais pilotes pour déterminer le matériau à retenir et établir les critères de conception pertinents.

### 5.4. Filtration directe

#### **Description du procédé :**

La filtration directe est un procédé de traitement des eaux de surface qui comprend l'ajout d'un coagulant, un mélange rapide, une floculation et une filtration : l'absence de décanteur constitue la particularité de ce procédé.

Le terme de filtration directe s'applique donc de façon générale à deux types de procédés :

- Coagulation/filtration, encore appelée filtration en ligne ou floculation sur filtre ou encore floculation de contact (absence de bassin de floculation et de décanteur);
- Coagulation/floculation/filtration (absence de décanteur uniquement).

### ***Champs d'application :***

Le traitement des eaux brutes de très bonne qualité (faibles valeurs de la turbidité, du COT et de la couleur) ne nécessite pas la mise en place de toutes les étapes d'une filière conventionnelle. La filtration directe est un traitement simplifié adapté à ces types d'eau.

Les critères requis pour les eaux brutes pouvant être admissibles à un traitement par filtration directe sont :

- I. Une turbidité typique de moins de 5 UTN mais il existe des applications documentées jusqu'à 10 et même 50 UTN;
- II. Couleur vraie < 40 unités couleur;
- III. Algues < 2000 unités/ml;
- IV. Fer < 0,3 mg/L;
- V. Manganèse < 0,05 mg/L.

### **5.5. Filtration sous pression**

#### ***Description du procédé :***

Les filtres sous pression utilisent les mêmes processus de filtration que les filtres gravitaires. Pour obtenir des performances similaires aux filtres gravitaires, ils font appel aux mêmes médias filtrants avec les mêmes vitesses et les mêmes pertes de charge. L'avantage des filtres sous pression réside dans la possibilité de distribuer directement l'eau traitée sans autre pompage.

La filtration sous pression est fréquemment utilisée pour le traitement des eaux souterraines, et plus spécifiquement, pour l'enlèvement du fer et du manganèse. Par contre, son utilisation pour le traitement de l'eau de surface est exceptionnelle, voire même interdite dans certains pays.

## 6. FILTRATION MEMBRANAIRE

Une membrane est une très mince couche de matière qui permet, sous l'action d'une force motrice, de faire une séparation à l'échelle microscopique. La force motrice peut être une différence de pression, de potentiel électrique ou de concentration de part et d'autre de la membrane.

Les procédés utilisant une différence de pression comme force motrice sont, actuellement, les procédés principalement utilisés pour produire de l'eau potable.

Ces procédés sont généralement classés suivant 4 catégories:

- microfiltration (MF),
- ultrafiltration (UF),
- nanofiltration (NF) et
- osmose inverse (OI).

Au-delà de cette classification arbitraire, il est primordial de connaître les caractéristiques d'une membrane pour pouvoir faire un choix approprié.

### 6.1. Description et principe du procédé :

Les membranes sont fabriquées à partir de polymères organiques ou à partir de matières inorganiques (métaux, oxydes métalliques, verre, carbone, carbure de silicium, etc.). Les principaux polymères utilisés pour fabriquer des membranes sont:

- Les polymères dérivés de la cellulose (acétate, bi- ou tri-acétate, cellulose régénérée);
- Les polyamides;
- Les polysulfones et les polyéthersulfones;
- D'autres polymères (polypropylènes, fluorures de polyvinylidène, polycarbonates, etc.).

Les membranes sont fabriquées sous forme plane ou tubulaire. En pratique, la désignation de membranes tubulaires est réservée aux plus gros tubes (diamètre intérieur supérieur à 6 mm) alors que la désignation de fibres creuses est réservée aux tubes fins (diamètre externe inférieur à 2 mm). À l'exception de certaines membranes de MF, les membranes ont une structure asymétrique, c'est-à-dire qu'elles sont constituées d'une couche superficielle très mince (0,1 à 0,5µm) de très fine porosité et d'une sous-couche plus épaisse de porosité beaucoup plus large.

La séparation a lieu dans la couche superficielle tandis que la sous-couche confère une résistance mécanique à la membrane. Les deux couches peuvent être faites de différents matériaux comme c'est le cas pour les membranes composites (Thin Film Composite, TFC).

### 6.2. Classification des membranes :

Le pouvoir de séparation d'une membrane dépend de sa structure poreuse et de la nature du matériau membranaire. Les ordres de grandeur des tailles des pores des membranes d'OI, de NF, d'UF et de MF sont présentés au tableau N° 5 ci-dessous.

Les membranes sont aussi souvent classées en termes de masse molaire des colloïdes ou des solutés qui peuvent être retenus par une membrane.

**Tableau N° 5 :** Quelques propriétés des membranes

Propriété	MF	UF	NF	OI
Taille des pores (couche superficielle)	0,05 à quelques $\mu\text{m}$	Quelques nm à 100 nm	~ 1 nm	< 1 nm (a)
Perméabilité à l'eau (b) déméralisée à 25°C (m.s-1.Pa-1)	$10^{-8}$ à $10^{-9}$	$10^{-9}$ à $10^{-10}$	~ $10^{-11}$	$10^{-11}$ à $10^{-12}$

- (b) La notion de pores dans le domaine de  $l > OI$  est difficile à définir, ce qui explique pourquoi certains auteurs considèrent ces membranes comme non poreuses.
- (c) La perméabilité d'une membrane, qui dépend de sa porosité, permet de vérifier l'état de son colmatage.

### 6.3. Champs d'application

Les membranes sont de plus en plus utilisées pour la production d'eau potable. Elles sont appliquées dans des cas très différents autant pour le traitement de l'eau de surface que pour l'eau souterraine.

Les fournisseurs produisent une multitude de membranes avec des compositions chimiques, des configurations géométriques et des perméabilités différentes.

Les caractéristiques des eaux brutes et les objectifs de traitement influencent de façon importante le choix des procédés et leur agencement.

Pour chaque paramètre et chaque type de membrane, les chaînes les plus simples permettant d'atteindre l'objectif sont indiquées.

Il est important de mentionner qu'un contaminant peut être enlevé de deux façons par les membranes : soit directement ou après transformation par coagulation, adsorption sur charbon actif en poudre (CAP) ou oxydation. De plus, une filtration membranaire peut être combinée avec d'autres procédés de traitement et plusieurs types de filtration sur membranes peuvent être combinés.

### **6.3. Limites d'utilisation de la filtration membranaire**

Les concepteurs et les fabricants des membranes doivent normalement spécifier les limites d'opération pour l'opération normale et pour le lavage en termes de :

- pH;
- Concentration en chlore résiduel libre ou en autre désinfectant/oxydant;
- Température;
- Pression.

De manière générale, les membranes inorganiques sont plus résistantes chimiquement et thermiquement que les membranes organiques.

Les membranes en acétate de cellulose sont moins résistantes en ce qui a trait au pH et à la température et plus facilement biodégradables que les autres membranes polymériques, mais elles tolèrent des concentrations plus importantes de chlore

résiduel libre que les membranes en polyamide.

La résistance en pression des membranes polymériques diminue à mesure que la température augmente.

### **6.1. Rejets du procédé**

Les chaînes de traitement utilisant des membranes produisent différents types de rejets : concentré, eaux de rinçage, eaux de lavage.

Le concentré est rejeté en continu pendant la production avec un débit qui correspond au maximum à 25% du débit d'alimentation.

Les eaux de rinçage et de lavage sont générées de manière discontinue.

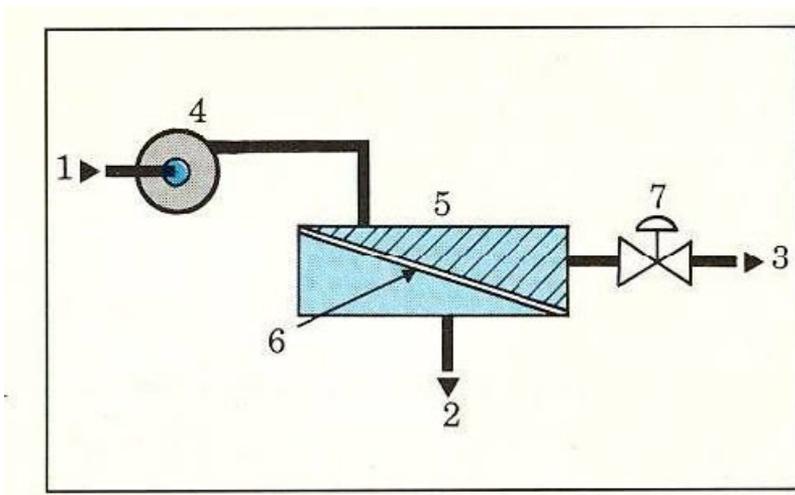
Lorsque les chaînes de traitement utilisant les membranes ne comportent aucun ajout de produit chimique dans l'eau brute, les rejets des membranes ne constituent en réalité qu'un concentré des substances présentes dans l'eau brute.

Sous réserve d'objectifs environnementaux de rejet, les concentrés pourraient être rejetés directement dans le milieu récepteur.

Lorsque la chaîne de traitement comprend un ou plusieurs ajouts de produits chimiques dans l'eau brute (coagulant, oxydant, acide, agent anti-tartre, etc.), les rejets des membranes contiennent, en plus des substances présentes dans l'eau brute, les produits chimiques injectés pour traiter l'eau.

Dans tous les cas, une procédure d'élimination doit être identifiée et suivie par l'exploitant pour établir la marche à suivre concernant le rejet ou le traitement des eaux de procédé.

**Figure n° 12 :** Schéma de principe d'une filtration par "Osmose Inverse"



Légende :

- |                     |                             |                     |
|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 – Eau brute       | 4 – Pompe haute pression    | 7- Vanne de détente |
| 2 – Eau épurée      | 5 - Module                  |                     |
| 3 – Rejet concentré | 6 – Membrane semi-perméable |                     |



# CHAPITRE 7

## INSPECTION SANITAIRE DES RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION

### 1. CONNAISSANCES REQUISES

L'agent de santé appelé à faire l'inspection sanitaire d'un réservoir d'eau est tenu d'avoir des connaissances techniques sur :

- Les objectifs assignés aux réservoirs : annexes n° 7a
- Les éléments à passer en revue pour le contrôle sanitaire des réservoirs : annexe n° 7b
- Le calcul de l'efficacité de désinfection dans les réservoirs : annexe 7c
- Les éléments de conception et de fonctionnement des réservoirs de stockage : annexe n° 7d.

L'inspection sanitaire des réservoirs d'eau doit être effectuée selon la procédure décrite ci après. Une fiche, présentée en annexe F5, récapitule cette procédure sous forme d'un formulaire à utiliser sur le terrain.

### 2. PROCEDURES :

- 1.1 S'informer sur les objectifs assignés au réservoir : est-ce que la désinfection y est pratiquée ou est-ce qu'il est dédié uniquement au stockage de l'eau ?
- 1.2 Demander à l'exploitant de mettre à votre disposition les données ci-après :
  - La capacité du réservoir et le volume d'eau puisé quotidiennement ;
  - la population desservie par l'ouvrage ;

- e programme, les procédures d'entretien et la méthode de désinfection appliquée après chaque intervention sur les différents composants du réservoir,
- la nature de désinfectant et le stock disponible lorsque la désinfection est pratiquée dans le réservoir.

1.1 Pour les réservoir de désinfection, vérifier en collaboration avec l'exploitant l'efficacité de désinfection ( voir méthode en annexe 7c)

1.2 Vérifier si le réservoir dispose de tous les dispositifs nécessaires, notamment :

- Un trop plein permettant l'évacuation de surplus d'eau avec une ouverture dirigée vers le bas et menu d'une grille de protection
- Des alarmes de trop plein et de bas niveau;
- Des regards d'accès avec couvercle étanche;
- Une conduite de ventilation protégée contre l'intrusion d'eau de surface, de pluie et contre l'intrusion des oiseaux et des insectes ;

1.1 S'assurer que le toit et les parois latérales du réservoir sont étanches, sans aucune ouverture à l'exception des éléments prévus pour son fonctionnement,

1.2 S'assurer que la localisation du réservoir est à plus de 15 m par rapport aux sources de pollution et que le terrassement autour du réservoir empêche les eaux de ruissellement d'atteindre le mur du réservoir

1.3 Vérifier que les parties métalliques du réservoir sont protégées contre la corrosion par une peinture spéciale ou par recouvrement cathodique.

1.4 S'assurer que l'exploitant procède à la désinfection du réservoir au moins chaque année et à la fin des travaux d'entretien ;

1.5 S'assurer que le niveau le plus haut de la nappe phréatique et que tout niveau possible d'inondation se situe au dessous du fond du réservoir ;

1.6 Vérifier l'existence d'une clôture, des verrous sur les regards d'accès et autres précautions utiles pour empêcher l'entrée d'intrus, le vandalisme ou le sabotage ;

- 1.7 Vérifier qu'il existe un dispositif pour assurer le brassage de l'eau dans le réservoir afin d'éviter la stagnation.
- 1.8 Vérifier que les conduites de sortie d'eau sont installées de façon à empêcher l'entraînement des sédiments dans le réseau de distribution.
- 1.9 Vérifier que les accès au réservoir sont munis de dispositifs empêchant l'introduction accidentelle d'éléments polluants ;



## ANNEXE 7A

### OBJECTIFS A ATTEINDRE POUR LES RESERVOIRS D'EAU POTABLE

Selon l'utilisation qui leur est dédiée, les réservoirs d'eau potable doivent permettre d'assurer deux objectifs distincts :

- Un objectif concernant la désinfection de l'eau : qui est celui d'assurer un temps de contact (T) et le maintien d'un résiduel d'oxydant suffisant (C) pour permettre d'atteindre les objectifs de désinfection fixés par le concepteur : C'est le concept du "CT". L'annexe n° 7c sur la désinfection des eaux potables présente la procédure de calcul du CT pour les bassins de désinfection, laquelle est nécessaire à la vérification de l'atteinte des objectifs de désinfection.

Il est à signaler que la désinfection dans les réservoirs n'est pas la seule étape permettant de désinfecter les eaux. Après la sortie de station de traitement, ou après la sortie d'un réservoir de désinfection, le gestionnaire peut être appelé à mettre en place des dispositifs d'appoint en chlore pour en réajuster la concentration et remplacer les quantités consommées dans les canalisations.

- Un objectif concernant la quantité d'eau : les réservoirs doivent, pour cet objectif, permettre d'uniformiser la demande en eau pour réduire la capacité des ouvrages de captage, des usines de traitement, des stations de pompage, des conduites d'amenées, etc. Ils peuvent aussi être utilisés pour équilibrer la pression dans le réseau de distribution. Ils assurent aussi une sécurité contre les bris des ouvrages de captage, de traitement et d'amenée et peuvent aussi servir à assurer une réserve pour lutter contre les incendies.

En principe le premier objectif doit être assuré dans un réservoir dédié à cette tâche dans la station de traitement ; puisque les objectifs de désinfection doivent obligatoirement être atteints avant que l'eau n'atteigne le premier consommateur. Quant aux objectifs quantitatifs, ils constituent en pratique les réserves opérationnelles d'eau potable pour satisfaire les besoins de la population de l'agglomération desservie. Ils ne doivent pas nécessairement être centralisés à l'installation de traitement : pour les atteindre, on utilise les capacités de l'ensemble des réservoirs du réseau de distribution.

Lorsque l'approvisionnement du réservoir se fait d'une manière continue (24 heures par jour), la réserve opérationnelle doit correspondre à une valeur située entre 12 et 24 heures de la consommation journalière moyenne.

Par ailleurs, il est à mentionner que la conception hydraulique des réservoirs sur le réseau fait l'objet de critères diamétralement opposés à ceux localisés à l'installation de traitement et utilisés pour assurer une bonne désinfection. En effet les réservoirs sur le réseau devraient être conçus de façon à éviter les zones mortes, ce qui est réalisé en effectuant un bon mélange de l'eau contenue dans le réservoir, alors que les réservoirs de désinfection à l'installation de traitement (appelés parfois bassins de contact) sont conçus de manière à éviter les écoulements préférentiels.

# ANNEXE 7B

## CONTROLE SANITAIRE DES RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION

### 1. Vérification de l'efficacité de désinfection dans les réservoirs :

Lorsque l'on pratique la désinfection de l'eau dans un réservoir donné, il faut vérifier que cette désinfection est efficace.

L'évaluation de la capacité de désinfection d'un réservoir est généralement effectuée sur la base du Log d'inactivation : 1 log correspond à une réduction de la concentration initiale de 90%, 2 log à 99%, 3 log à 99,9% et ainsi de suite.

Cette évaluation repose sur le concept du CT, lequel stipule que l'inactivation d'un micro-organisme donné est proportionnelle au produit du temps de contact effectif et de la concentration résiduelle de désinfectant mesurée à la sortie du réservoir :

$$\text{Log d'inactivation} = K \times \text{CT}_{\text{disponible}} \quad \text{Equation N° 1}$$

$$\text{Avec : } K = 1 / \text{CT}_{\text{requis}} \quad \text{Equation N° 2}$$

Le lecteur est prié de consulter l'annexe 7c sur la désinfection des eaux potables dans les réservoirs pour voir le détail de calcul de ce Log d'inactivation.

La vérification de l'efficacité de la désinfection de l'eau dans un réservoir s'effectuera à partir de la détermination du :

- $\text{CT}_{\text{disponible}}$  qui dépend des dimensions de ce réservoir et des conditions opératoires ( température et pH ) ; et du
- $\text{CT}_{\text{requis}}$  qui est une valeur théorique ( voir tableaux N° 6 à 10 dans l'annexe n°7c)

Il est, bien sûr, vivement conseillé de travailler en étroite concertation avec l'exploitant pour effectuer cette vérification. Le but recherché par le professionnel de santé dans cet exercice est de sensibiliser l'exploitant sur la nécessité de vérifier le bon fonctionnement de son système de désinfection.

Cette approche a aussi le grand mérite de ne pas limiter la vérification de l'efficacité de désinfection à un simple test de chlore. En effet, il est possible qu'à la sortie du réservoir, la concentration en chlore résiduel soit bonne ; mais est-ce que les conditions opératoires ont permis d'assurer un temps de contact suffisant ?

## 2. Vérification de la protection sanitaire des réservoirs :

- a) Le fond du réservoir devrait autant que possible se situer au-dessus du niveau de la nappe phréatique et de tout niveau possible d'inondation. Un système de drainage peut être avantageux pour empêcher la nappe d'eau d'atteindre le fond du réservoir.
- b) Quand le fond du réservoir se situe sous la surface du sol, aucune conduite d'égout, service privé, conduite de gaz naturel, mare d'eau stagnante ou autres sources semblables de contamination, ne doit se situer à moins de 15 mètres des parois du réservoir. Toutefois, une conduite d'aqueduc ayant subi des tests à une pression de 345 kPa sans perte d'eau peut être utilisée comme conduite d'égout à écoulement libre à une distance moindre que 15 mètres mais supérieure à 6 mètres.
- c) Tout réservoir d'eau potable doit avoir un toit et un couvercle empêchant l'intrusion de poussière, d'insectes et autres animaux, de façon à maintenir la qualité de l'eau. Dans le cas d'un réservoir recouvert de terre, le toit doit être parfaitement étanche.
- d) Une clôture, des verrous sur les regards d'accès et autres précautions utiles doivent être prises pour empêcher l'entrée d'intrus, le vandalisme ou le sabotage.
- e) Le système de drainage d'un réservoir doit être conçu de façon à assurer le maximum de sécurité contre les retours d'eau. Des accessoires comme les vannes à clapets ou des dispositifs anti-retour n'assurent pas nécessairement cette sécurité maximale. De plus, le système de drainage d'un réservoir ne doit pas être raccordé à un réseau d'égout.

- f) Le terrassement autour du réservoir doit être conçu de façon à éloigner les eaux de ruissellement.
- g) Une bonne circulation de l'eau dans le réservoir est nécessaire afin d'éviter la stagnation.
- h) Le toit de tout réservoir doit être efficacement drainé. Les gouttières de descente ne doivent pas pénétrer à l'intérieur du réservoir. Les parapets ou autres constructions similaires qui pourraient retenir l'eau ou la neige sur le toit sont à proscrire.
- i) Toute conduite de sortie d'eau d'un réservoir doit être installée de façon à empêcher l'entraînement des sédiments dans le réseau de distribution. Un dispositif d'arrêt des boues doit être prévu aux endroits où c'est nécessaire.
- j) L'eau potable ne doit pas être emmagasinée dans un compartiment adjacent à un autre contenant de l'eau non potable, quand les deux compartiments ne sont séparés que par un mur unique.

### 3. Désinfection et protection contre la corrosion des réservoirs

#### 3.1. *Désinfection avant mise en exploitation*

- a) Tout réservoir doit être désinfecté avant sa mise en exploitation
- b) Deux séries consécutives ou plus d'échantillons prélevés à des intervalles de 24 heures doivent indiquer l'absence de contamination bactériologique avant la mise en opération du réservoir.

#### 3.1. *Peinture et recouvrement cathodique*

- a) Une protection appropriée doit être donnée aux surfaces métalliques au moyen d'une peinture ou d'un recouvrement cathodique, ou les deux, ou d'un autre revêtement protecteur.
- b) Avant l'application d'un enduit protecteur, la surface doit être soigneusement nettoyée.

Les matériaux de recouvrement des surfaces d'un réservoir venant en contact avec de l'eau potable ne doivent pas larguer des substances toxiques dans l'eau.



## ANNEXE 7C

### CALCUL DE L'EFFICACITÉ DE DESINFECTION DE L'EAU DANS LES RÉSERVOIRS

La capacité de désinfection d'un réservoir est déterminée sur la base du **Log d'inactivation** : 1 log correspond à une réduction de la concentration microbienne initiale de 90%, 2 log à 99%, 3 log à 99,9% et ainsi de suite.

#### Exemple :

Supposons que l'on voudrait désinfecter une eau dont la charge en coliformes est de 96 200. Si on se fixe comme objectif d'atteindre 2 Log d'inactivation, cela revient à dire qu'il faut éliminer 99% de la charge initiale ; soit : 95238 bactéries coliformes.

Il a été démontré par ailleurs que l'inactivation d'un micro-organisme donné est proportionnelle au produit du temps de contact effectif et de la concentration résiduelle de désinfectant mesurée à la sortie du réservoir :

$$\text{Log d'inactivation} = K \times CT_{\text{disponible}} \quad \text{Equation N°1}$$

$$\text{Avec : } K = 1 / CT_{\text{requis}} \quad \text{Equation N° 2}$$

Pour calculer l'efficacité de désinfection d'un réservoir dédié à cette tâche, il faut donc calculer le  $CT_{\text{disponible}}$  et le  $CT_{\text{requis}}$

#### 1. Calcul du $CT_{\text{disponible}}$ :

Le  $CT_{\text{disponible}}$  est la valeur de CT obtenue pour une configuration donnée d'un réservoir donné opérant dans des conditions de température et de pH données.

Le CT disponible est obtenu selon l'équation suivante :

$$CT_{\text{disponible}} = CT_{\text{résiduelle}} \times \frac{V_u}{Q_{MAX}} \times \frac{T_{10}}{T}$$

**Equation N°3**

Avec :

$CT_{\text{résiduelle}}$  = Concentration de désinfectant mesurée à la sortie du réservoir,

$Q_{MAX}$  = Débit de pointe à la sortie du réservoir,

$V_u$  = Volume utile dans le réservoir (et non la capacité du réservoir),

$T_{10}$  = Temps de contact

$T$  = Temps de séjour moyen

### Remarques :

- La concentration résiduelle est la concentration en chlore libre à mesurer à la sortie du réservoir,
- $Q_{MAX}$  et  $V_u$  sont en principe des paramètres que l'exploitant se doit d'enregistrer de façon continue dans le temps,
- $T_{10}$  est, par convention, le temps de contact nécessaire pour récupérer à la sortie d'un bassin 10% d'un traceur injecté à l'entrée. Son utilisation assure que 90% de l'eau à traiter a été en contact avec le désinfectant pour une période supérieure ou égale au  $T_{10}$ .
- $T$  est obtenu en divisant le volume utile par le débit moyen d'entrée dans le réservoir :  $T = V / Q$

Les concepteurs de bassins de désinfection cherchent à obtenir le  $T_{10}$  le plus élevé possible dans son ouvrage de manière à maximiser le produit ( $C \times T_{10}$ )

La façon d'y arriver est de viser, autant que possible, à reproduire un écoulement piston. Ce type d'écoulement minimise les courts-circuits hydrauliques (écoulements préférentiels). Un écoulement en conduite est un bon exemple d'écoulement piston. À l'opposé, un bassin parfaitement mélangé, tel qu'un mélangeur rapide, est un exemple du type d'écoulement à éviter.

Le Quotient ( $T_{10} / T$ ) est appelé **facteur d'efficacité hydraulique**. Sa valeur se situe entre 0 et 1. Plus ce quotient s'approche de 1, plus le réservoir a des propriétés hydrauliques efficaces.

### 1.1. Calcul du $CT_{requis}$

Le  $CT_{requis}$  est une valeur théorique déterminée par des études et des essais effectués par des laboratoires spécialisés.

Afin d'obtenir le  $CT_{requis}$ , il est nécessaire de connaître :

1. Le micro-organisme cible qu'on voudrait éliminer;
2. Le désinfectant utilisé ( $Cl_2$ ,  $ClO_2$ ,  $O_3$  ou  $NH_2Cl$ );
3. La température de l'eau et
4. Le pH de l'eau.

En général, les  $CT_{requis}$  sont déterminés pour trois types de microorganismes : **les virus, les Giardia et les Cryptosporidium** ; étant donné que ce sont ces trois microorganismes qui sont les plus difficiles à éliminer. Une installation capable de les éliminer sera capable d'éliminer tous les autres microorganismes.

Les autres paramètres dépendent des procédés de désinfection choisis : type de désinfectant, température et pH de désinfection.

Une fois ces informations connues, il s'agit de consulter le tableau approprié décrivant l'efficacité d'inactivation (en terme de  $CT_{requis}$  pour 1 log d'inactivation) des divers microorganismes selon les conditions de désinfection.

Les tableaux N° 6 à 10 ci-dessous résument les différentes informations disponibles à ce sujet pour le chlore qui est le désinfectant le plus utilisé au Maroc. Dans l'éventualité où les conditions de chloration sont comprises entre deux valeurs du tableau, il faut interpoler afin d'obtenir la valeur recherchée.

**N.B.** : il n'existe pas de tableau de  $CT_{requis}$  pour le chlore contre les *Cryptosporidium*, puisque le chlore est inefficace contre cette bactérie.

**Tableau N° 6 :** Valeurs de CT (en mg·min/L) pour une inactivation à 90% (1 log) des kystes de *Giardia lamblia* par le chlore libre à 10°C

Cl <sub>2</sub> libre résiduel (mg/L)	pH de l'eau						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	24	29	35	42	50	59	70
0,6	25	30	36	43	51	61	73
0,8	26	31	37	44	53	63	75
1,0	26	31	37	45	54	65	78
1,2	27	32	38	46	55	67	80
1,4	27	33	39	47	57	69	82
1,6	28	33	40	48	58	70	84
1,8	29	34	41	49	60	72	86
2,0	29	35	41	50	61	74	88
2,2	30	35	42	51	62	75	90
2,4	30	36	43	52	63	77	92
2,6	31	37	44	53	65	78	94
2,8	31	37	45	54	66	80	96
3,0	32	38	46	55	67	81	97

Source : USEPA, 1999.

**Tableau N° 7 :** Valeurs de CT (en mg·min/L) pour une inactivation à 90% (1 log) des kystes de *Giardia lamblia* par le chlore libre à 15°C

Cl <sub>2</sub> libre résiduel (mg/L)	pH de l'eau						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	16	20	23	28	33	39	47
0,6	17	20	24	29	34	41	49
0,8	17	20	24	29	35	42	50
1,0	18	21	25	30	36	43	52
1,2	18	21	25	31	37	45	53
1,4	18	22	26	31	38	46	55
1,6	19	22	26	32	39	47	56
1,8	19	23	27	33	40	48	58
2,0	19	23	28	33	41	49	59
2,2	20	23	28	34	41	50	60
2,4	20	24	29	35	42	51	61
2,6	20	24	29	36	43	52	63
2,8	21	25	30	36	44	53	64
3,0	21	25	30	37	45	54	65

Source : USEPA, 1999.

**Tableau N° 8 :** Valeurs de CT (en mg·min/L) pour une inactivation à 90% (1 log) des kystes de *Giardia lamblia* par le chlore libre à 20°C

Cl <sub>2</sub> libre résiduel (mg/L)	pH de l'eau						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	12	15	17	21	25	30	35
0,6	13	15	18	21	26	31	36
0,8	13	15	18	22	26	32	38
1,0	13	16	19	22	27	33	39
1,2	13	16	19	23	28	33	40
1,4	14	16	19	23	28	34	41
1,6	14	17	20	24	29	35	42
1,8	14	17	20	25	30	36	43
2,0	15	17	21	25	30	37	44
2,2	15	18	21	26	31	38	45
2,4	15	18	22	26	32	38	46
2,6	15	18	22	27	32	39	47
2,8	16	19	22	27	33	40	48
3,0	16	19	23	28	34	41	49

Source : USEPA, 1999.

**Tableau N° 9 :** Valeurs de CT (en mg·min/L) pour une inactivation à 90% (1 log) des kystes de *Giardia lamblia* par le chlore libre à 25°C

Cl <sub>2</sub> libre résiduel (mg/L)	pH						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	8	10	12	14	17	20	23
0,6	8	10	12	14	17	20	24
0,8	9	10	12	15	18	21	25
1,0	9	10	12	15	18	22	26
1,2	9	11	13	15	18	22	27
1,4	9	11	13	16	19	23	27
1,6	9	11	13	16	19	23	28
1,8	10	11	14	16	20	24	29
2,0	10	12	14	17	20	25	29
2,2	10	12	14	17	21	25	30
2,4	10	12	14	17	21	26	31
2,6	10	12	15	18	22	26	31
2,8	10	12	15	18	22	27	32
3,0	11	13	15	18	22	27	32

Source : USEPA, 1999.

**Tableau N° 10 :** Valeurs de CT (en mg·min/L) pour une inactivation à 90% (1 log) des virus par le chlore pour des pH variant de 6,0 à 10,0

Température (°C)	pH	
	6-9	10
0,5	3,00	22,5
5	2,00	15,0
10	1,50	11,25
15	1,00	7,5
20	0,75	5,5
25	0,50	3,75

Source : USEPA, 1999.

# ANNEXE 7D

## ELEMENTS DE CONCEPTION ET DE FONCTIONNEMENT DES réservoirs de stockage

Dans la conception d'un réservoir de distribution on doit viser à assurer la stabilité et la durabilité de l'ouvrage ainsi que la qualité de l'eau emmagasinée.

Les murs doivent résister aux pressions internes et externes sous toutes les conditions de niveau d'eau à l'intérieur du réservoir.

Pour les réservoirs situés dans le réseau et réservés aux stockage de l'eau potable, le renouvellement de l'eau doit être assuré à une fréquence de 1 à 3 jours ; un brassage suffisant de l'eau est également nécessaire. Cet aspect doit être particulièrement considéré lorsque une partie de la capacité du réservoir constitue une réserve incendie.

### 1. Types de réservoirs de distribution

#### 1.1. Réservoir souterrain :

Ce type de réservoir est généralement employé lorsque le site est suffisamment élevé pour assurer une pression adéquate par gravité au réseau desservi, ou bien il est utilisé en combinaison avec une station de pompage qui assure un débit et une pression convenables.

#### 1.2. Réservoir cylindrique

Lorsqu'il n'y a aucun site ayant une élévation suffisante pouvant assurer une pression adéquate dans le réseau à partir d'un réservoir souterrain, on utilise parfois un réservoir cylindrique, lequel comprend une réserve de soutien assurant l'élévation nécessaire à la réserve utile.

#### 1.3. Réservoir élevé

Ce type de réservoir est supporté par des piliers et s'utilise dans les mêmes conditions qu'un réservoir cylindrique, à l'exception que la hauteur requise pour assurer une pression adéquate est généralement élevée.

#### 1.4. Réservoirs sous pression

Les réservoirs hydropneumatiques ne sont acceptables que pour les petits réseaux desservant 50 logements ou moins et n'assurant aucune protection

contre les incendies. Ils doivent être normalement localisés au-dessus du niveau du sol et être situé dans un abri.

Le volume d'un réservoir hydropneumatique doit être d'au moins 10 fois la capacité de la pompe de plus grand débit exprimé en volume par minute. Par exemple, une pompe de 400 l/min doit avoir un réservoir d'au moins 4000 litres.

## 2. Localisation des réservoirs de distribution :

La localisation d'un réservoir dépend de ses fonctions et des sites disponibles. Un réservoir servant à contrôler la pression dans le réseau devrait être suffisamment élevé pour que sa fonction puisse s'accomplir gravitairement tout en étant dans la mesure du possible, capable de se remplir durant la nuit sans pompage auxiliaire. Il doit se situer à l'intérieur ou à proximité du secteur où l'amélioration des pressions est requise.

Tout réservoir devrait se localiser le plus près possible des secteurs à desservir de façon à éviter l'installation de conduites de grand diamètre et réduire les pertes de charge.

## 3. Equipements des réservoirs

### 3.1. Trop-plein

- Tout réservoir doit avoir un trop-plein se déversant à une élévation de 30 à 60 cm au-dessus du sol, au-dessus d'une entrée de drain ou d'une plaque de dispersion. Aucun trop-plein ne doit être raccordé à une conduite d'égout domestique, unitaire ou pluvial.
- L'ouverture du trop-plein doit être dirigée vers le bas et être munie d'une grille non-corrosive de 9,5 mailles au centimètre, installée à l'intérieur de la conduite de façon à empêcher sa détérioration par un acte de vandalisme.
- Le tuyau de trop-plein doit avoir un diamètre suffisant pour permettre l'évacuation du surplus d'eau correspondant au taux maximal d'entrée d'eau dans le réservoir.

### 3.1. Accès aux réservoirs :

Tout réservoir doit avoir des ouvertures d'accès pour permettre le nettoyage et la réparation. Les regards d'accès au-dessus du plan d'eau doivent:

- avoir une bordure surélevée d'au moins 10 cm, et préférentiellement de 15 cm. Pour les réservoirs de surface ou souterrain, les regards

- d'accès doivent se situer à au moins 0.6 mètre au-dessus du niveau final du sol;
- b) être fermés avec un couvercle étanche recouvrant la bordure du regard et se prolongeant d'au moins 5 cm le long de cette bordure;
- c) être munis d'un gond sur l'un de ses côtés;
- d) être pourvus d'un dispositif de verrouillage.

### **3.1. Ventilation des réservoirs**

Tout réservoir doit être ventilé adéquatement. Il est à noter que le trop-plein ne peut pas servir comme conduite de ventilation. Des ouvertures entre le toit et les murs du réservoir ne sont pas acceptables comme moyens de ventilation. Les conduites de ventilation doivent:

- a) empêcher l'intrusion d'eau de surface ou de pluie;
- b) éviter l'entrée d'oiseaux ou d'autres animaux;
- c) empêcher l'entrée d'insectes et de poussière en autant que cette exigence est compatible avec une ventilation efficace. Pour des réservoirs élevés ou cylindriques, un grillage non corrosif d'au moins 1,6 maille au centimètre peut être employé à cette fin;
- d) les vannes et les appareils de contrôle doivent se situer à l'extérieur du réservoir, de manière à ce que les tiges ne traversent pas le toit, le couvercle ou la paroi du réservoir.

### **3.1. Toit et parois latérales :**

- a) Le toit et les parois latérales doivent être étanches, sans aucune ouverture à l'exception de celles prévues pour les conduites de ventilation, les regards d'accès, les trop-pleins, les drains de vidanges, les tuyaux d'entrée et de sortie d'eau.
- b) Tous les tuyaux traversant le toit ou la paroi d'un réservoir métallique doivent être soudés ou convenablement scellés à la paroi. Pour les réservoirs en béton, ces conduites doivent être reliées à des ancrages mis en place lors du coulage du béton.
- c) Les ouvertures dans le plafond d'un réservoir, requises pour l'installation des appareils de contrôle et les colonnes des pompes, doivent être protégées contre l'intrusion d'eau de surface ou souterraine à l'intérieur du réservoir.
- d) Les vannes et les appareils de contrôle doivent se situer à l'extérieur du réservoir de manière à ce que les tiges des vannes ou autres tiges similaires ne traversent le toit, le couvercle ou la paroi du réservoir.

### **3.1. Passerelles intérieures :**

Toute passerelle surplombant un plan d'eau à l'intérieur d'un réservoir doit avoir un plancher sans trou avec des bordures relevées pour empêcher la chute de débris dans l'eau.

### **3.2. Sécurité des employés :**

- a) Des échelles, des rampes et des entrées sécuritaires doivent être prévues aux endroits appropriés.
- b) Des rampes doivent être prévues sur les réservoirs élevés ou cylindriques entre la rampe de montée et le regard d'accès.

## **4. Fonctionnement des réservoirs**

### **4.1. Protection contre les gels :**

Tous les réservoirs et leur équipement tels que conduites, trop-pleins, évents, etc., doivent être conçus de façon à éviter le gel qui nuit à leur fonctionnement normal.

### **4.2. Non interruption du fonctionnement du réseau :**

Tout réservoir doit être conçu de façon à permettre l'opération du réseau pendant sa réparation ou son nettoyage.

### **4.3. Variation de niveaux :**

La variation maximale entre le haut et le bas niveau d'eau à l'intérieur d'un réservoir dont la fonction est d'assurer le maintien d'une pression adéquate dans le réseau, ne devrait pas excéder 9 mètres.

Des appareils de contrôle adéquats doivent être installés pour maintenir les niveaux d'eau dans le réservoir et pour contrôler le remplissage. Des indicateurs de niveau d'eau doivent être installés dans un endroit facilement accessible pouvant assurer une surveillance constante.

Un système d'alarme de trop-plein et de bas niveau doit être installé en un endroit facilement accessible pouvant assurer une surveillance constante.

## CHAPITRE 8

### INSPECTION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION

#### 1. CONNAISSANCES REQUISES :

L'agent appelé à effectuer une inspection sanitaire d'un réseau de distribution de l'eau potable doit avoir connaissance :

- Des risques de dégradation de la qualité de l'eau au sein des réseaux : voir annexe n° 8a
- De la typologie, des origines et des conséquences des anomalies qui peuvent exister dans les réseaux : voir annexe n° 8b ,
- Des matériaux de fabrication pouvant être en contact avec l'eau sans risque d'en altérer la qualité : voir annexe n°8c

La procédure d'inspection d'un réseau de distribution est décrite ci-dessous. Cette procédure est reproduite sous forme d'un formulaire à utiliser sur le terrain dans l'annexe n° F6.

#### 2. PROCEDURE D'INSPECTION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION

##### 2.1. Demander à l'exploitant de vous fournir :

- Un plan actualisé du réseau ;
- La liste complète des composants du réseau et toute la documentation technique disponible sur ces composants. Sur cette documentation on doit pouvoir retrouver : la date de pose ou de changement des composants et le matériau (ou les matériaux) utilisé dans sa fabrication ;
- Le programme d'entretien appliqué sur les différents composants du réseau ;
- Le programme de renouvellement des composants du réseau (conduites, vannes, robinetterie, clapets...)

**2.1. Analyser soigneusement les documents fournis pour en tirer notamment les informations suivantes :**

- Les matériaux de fabrication des différents composants (consulter les normes en vigueur et/ou le tableau présenté en annexe n° 8c pour vérifier l'innocuité de ces matériaux vis-à-vis de l'eau )
- Les composants qui doivent être renouvelés (analyser pour cela d'une part les fiches de fabrication fournies par les constructeurs dans lesquelles existent les durées de vie de ces composants, et d'autre par les dates de pose fournies par l'exploitant),
- Les consignes d'exploitation fournies par les fabricants des composants pour vérifier qu'elle sont bien respectées par l'exploitant.

**2.1. Vérifier que l'exploitant dispose d'un programme d'entretien et de renouvellement des composants ; que ce programme est mis en pratique et qu'il est en conformité avec les consignes d'exploitation fournies par les fabricants des composants ;**

**2.2. Analyser les mesures prises par l'exploitant pour lutter contre :**

- l'apparition de bio-film,
- les accumulations de matière (incrustations, embouage ...)
- le développement d'organismes (même non pathogènes) et
- les phénomènes de corrosion et de dégradation des matériaux métalliques

**2.1. Etudier et discuter avec l'exploitant les mesures prises pour :**

- Lutter contre les fuites dans le réseau et améliorer son étanchéité,
- Maintenir une pression adéquate,
- Détecter les retours d'eaux.

**2.1. Vérifier que l'exploitant dispose de procédures écrites pour ses opérations d'entretien et qu'elles sont bien suivies par le personnel chargé des opérations d'entretien ;**

**2.2. Vérifier que ces procédures décrivent une méthode de désinfection des tronçons entretenus et qu'elles prévoient des analyses de l'eau après la fin des travaux ;**

**2.3. Proposer, dans la mesure du possible, des suggestions pour l'amélioration des procédures d'entretien.**

## **ANNEXE 8A**

### **RISQUES DE DEGRADATION DE LA QUALITE DE L'EAU AU SEIN DES RESEAUX**

Les réseaux de distribution de l'eau potable peuvent être considérés comme de véritables réacteurs chimiques où l'eau et son contenant (conduite, réservoirs de stockage, vannes et autres accessoires...) sont le siège d'interactions physico-chimiques et biologiques. Il s'en suit que l'eau du robinet peut avoir une qualité très éloignée de celle emmagasinée dans un château d'eau et encore plus de celle délivrée par l'usine de traitement.

La conception et la gestion de ces réseaux revêtent donc une importance capitale pour la sauvegarde de la qualité de l'eau, car une mauvaise conception et une exploitation mal maîtrisée du réseau peuvent générer d'importantes dégradations de cette qualité, rendant vains les efforts de traitement et de potabilisation de l'eau.

C'est ainsi que :

- Les matériaux de fabrication des différents ouvrages du réseau entrant en contact avec l'eau potable (canalisations, robinetterie, joints, réactifs, etc.) ne doivent pas altérer la qualité de l'eau et être conformes aux normes en vigueur ;
- Les réservoirs et autres ouvrages de stockage, qui peuvent être considérés comme partie intégrante du réseau, doivent être conçus et exploités selon les règles de l'art (voir chapitre sur les réservoirs) ;
- L'exploitation du réseau doit être bien maîtrisée et comprendre essentiellement une planification minutieuse des opérations d'entretien. Cela impose à l'exploitant du réseau de bien connaître le-dit réseau et de disposer de plans maintenus à jour, ainsi que d'informations relatives au renouvellement des éléments constitutifs (date, type de matériel, etc.).

Ces mesures permettent de diminuer les risques d'altération de l'eau mais ne les éliminent pas complètement. En effet, tous les réseaux sont susceptibles de connaître un certain nombre d'anomalies qui peuvent être divisées en deux grandes catégories ( voir l'origine et les conséquences de ces anomalies en annexe n° 8b) :

- Les anomalies d'origine chimique et bactériologique : développement d'organismes au sein de bio-films, accumulation de matières et dégradation de matériaux ;
- Les anomalies d'origine physique : mauvaise étanchéité, retours d'eau et manque de pression.

Pour lutter contre ces anomalies, l'exploitant doit programmer des interventions d'entretien sur le réseau telles que :

- Les purges sur le réseau qui permettent d'éviter des stagnations trop longues dans certains tronçons où l'eau circule à une faible vitesse ;
- Le nettoyage et la réhabilitation des canalisations qui permettent d'éliminer les dépôts ;
- Les réservoirs doivent quant à eux être vidés, nettoyés et rincés au moins une fois par an pour prévenir notamment les effets de stagnation.

Cependant, ces diverses interventions courantes d'exploitation, si elles ne sont pas conduites avec précaution, sont susceptibles d'agir sur la qualité de l'eau par l'introduction accidentelle d'eaux parasites, de matières organiques (boues...).

Durant ces interventions, il convient donc :

- d'isoler les tronçons sur lesquels elles sont effectuées et
- de les vidanger complètement, les nettoyer, les rincer et les désinfecter avant leur remise en service.

De façon générale, il est préférable de limiter autant que possible les coupures d'eau, et d'organiser régulièrement des campagnes de recherche de fuites pour réduire les risques d'entrée d'eaux parasites ou de toute autre substance.

Il est important de souligner à ce propos que les installations situées à l'intérieur des maisons (et qui, selon une approche réglementaire stricte, sortent de la responsabilité de l'exploitant) ne doivent être exclues dans les inspections sanitaires des réseaux : ces installations intérieures peuvent abriter, à l'instar de toute installation du réseau, tous les types d'anomalies citées ci-dessus.

En conclusion, on peut synthétiser les différents risques d'altération de l'eau dans les réseaux par le tableau n° 11 ci-dessous :



TABLEAU N° 11 : PRINCIPAUX DANGER ISSUS DES RESEAUX

Origines	Causes	Conséquences	Dangers
Retours d'eau	Dépression (pompage intensif sur le réseau, rupture d'une canalisation, etc.) ou contrepression (mise en pression dans une installation privée, etc.)	Siphonnage ou refoulement de substances indésirables ou polluantes	Pollutions toxiques, microbiologiques, ou organoleptiques
	Fuites, usures au joint et dépression	Intrusion d'eaux terreuses	Pollution microbiologique essentiellement
Conduites	Matériau non étanche	Introduction de polluants	Pollution toxique ou organoleptique
		Relargage de polluants	Pollution toxique
Défauts du réseau		Apports nutritifs	Favorise le biofilm
	Matériau inadéquat pour l'alimentation en eau potable.	Adhérence trop importante des germes	Contamination microbiologique
		Corrosion	Altération des paramètres métaux (Fe, Zn, Pb, Cu, Cd, etc.)
		Développement de germes	Contamination microbiologique
Interventions sur le réseau	Désinfection insuffisante à la suite d'une réparation ou d'un renouvellement	Mise en suspension de dépôts	Pollution organoleptique voire microbiologique
	Manœuvre sur le réseau, coups de bélier		Contamination microbiologique entre autres
Installation intérieure	Erreurs de branchement (ex : sur réseau d'eau non potable)	Corrosion ou relargage	Pollution toxique ou organoleptique, Altération des paramètres métaux
	Matériau inadéquat	Corrosion	Relargage de bactéries ou d'éléments minéraux
	Juxtaposition de matériaux inadéquats		Contamination microbiologique (Legionella)
	Dysfonctionnement des dispositifs de traitement domestiques (surdosage, cartouches saturées ou colonisées par des bactéries, etc.)		Pollution microbiologique, chimique (NH3) ou organoleptique
	Colonisation des zones stagnantes par circuit d'eau chaude	Stagnation de l'eau	
	Surdimensionnement du réseau (faible consommation, longueur, etc.)		



# ANNEXE N° 8B

## ANOMALIES RENCONTREES DANS LES RESEAUX DE DISTRIBUTION

### ORIGINES ET CONSEQUENCES

#### 1. ANOMALIES D'ORIGINE CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE

Les réseaux d'eau potables peuvent connaître trois catégories d'anomalies d'origine chimique ou bactériologique : L'accumulation de matières, la dégradation des matériaux et le développement d'organismes.

##### 1.1. Développement d'organismes :

###### 1.1.1. Causes de développement des organismes

Les organismes peuvent se développer au sein de l'eau ou sur les parois. Dans le dernier cas on parlera de bio-film.

Les causes de ce développement sont principalement :

- Une contamination extérieure
- Un apport en nutriments
- Des conditions spéciales de température et de pH
- Une stagnation d'eau dans les bras morts du réseau
- Une luminosité dans les châteaux d'eau non couverts favorable au micro-organismes.

**Photo N° 2 :** Micro-organismes formant un bio-film



### 1.1.1. Principaux organismes susceptibles d'être présents dans les réseaux

Les organismes susceptibles d'être présents dans les réseaux de distribution couvrent une large partie de la classification des êtres vivants, incluant les bactéries, virus, champignons, et organismes pluricellulaires. Il est à signaler que la majorité des microorganismes dénombrés et identifiés dans l'eau elle-même provient des biofilms formés sur les parois des canalisations.

Les tableaux N°12 et N° 13 donnent quelques microorganismes pouvant être rencontrés dans les eaux potables.

**Tableau N° 12 : Organismes susceptibles de se trouver dans les réseaux d'eau potable**

Les Levures telles que *Rhodotorula rubre* ou *glutinis*, quelquefois associée aux *Pseudomonas*, et susceptible de se maintenir dans des conditions de désinfectant éliminant les *Pseudomonas*.

Les Champignons inférieurs : Caractérisés par des spores abondants et des membranes de cellules épaisses, ils sont suspectés d'être à l'origine de problèmes de goût, réactions allergiques, voire toxiques (par voie d'inhalation uniquement). Notons la possibilité de formation de trichloranisole par certains champignons.

Les Algues : Caractérisées par une forte variation saisonnière dans certaines eaux superficielles, elles parviennent à franchir parfois les filières de traitement notamment lorsque la charge dans la ressource est très élevée, elles apportent des teneurs élevées en matières organiques et génèrent une sapidité de l'eau.

Les Autres Eucaryotes : Citons les rotifères, les protozoaires ciliés, flagellés qui sont difficiles à éradiquer par les produits bactéricides classiques et dont certains sont pathogènes avec par exemple des amibes, *Cryptosporidium* (quelques occurrences récentes aux Etats Unis et en Grande Bretagne), *Giardia* (kystes résistants à désinfection par le chlore et l'ozonation).

Les Vers : Les Nématodes peuvent mesurer plusieurs millimètres et ont une remarquable capacité de survie. Les Oligochètes se multiplient par scissiparité, surtout dans les matériaux filtrants et ont aussi une résistance aux désinfectants.

Les Crustacés : Ils sont considérés comme non dangereux mais sont suspectés de fournir une protection pour les bactéries dans leur tube digestif. Ils peuvent atteindre une longueur de plusieurs centimètres. Citons *Asellus aquaticus* et *Gammarus pulex*.

Les Mollusques et les Insectes : Peuvent être aussi présents sous forme de larves ou d'œufs (cas des chironomes pour les insectes) si elles franchissent les matériaux filtrants dans les filières de traitement. Bien qu'elles ne trouvent pas un milieu favorable à leur développement dans le réseau, il est nécessaire de les réduire au maximum pour limiter l'apport de matière organique au réseau.

Source : SCHULHOF – 1990

**Tableau N°13 :** Micro-organismes susceptibles d'être présents dans les réseaux d'eau potable

Pathogènes potentiels et Bactéries indicatrices	Bactéries autochtones	Bactéries de la corrosion	Moisissures et levures
Salmonella	Acinetobacter	Bactéries	Penicillium
Shigella	Aeromonas	Sulfatoréductrices	Rhizopus
	Alcaligenes		Mycelium
	Bacillus		Trichomonas
Enterovirus	Enterobacter	Bactéries du fer	Mucor
	Flavobacterium		Aspergillus
	Pseudomonas		
E. coli, Streptococcus	Staphylococcus		
	Corynebacterium		
Legionella	Proteus		
	Yersinia		

Source (PAQUIN ET BLOCK – 1992)

## 1.2. Accumulation de matières

L'accumulation de matières dans les réseaux d'eau potable peut avoir pour causes trois phénomènes : les incrustations de matière, l'embouage et l'engazage.

### 1.2.1. Les incrustations :

Une incrustation de matière est la formation spontanée de cette matière suite à un changement des paramètres qui régissent l'équilibre entre l'état liquide et solide de cette matière.

Dans le domaine de l'eau potable, les incrustations peuvent donner lieu à des dépôts incrustants : on parlera dans ce cas de formation de tartre ; ou des dépôts non incrustants et on parlera dans ce cas de formation de boues.

Ces incrustations sont causées principalement par :

- i. Une modification de l'équilibre calco-carbonique suite à une élévation de température, une modification des pressions partielles ou l'ajout de produits alcalins,

- ii. Un dépassement du produit de solubilité par évaporation / concentration ou par modification de la température
- iii. Une sédimentation et déshydratation des boues

**Photo N° 3 : Formation de tartre sur les conduites**



### 1.2.2. L'embouage des sédiments :

Des sédiments peuvent s'accumuler dans le réseau et donner lieu à la formation de boues. Ces sédiments peuvent provenir de la ressource suite à la défaillance des filtres, de mauvaises conditions de réalisation ou de mise en service des installations ou de la dégradation-corrosion des matériaux.

### 1.2.3. L'engazage :

Des gaz aussi peuvent s'accumuler dans le réseau provenant de la ressource, ou générés par des modifications de pression et/ou de température ou suite à des réactions chimiques au sein de l'eau.

## 1.3. Dégradation des matériaux :

La dégradation des matériaux en contact avec l'eau peut avoir comme origine :

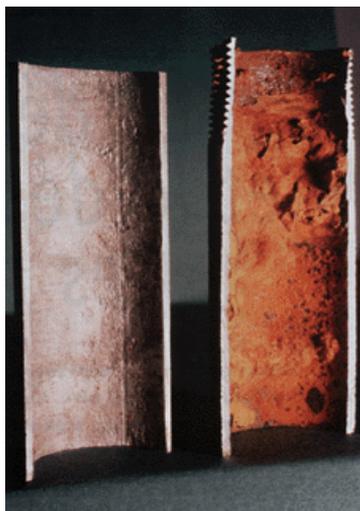
**1.3.1. Les phénomènes de corrosion :** qui sont des phénomènes qui attaquent les métaux suite à la non adéquation de la qualité de l'eau et du métal utilisé ou de mauvaises conception, réalisation ou maintenance des équipements.

### 1.3.2. Un pH trop élevé pour certains élastomères.

### 1.3.3. Une eau agressive attaquant le béton des châteaux ou des canalisations.

Il est à signaler qu'en plus de cette corrosion dite électrochimique et qui donne lieu à la production d'ions métalliques et d'oxydes ; il existe aussi une corrosion physique qui peut être générée par les matières en suspension dans l'eau et apporter des produits d'érosion qui viendront s'ajouter aux matières en suspension déjà existantes.

**Photo N° 4 :** Dégradation du matériau d'une conduite



## 2. CONSEQUENCES DES ANOMALIES D'ORIGINE CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE

### 2.1. *Incrustations :*

La conséquence la plus importante à considérer est la dégradation de la qualité de l'eau qui peut engendrer des risques bactériologiques, chimiques et/ou organoleptiques.

En effet, les incrustations peuvent causer la création de "niches écologiques" où peuvent se multiplier les micro-organismes par la formation de zones incrustées qui facilitent l'accrochage du bio-film, la formation de boues qui représentent un endroit propice pour le développement bactérien ou la diminution des vitesses de circulation conduisant à la stagnation partielle ou totale des eaux.

Mais il est à signaler que ces anomalies peuvent aussi générer des dysfonctionnements mécaniques, hydrauliques et/ou énergétiques du réseau d'eau potable. Par exemple, ces anomalies peuvent occasionner une réduction ou une obturation des sections de passage de l'eau dans les canalisations et par la suite une augmentation de la puissance consommée par les pompes et une augmentation du niveau acoustique. De même, les dysfonctionnements thermiques peuvent gêner l'isolation thermique du réseau et une fatigue des matériaux.

### **2.2. Corrosions – Dégradations :**

L'apport d'ions métalliques peut modifier les paramètres chimiques et organoleptiques de l'eau ; tandis que les réactions chimiques occasionnées par les phénomènes de corrosion peuvent conduire à la production de gaz.

De la corrosion physique peuvent résulter les mêmes conséquences bactériologiques des phénomènes d'incrustation puisqu'elle donne lieu à une production de boues. Il est même possible que ces conséquences soient plus accentuées pour certaines bactéries qui utilisent les réactions chimiques générées par la corrosion.

Par ailleurs, les phénomènes de corrosion attaquent les métaux, amincissent les parois et peuvent même percer les canalisations. Ce qui rend les phénomènes de corrosion les premiers responsables de la non étanchéité des réseaux.

### **2.3. Développement d'organismes :**

La conséquence la plus grave de ce phénomène serait la formation d'organismes pathogènes qui peuvent donner lieu à des épidémies de maladies hydriques infectieuses.

Néanmoins, même les organismes non pathogènes, si ils arrivent à se développer au sein du réseau, peuvent avoir des conséquences graves sur le bon fonctionnement du réseau : en effet les organismes non pathogènes peuvent produire des sous-produits tels que les gaz et les acides, des concrétions et/ou participer aux réactions de corrosion.

### **2.4. Interactions entre les anomalies :**

Il est très important de souligner que les trois types d'anomalies citées plus haut connaissent des interactions très poussées. En fait, il est très rare de

diagnostiquer un problème de ces trois catégories sans la coexistence des deux autres. Ceci revient à dire qu'à partir du moment où des conditions particulières donnent naissance à l'un des trois problèmes, cela donnera lieu très certainement à l'apparition des deux autres problèmes.

**Figure N° 13 : Interactions entre les anomalies d'origine chimique et bactériologique**

### 3. ANOMALIES D'ORIGINE PHYSIQUE

#### 3.1. *Mauvaise étanchéité :*

L'étanchéité d'un réseau d'eau potable est une condition essentielle pour assurer le maintien d'une bonne qualité de l'eau distribuée. Un réseau non étanche peut être, en effet, continuellement sujet à des intrusions d'eaux contaminées telles que les eaux usées ; surtout que les réseaux d'eau potable co-existent avec les réseaux d'eaux usées dans le sous-sol du milieu urbain.

L'étanchéité d'un réseau peut être évaluée à partir du rendement du réseau qui est le rapport entre la quantité des eaux injectées en début de réseau et celle effectivement consommée par les abonnés. Il est vrai que ce rendement peut être affecté par les consommations non comptabilisées ; mais il reste un bon moyen d'approcher l'étanchéité.

Cependant, un réseau ne peut jamais avoir un rendement de 100% : cela montre que le risque d'intrusions d'eaux contaminées existe pour tous les réseaux. Les exploitants gèrent ce risque omniprésent en veillant à ce que

l'eau dans le réseau soit toujours sous pression : si un élément quelconque du réseau présente une mauvaise étanchéité, la pression dans le réseau empêchera toute intrusion d'eau étrangère et c'est l'eau du réseau qui fuira à partir de ce point de mauvaise étanchéité.

Mais il faut signaler que cette manière de gérer ce risque est parfois très difficile à assurer continuellement : les baisses de pression restent assez fréquentes et ont plusieurs causes.

### **3.2. Retour d'eau :**

Un retour d'eau est la possibilité de voir le sens normal de circulation de l'eau s'inverser dans un circuit, suite à une inversion des pressions,. L'eau provenant d'un circuit «contaminé» peut ainsi polluer un réseau d'eau destinée à la consommation humaine.

L'inversion des pressions peut avoir deux causes :

- la pression en amont peut chuter du fait d'une rupture de canalisation, d'un puisage très important ou tout simplement du fait de la coupure de l'alimentation !
- la pression en aval peut augmenter du fait de la dilatation du fluide d'un circuit (cas des réseaux de chauffage) ou plus couramment du fait de la présence d'une pompe de surpression dans le circuit.

Dans les deux cas cela risque de conduire à un retour d'eau vers l'amont.

### **3.1. Manque de pression dans le réseau**

Maintenir l'eau sous pression dans le réseau n'est pas seulement nécessaire pour assurer son écoulement, mais aussi, comme il a été mentionné dans le sous-paragraphe 3.1, une condition nécessaire pour lutter contre les intrusions d'eaux contaminées.

Les chutes de pression dans le réseau peuvent avoir plusieurs causes :

- Ruptures d'une canalisation principale avec fuite importante d'eau,
- Mauvais fonctionnement de l'un des réservoirs du réseau qui maintiennent la pression : non déclenchement de la pompe de remplissage, mauvais fonctionnement d'un détecteur de niveau ...

#### 4. CONSEQUENCES DES ANOMALIES D'ORIGINE PHYSIQUE

Comme pour les anomalies d'origine bactériologique et chimique, la conséquence la plus importante à considérer que peut engendrer une anomalie d'origine physique est la dégradation de la qualité de l'eau qui peut donner lieu à des contaminations bactériologiques, chimiques et/ou organoleptiques.

Cela peut être dû aussi bien à une mauvaise étanchéité qu'à un retour d'eau ou à une baisse pression dans le réseau : les trois types d'anomalie pourront conduire, comme on l'a vu ci-dessus, à l'intrusion d'eaux étrangères au réseau non nécessairement exemptes d'éléments polluants. Le risque microbiologique serait le plus important si ce sont des eaux domestiques usées, mais ce risque pourrait être aussi toxique si ce sont des eaux industrielles usées.



## ANNEXE 8C

### MATÉRIAUX COMPATIBLES AVEC L'EAU POTABLE

Matériaux	Observations
Cuivre NF A 51 120	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilité à la corrosion par "érosion/cavitation" pour les tubes recuits ou surchauffés.</li> <li>- Incompatible avec de l'acier galvanisé situé en aval.</li> <li>- Adapté à tous types d'eau.</li> </ul>
Polyéthylène réticulé (PER)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapté aux eaux corrosives.</li> <li>- Adapté aux eaux chaudes.</li> </ul>
Polybutylène (PB) et polypropylène (PP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapté aux eaux corrosives.</li> <li>- Adapté aux eaux chaudes.</li> </ul>
Polychlorure de vinyle (PVC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matériau incompatible avec l'eau chaude.</li> <li>- Les produits de collage et de soudage des canalisations ne doivent pas altérer la qualité de l'eau.</li> </ul>
Polychlorure de vinyle surchloré (PVC-C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapté aux eaux corrosives et agressives.</li> <li>- Les produits de collage et de soudage des canalisations ne doivent pas altérer la qualité de l'eau.</li> </ul>
Inox 316L Selon la norme A/S/ ou de qualité équivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapté aux eaux corrosives et agressives.</li> <li>- Coût de fourniture élevé. La mise en œuvre doit être réalisée par un personnel qualifié.</li> <li>- Facilité d'entretien.</li> </ul>
Inox 304L	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Non adapté si les chlorures sont &gt; à 50 mg/L ou en cas de traitement avec des produits chlorés.</li> </ul>
Polyéthylène (PE) Basse et haute densité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptés aux eaux agressives et corrosives.</li> <li>- Incompatible avec l'eau chaude.</li> </ul>
Polyvinylidène fluoré (PVDF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adapté aux eaux corrosives.</li> <li>- Coût de fourniture plus élevé que pour les autres matériaux plastiques.</li> </ul>
Acier galvanisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incompatible avec une température de l'eau supérieure à 60°C. Risque de corrosion favorisant les développements bactériens.</li> <li>- Incompatible avec le cuivre en amont ou dans la boude.</li> <li>- Déconseillé pour les réseaux d'eau chaude.</li> </ul>
Acier noir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interdit pour les usages alimentaires et sanitaires.</li> </ul>
Plomb	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interdit à la mise en œuvre.</li> </ul>



## CHAPITRE 9

### INSPECTION DES INSTALLATIONS RURALES

Les progrès réalisés par le Maroc en matière d'alimentation en potable du milieu rural sont aujourd'hui indéniables. Le Programme national d'Alimentation Groupée en Eau potable du milieu Rural (PAGER) a permis d'augmenter le taux d'accès des populations rurales à une eau saine de 14% en 1994 à 80% en 2007.

Pour les services de santé, ces progrès ont contribué dans une large mesure à maîtriser l'un des déterminants clé de la lutte contre les maladies hydriques qui sévissent d'une manière endémique en milieu rural. Mais ces progrès font aussi confronter ces services à un challenge de taille : assurer le contrôle et le suivi sanitaire des nombreux systèmes d'alimentation en eau potable aménagés dans le cadre du PAGER et dont le nombre augmente d'année en année.

Le challenge est d'autant plus intéressant que ces systèmes n'ont rien à voir avec les anciens points d'eau traditionnels : ce sont parfois des systèmes munis de réseaux de distribution aussi complexes que ceux du milieu urbain. Par conséquent, le défi pour les services de santé n'est pas seulement de contrôler un nombre toujours croissant de systèmes, mais aussi d'adapter leur approche et leurs procédures de travail à ces mini-réseaux de distribution d'eau potable.

#### 1. CONNAISSANCES REQUISES

Le professionnel de santé chargé d'effectuer l'inspection sanitaire d'un système PAGER ou tout autre système aménagé, doit avoir les connaissances requises suivantes :

- L'établissement des périmètres de protection pour les captages souterrains : annexe 3a ;
- Les différents équipements entrant dans la conception des captages souterrains : annexe 3b
- Le contrôle sanitaire des réservoirs d'eau potables : annexe n° 7b ;
- La désinfection de l'eau dans les réservoirs : annexe n° 7c ;
- Les équipements entrant dans la conception des réservoirs : annexe 7d ;

- Les risques de dégradation de l'eau dans les réseaux : annexe n° 8a ;
- Les origines dans anomalies dans les réseaux : annexe n° 8b ;
- Les matériaux compatibles avec l'eau potable : annexe n° 8c ;
- Méthode simplifiée pour l'instauration des périmètres de protection pour les captages ruraux : annexe 9a ;
- Contrôle sanitaire des réseaux et des systèmes de désinfection ruraux : annexe 9b

La procédure d'inspection des systèmes ruraux est à effectuer selon la procédure décrite ci-dessous. Le formulaire F7 en annexe reprend les principes de cette procédure et peut être utilisé sur le terrain.

## 2- PROCEDURE

Les procédures d'inspection pour les captages et les réservoirs ruraux peuvent être déduites de celles préconisées pour :

- les captages présentée dans le 3e chapitre et
- celle préconisée pour les réservoirs urbains décrite dans le 7e chapitre.

Une attention particulière doit être accordée à l'inspection des systèmes de désinfection mis en place. Pour les bornes fontaines et les réseaux ruraux, il y a lieu de focaliser les efforts vers l'encadrement et la sensibilisation des populations et des associations villageoises pour une meilleure sauvegarde de la qualité de l'eau.

### 1.1 Demander à l'association et/ou la commune rurale de vous fournir :

- les résultats d'analyses effectuées avant la mise en service du système et s'assurer de leur conformité ;
- les documents techniques décrivant les équipements du système (type et équipements du captage, dimensions et matériaux de fabrication du réservoir, système de désinfection ...)
- le tracé de pose des différentes conduites ;
- la population desservie par l'ouvrage ;
- la nature de désinfectant et le stock disponible.

## Captage

**1.1 S'assurer que le captage dispose d'une clôture de protection et qu'elle est toujours fonctionnelle;**

**1.2 Faites l'inventaire des sources de pollution avoisinant le captage sur un rayon de 100m;**

**1.3 Vérifier, selon le type du captage, que si les différents composants ont été prévus ( voir annexe 3b )**

**1.4 Etudier la possibilité d'instaurer, en concertation avec les populations, des périmètres de protection (voir procédure simplifiée en annexe 9a)**

## Réservoir

**1.5 Vérifier si le réservoir dispose de tous les dispositifs nécessaires, notamment :**

- Un trop plein permettant l'évacuation de surplus d'eau avec une ouverture dirigée vers le bas et muni d'une grille de protection
- Des alarmes de trop plein et de bas niveau;
- Des regards d'accès avec couvercle étanche;
- Une conduite de ventilation protégée contre l'intrusion d'eau de surface, de pluie et contre l'intrusion des oiseaux et des insectes ;

**1.1 S'assurer que le toit et les parois latérales du réservoir sont étanches, sans aucune ouverture à l'exception des éléments prévus pour son fonctionnement,**

**1.2 S'assurer que la localisation du réservoir est à plus de 15 m par rapport aux sources de pollution et que le terrassement autour du réservoir empêche les eaux de ruissellement d'atteindre le mur du réservoir**

**1.3 Vérifier que les parties métalliques du réservoir sont protégées contre la corrosion par une peinture spéciale ou par recouvrement cathodique.**



**1.4 S'assurer que l'association procède à la désinfection du réservoir au moins chaque année et à la fin des travaux d'entretien ;**

**1.5 Vérifier l'existence d'une clôture, des verrous sur les regards d'accès du réservoir et autres précautions utiles pour empêcher l'entrée d'intrus, le vandalisme ou le sabotage ;**

## Réseau

**1.6 Vérifier si il existe des fuites apparentes, des eaux stagnantes, des dépôts de fumier ou autres déchets à proximité des trajets des conduites ;**

**1.7 Inspecter les conduites des branchements particuliers (à l'intérieur des habitations) et voir s'il n'y a pas de corrosion ou d'autres phénomènes qui peuvent agir sur la qualité de l'eau ;**

**1.8 S'informer sur les différents problèmes survenus dans le réseau ainsi que les interventions d'entretien effectuées ;**

**1.9 S'informer sur les sources de ravitaillement des populations en cas de pannes de longues durées ;**

## Systèmes de désinfection

**1.10 Vérifier s'il n'y a pas de fuites apparentes du produit désinfectant au niveau de la pompe doseuse ;**

**1.11 Noter les types de désinfectants utilisés et s'informer sur les quantités en stock et s'assurer des conditions de stockage ;**

**1.12 Vérifier la demande en chlore de l'eau à désinfecter ;**

**1.13 Vérifier la concentration du produit utilisé pour la désinfection ;**

**1.14 Vérifier l'adéquation du débit de l'eau à traiter avec celui de la pompe doseuse (Réglage de la pompe doseuse) ;**

**1.15 S'informer sur les fréquences des pannes qui surviennent au niveau de la pompe doseuse et sur leurs causes ;**

***1.16 S'informer sur les modes de désinfection de l'eau utilisée en cas de panne de la pompe doseuse ;***

Bornes fontaines (BF)

***1.17 Il ne doit pas y avoir de stagnation d'eaux aux alentours de la BF. Pour cela, la BF doit être munie d'une plate forme d'au moins 1,5 m avec une pente de 2% et un drain collectant les eaux et les acheminant vers un point de rejet convenable ( rivière ...)***

***1.18 Le robinet de la BF doit être en bon état et ne présentant pas de fuites.***

***1.19 La manipulation du robinet doit être de préférence du ressort d'un seul gardien.***



## ANNEXE 9A

### METHODE SIMPLIFIEE POUR INSTAURER DES PERIMETRES DE PROTECTION POUR LES INSTALLATIONS RURALES

En milieu rural, bien que les habitations soient moins denses, le risque de contamination des systèmes d'AEP est plus fréquent qu'en milieu urbain. Cela est très souvent dû à la mauvaise étanchéité des latrines, aux mauvais emplacements des abattoirs ...

Pour protéger ces systèmes, il faut veiller à leur choisir un site d'implantation éloigné au maximum des différentes sources de pollution.

Deux types de pollution sont à envisager :

- i. Pollution bactérienne : les sources potentielles de cette pollution sont les latrines, les cimetières, les abattoirs, les dépôts d'ordures ménagères, les eaux stagnantes, les matières fécales animales (fumier, crottes des chiens...)
- ii. Pollution chimique : dont les sources potentielles sont les fûts de pesticides et d'engrais, les rejets industriels des sucreries et des mines ou de toute autre usine industrielle installée dans le milieu rural.

Les distances à respecter entre le point d'eau et ces différentes sources de pollution dépendent de plusieurs facteurs :

- i. Porosité efficace du sol : plus celle-ci est petite, plus le point d'eau est protégé contre les contaminations
- ii. Pouvoir filtrant du sol : parmi les sols perméables, les sols à haut pouvoir filtrant (sols sablonneux...) arrêteront mieux les contaminations potentielles.
- iii. Vitesse d'écoulement des eaux dans le sol : les sols à grande perméabilité auront tendance à contaminer plus rapidement un point d'eau.
- iv. Nature du contaminant : Pour les contaminants d'origine bactérienne, il est nécessaire de prendre en compte la durée de survie de la bactérie dans le sol. On estime en général qu'aucune bactérie ne peut survivre au-delà de cinq jours dans le sol. Cette notion est concrétisée par ce que l'on appelle le périmètre de protection rapprochée.

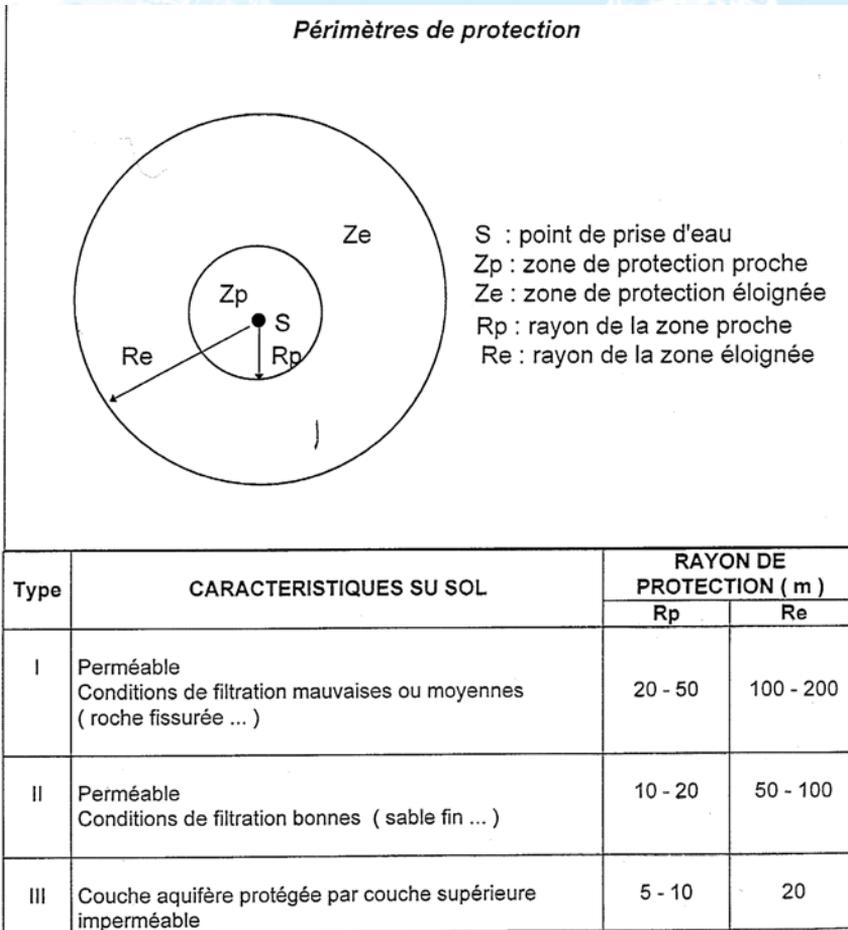
Vu tout ce qui précède, on doit veiller, dans la mesure du possible, à mettre en place des périmètres de protection autour des points d'eau pour les protéger des éventuelles contaminations ( voir : La figure N° 14, ci-dessous )

- i. Un périmètre de protection immédiat contre les pollutions directes : ce périmètre doit être matérialisé, par exemple, par une clôture interdisant l'accès aux animaux
- ii. Un périmètre de protection rapproché contre les pollutions d'origine bactérienne : les limites de ce périmètres coïncident en principe avec la ligne d'égale "durée d'appel " de cinquante jours.
- iii. Périmètre de protection éloigné : ce périmètre, qui n'est pas en général matérialisé par des repères visibles, délimite la zone au sein de laquelle on doit veiller à éviter toute source de pollution chimique. On parlera dans ce cas de servitudes à faire appliquer.

La figure N° 14 ci-dessous présente une approche simplifiée pour délimiter ces différents périmètres : C'est une approche que le technicien d'hygiène peut utiliser pour estimer ces périmètres si cela n'a pas été effectué. Les aires de protection trouvées, qui seront délimitées par deux cercles, devront être présentées et expliquées aux populations pour qu'elles y appliquent les servitudes nécessaires :

- Dans la zone de protection rapprochée, délimitée par le rayon  $R_p$ , les populations doivent veiller à ne pas construire de latrines non étanches, les eaux usées ménagères doivent être collectées et éloignées ...
- Dans la zone de protection éloignée, délimitée par le rayon  $R_e$ , les populations ne doivent pas entreposer des fûts de pesticides ou toute autre source de pollution chimique ...

**Figure N°14 : Méthode simplifiée pour la détermination des périmètres de protection**





## ANNEXE 9B

### CONTROLE SANITAIRE DES RESEAUX RURAUX ET DES SYSTEMES DE DESINFECTION RURAUX

La stratégie initialement adoptée par le PAGER préconisait de limiter les systèmes aménagés à des bornes fontaines (BF). Cependant, ces BF sont aujourd'hui pour la plus part délaissées par les populations au profit de branchements individuels (BI).

Il a été recensé en effet en 2004, 478 000 BI contre 14 000 BF. Et la tendance serait le remplacement progressif de toutes les BF par des BI.

Malheureusement, ces branchements sont été très souvent aménagés sans aucune garantie ni sur la qualité du matériau utilisé ni sur les procédures de pose des conduites.

Le remplacement des BF par ces branchements individuels est aussi effectué sans que l'on prenne conscience de la nécessité que cela induit de mettre en place des systèmes d'assainissement pour collecter les eaux usées.

#### 1. CONTROLE DES BORNES FONTAINES

Les bornes fontaines réalisées dans le cadre du PAGER sont aménagés en respectant les critères suivants :

- une bonne fontaine pour 250 à 350 personnes environ, ou
- desservant la population dans un rayon de 200 m

Par ailleurs, l'emplacement de ces BF est, en principe, choisi en concertation avec les populations.



**Photo n° 5 :**

Réservoir et BF d'un système PAGER



**Photo n° 6 :**

BF d'un système PAGER

Les principaux éléments qu'il faut contrôler pour veiller au bon fonctionnement de ces BF et à la salubrité des eaux qui y sont puisées sont les suivants :

**1.1. Il ne doit pas y avoir de stagnation d'eaux aux alentours de la BF. Pour cela, la BF doit être munie d'une plate forme d'au moins 1,5 m avec une pente de 2% et un drain collectant les eaux et les acheminant vers un point de rejet convenable ( rivière ...)**

**1.2. Le robinet de la BF doit être en bon état et ne présentant pas de fuites.**

**1.3. La manipulation du robinet doit être de préférence du ressort d'un seul gardien.**

## **2. CONTROLE DES RESEAUX DE DISTRIBUTION**

Comme il a été précisé plus haut, la plus part des réseau aménagés par les populations ne répondent pas nécessairement aux règles de l'art.

Le contrôle technique de tous ces réseaux demande la conjugaison des efforts de tous les services provinciaux concernés, à savoir la Direction Régionale de l'ONEP, les services techniques des communes et de la province et les services de santé.

Les principaux éléments à passer en revue sont : les matériaux de fabrication des conduites, la procédure de pose et le tracé des conduites, les installations intérieures et les interventions d'entretien.

### **2.1. Matériau de fabrication des conduites :**

Parmi les nombreux défauts pouvant exister dans les réseaux ruraux, celui qui risque d'avoir le plus d'impact sur la qualité de l'eau est l'utilisation de conduites fabriquées à partir d'un matériau inadéquat.

En effet, la pose de conduites fabriquées à partir d'un matériau inapproprié peut conduire aux conséquences et aux dangers suivants :

- Re-largage de polluants toxiques,
- Apport d'éléments nutritifs favorisant l'apparition d'un film bactérien accroché à la conduite appelé biofilm,
- Présenter une surface favorisant l'adhésion des germes,
- Donner lieu à des phénomènes de corrosion pouvant dépasser les conduites posées par les populations pour atteindre les autres composants du réseau par un phénomène de piles,
- Occasionner, si le matériau n'est pas étanche, l'introduction de matières polluées.

Pour éviter ces risques, on doit veiller à ce que les conduites soient fabriquées à partir de matériaux compatibles avec l'eau potable (voir annexe 8c)

### **2.1. Pose des conduites :**

La pose des conduites et leur tracé doivent aussi obéir aux règles de l'art en la matière. Si ces règles ne sont pas respectées, cela peut engendrer les dangers suivants :

- La présence de zones mortes ou de faibles débits dans les conduites pouvant altérer la qualité de l'eau par vieillissement et augmentation du risque de contamination,
- La présence de zones de dépression pouvant occasionner un phénomène de siphonnage qui favoriserait l'introduction dans le réseau de substances indésirables ou polluantes, surtout en présence de latrines non étanches,
- Les fuites et les joints mal posés ou usés engendrant l'intrusion d'eaux pouvant être polluées et par la suite contaminer les eaux du réseau.

### **2.1. Installations intérieures :**

Il est important de souligner que les installations intérieures doivent être considérées comme partie intégrante du réseau de distribution, puisqu'elles peuvent agir sur la qualité de l'eau de la même manière que les autres composants du réseau.



**Photo n° 7 :**  
Exemple de conduites mal posées



**Photo n° 8 :**  
Exemple d'un piquage mal effectué

Il s'en suit que toutes les précautions et les recommandations relatives au réseau doivent s'appliquer aux installations intérieures :

- Le matériau de fabrication de ces installations ne doit être corrosif ni pouvant relarguer un produit chimique entrant dans sa composition,
- Une juxtaposition inadéquate de matériaux peut conduire à la création du phénomène de "pile électrique" et par conséquent l'altération des métaux du réseau,
- Des coudes inutiles ou des canalisations trop longues peuvent générer une stagnation des eaux et augmenter le risque de leur contamination microbologique.

### **2.1. Interventions sur le réseau :**

Un réseau peut connaître chaque année plusieurs interventions telles que des réparations de fuites, de nouvelles connexions, le renouvellement de l'un de ses composants ( clapets, vannes ...).

Ces interventions, si elles ne sont pas effectuées selon des procédures précises et si elles ne sont suivies d'opération de remise en état, peuvent générer des contaminations graves de l'eau.

Il est donc impératif de respecter les consignes suivantes au cours de ces interventions :

- Aviser la population sur l'intervention et lui demander de ne pas puiser l'eau sur le réseau avant sa remise en état,
- Isoler, dans la mesure du possible, les conduites ou les composants objets de l'intervention en agissant sur les vannes en amont et en aval,
- Effectuer l'intervention le plus rapidement possible en veillant à ne pas introduire dans le réseau d'éléments polluants,
- Effectuer la remise en état du réseau après la fin de l'intervention en procédant à la désinfection de toutes les parties qui risqueraient d'avoir été contaminées ( dans le doute, désinfecter la totalité du réseau)
- Avant d'autoriser la réutilisation du réseau, effectuer des prélèvements pour analyses bactériologiques.

### 3. CONTROLE DES SYSTEMES DE DESINFECTION

Comme il a été cité en introduction de ce chapitre, le PAGER a fait confronter les services de santé à plusieurs challenges. La mise en place de pompes doseuses de chlore dont il faut maîtriser le réglage et l'entretien constitue l'un de ces challenges les plus importants à réussir.

Il existe plusieurs types de ces pompes, mais la plus utilisée est celles dites "à membrane". Le principe de fonctionnement de ces pompes est comme suit : Un moteur électrique actionne une membrane qui crée une dépression au sein d'une cavité. Cette dépression aspire l'eau de Javel et l'injecte dans l'eau à désinfecter.

#### 3.1. Réglage et entretien des pompes doseuses

L'inspection des système de désinfection nécessite d'en connaître la procédure de réglage et d'entretien.

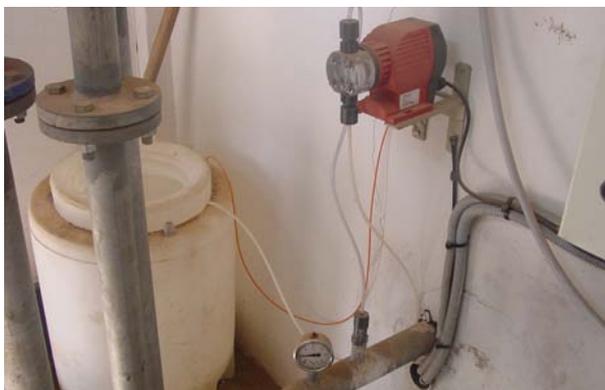
Pour ce qui est du réglage des pompes doseuses, on doit prendre en compte les facteurs suivants :

- a. La concentration en chlore de l'eau de Javel utilisée : Dans la pratique, on utilise de l'eau de Javel diluée. Il est donc nécessaire de calculer, à partir de la dilution choisie, la concentration en chlore de la solution obtenue ;
- b. Le débit de la pompe d'eau : est un paramètre qui dépend du niveau piézo-métrique de l'eau dans le forage ou le puits, de la puissance de la pompe ...Il peut être estimé par chronométrage du temps de remplissage du réservoir ;

- c. La demande en chlore de l'eau ;
- d. Le débit d'eau de Javel injectée par la pompe doseuse : En pratique, les pompes doseuses disposent de manette de réglage de ce paramètre.

Pour ce qui est de l'entretien, l'agent chargé de cette inspection doit se référer aux documents techniques de ces systèmes dans lesquels il doit prendre connaissance d'une manière détaillée les consignes données par le concepteur. Ces documents peuvent aussi être utile pour maîtriser le réglage des pompes doseuses.

**Photo n°9 :** Exemple d'une pompe doseuse



Un autre élément non moins important dans l'inspection des système de désinfection des systèmes d'AEP aménagés en milieu rural est la qualité de l'eau de Javel utilisée.

### **3.2. Préparation et inspection de la qualité de l'eau de Javel :**

L'eau de Javel est en fait une solution de plusieurs composés. Ainsi à 12° chl. Un litre d'eau de Javel contient :

- 40 g de NaClO soit 537 mmol de ClO-
- 32 g de NaCl soit 548 mmol de NaCl
- 0,6 g de NaOH soit 15 mmol de NaOH
- 1,1 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> soit 10,4 mmol de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

La concentration en chlore la plus couramment utilisées pour ces eaux de Javel est le degré chlorométrique qui équivaut à 3,17 g de chlore actif par litre.

Le tableau N° 14 ci-dessous donne les volumes d'eaux de Javel à utiliser pour obtenir 10 l de solutions à différentes concentrations massiques en mg/l de chlore.

**Tableau N° 14 :** Préparation de concentrations massiques d'eau Javel

Concentration massique de la solution à préparer (en mg/L)	50	20	15	10	5	2
Volume, en ml, d'eau de Javel 12°Cl à compléter à 10 l d'eau	13,1	5,3	3,9	2,6	1,3	0,5

Une fois préparée, l'eau de Javel peut être utilisée par les pompes doseuses à condition que la méthode et les délais de conservation nécessaires soient respectés.

En effet, l'eau de Javel est décomposée thermiquement, par le rayonnement solaire (U.V.) et les ions métalliques d'où l'utilisation de récipients opaques non métalliques pour le transport et le stockage.

Cependant, même en respectant ces consignes, l'eau de Javel se dégrade avec le temps comme le montre le tableau suivant :

**Tableau N° 15 :** Evolution des concentrations des eaux de Javel en fonction des durées de stockage

		Température de stockage		
		20°C	30°C	40°C
Solution initiale	Au bout de :	Concentration finale		
12,5°Cl	1 mois	12,5	12	11
	3 mois	>12	11	<9
	1 an	11	8,5	4



## CHAPITRE 10

### GESTION ET EXPLOITATION DES RESULTATS DES INSPECTIONS SANITAIRES

Au terme d'une inspection sanitaire d'un ouvrage d'alimentation en eau potable, l'agent de santé chargé de l'inspection est tenu d'analyser et de synthétiser les informations recueillies, les constats effectués et les solutions identifiées en concertation avec l'exploitant. Des mesures concrètes doivent être établies, programmées et mises en œuvre devant toute anomalie diagnostiquée au cours de l'inspection.

Les résultats de cette synthèse doivent être exploités et diffusés selon les procédures suivantes :

- i. Avant même de quitter l'installation inspectée, tenir une réunion de travail avec son responsable afin de :
  - a. Présenter les constats et les problèmes diagnostiqués ;
  - b. Etablir conjointement les mesures d'amélioration et de correction qui s'imposent ;
  - c. Fixer un délai pour la réalisation des mesures recommandées. Selon l'importance des travaux à réaliser, ces mesures peuvent être réalisables à court terme, à moyen terme ou à long terme. Pour les mesures nécessitant de grands délais, il est recommandé que l'exploitant mène des actions de prévention en fonction de la nature des défaillances relevées.
- ii. Tenir une réunion avec les responsables hiérarchiques pour rendre compte du déroulement de l'inspection, des constats relevés et des recommandations formulées à l'exploitant.
- iii. Elaborer le rapport d'inspection selon le canevas présenté en annexe 10a.
- iv. Transmettre, sous couvert de la voie hiérarchique, des copies du rapport :
  - a. à l'exploitant ou au distributeur,
  - b. à les autorités administratives,
  - c. aux délégations médicales qui suivent aussi le même SAEP,
  - d. aux services centraux concernés du ministère de la santé.

- v. Consigner les résultats de l'inspection et les conduites à tenir sur un registre destiné à cet effet et tenu au niveau du SIAAP ou de la délégation : voir en annexe R2 un modèle de ce registre.
- vi. Suivre la réalisation des mesures d'amélioration identifiées selon l'échéancier établi avec l'exploitant.

*N.B : Si les mesures recommandées n'ont pas été effectuées selon le délai prévu, une lettre de rappel doit être adressée au responsable provincial du SAEP inspecté. Au besoin, il peut être envisagé d'adresser une copie au gouverneur mentionnant les risques qui peuvent être engendrés de cette situation.*

# ANNEXE 10A :

## Canevas pour les rapports d'inspection

**MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
DELEGATION DU MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
PROVINCE/PREFECTURE :.....**

### **RAPPORT D'INSPECTION D'UN SYSTÈME D'AEP**

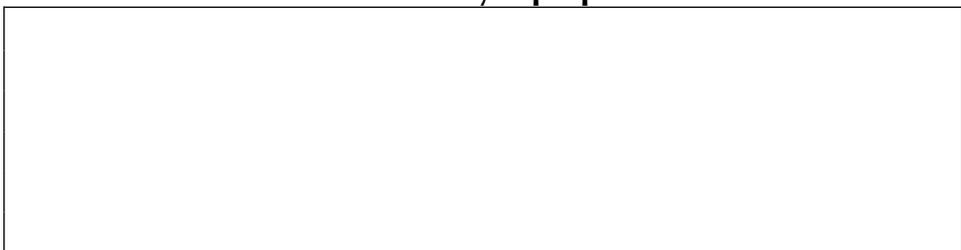
#### **1. TYPE DE L'INSPECTION**

L'inspection est-elle inscrite dans le programme annuel normal ou est-ce qu'elle effectuée suite à une plainte, un constat d'une non conformité grave ou d'un changement persistant dans la qualité de l'eau ...

#### **2. IDENTIFICATION DE L'INSTALLATION INSPECTÉE :**

- Type d'installation :
- Installation faisant partie du SAEP :
- Population desservie par le SAEP :
- Ressource en eau exploitée : (n°IRE + adresse )
- Exploitant :
- Emplacement de l'installation inspectée au sein du SAEP :  
Faire un schéma représentant toutes les installations et les flux d'eau en faisant ressortir l'emplacement de l'installation inspectée.

#### **Schéma synoptique**



### **3. AMÉLIORATIONS DÉJÀ PROPOSÉES ET NON EXÉCUTÉES :** (\*)

3.1....

3.2....

3.3....

(\*) : il s'agit des améliorations identifiées lors des précédentes inspections.

### **4. DOCUMENTS TECHNIQUES CONSULTÉS :**

#### **4.1. Documents relatifs à la conception de l'installation**

- ...
- ...

#### **4.2. Résultats des analyses de la surveillance effectuées par l'exploitant**

- ...
- ...

#### **4.3. Rapport de l'inspection précédente : N° du rapport, date de sa diffusion à l'exploitant, nom de l'inspecteur**

4.4....

### **5. PROBLÈMES ET ANOMALIES DIAGNOSTIQUÉS :**

5.1....

5.2....

5.3....



**6. SOLUTIONS IDENTIFIEES ET ECHEANCIER PREVU POUR LEUR EXECUTION :**

- 6.1....
- 6.2.....
- 6.3....

**7. APPRECIATIONS SUR L'INSTALLATION :**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**8. OBSERVATIONS GENERALES**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nom de l'inspecteur :

Nom du responsable de l'installation ayant collaboré dans l'inspection :

Date de l'inspection :

Date d'élaboration du rapport :





# ANNEXES



## PLAN DE SECURISATION DES EAUX POTABLES

### 1- DEFINITION ET GENESE DU CONCEPT

Le Plan de Sécurisation des Eaux Potables ("Water Safety Plans" en anglais) est un nouveau concept nouvellement proposé par l'Organisation Mondiale de la Santé pour améliorer la sécurité et la salubrité des eaux potables.

C'est un concept qui a découlé d'un long processus de réflexions et d'analyse comparative des différentes stratégies de contrôle et de surveillance des eaux potables et peut être considéré comme la combinaison et la synthèse des méthodes suivantes :

- I. Approche des barrières multiples : cette approche considère les différents composants d'un système d'alimentation en eau potable comme des étapes successives durant lesquelles on peut diminuer progressivement le risque de contamination et de dégradation de la qualité de l'eau de boisson produite par ce système,
- II. Méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) qui est une approche largement utilisé dans le secteur de l'hygiène alimentaire et qui est axée sur la détermination, la maîtrise et le suivi des points critiques d'un système d'AEP ;
- III. Méthode de l'Analyse des Modes de Défaillance et leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC) qui est une approche adoptée en France, déduite de la méthode HACCP, et qui focalise l'attention sur la maîtrise des risques de défaillance d'un système d'AEP.

Toutes les installations composant un système d'approvisionnement en eau destinée à l'alimentation humaine sont considérées par le concept de "Plan de Sécurisation des Eaux Potables" comme des étapes successives durant lesquelles des efforts doivent être menés pour assurer la salubrité des eaux.

Ces étapes peuvent être utilisées ainsi comme des barrières dans lesquelles on identifiera les points critiques, les défaillances possibles, les activités de mesure et de contrôle de ces points critiques et de ces défaillances ...

Avec cette approche, chaque élément de la chaîne d'approvisionnement en eau de boisson réduira d'une façon croissante le risque de contamination de l'eau et augmentera davantage l'assurance qualité du système.

## 2- OBJECTIFS D'UN PLAN DE SECURISATION DES EAUX POTABLES :

Les objectifs attendus d'un Plan de Sécurisation des Eaux Potables (PSEP) sont :

1. Evaluer et prioriser les risques sur la santé liés à l'eau de boisson
2. Programmer et gérer d'une manière opérationnelle les mesures correctives
3. Réduire le nombre des cas de contamination et/ou de non conformité
4. Elever le niveau de sécurité et de garantie de la potabilité des eaux
5. Maître en place des plans opérationnels de riposte en cas de contamination

Il est à signaler qu'en sus de ces objectifs opérationnels, l'adoption et l'implantation d'un PSEP permettra d'atteindre deux autres objectifs majeurs :

- Eviter les limitations associées à l'approche de contrôle de qualité qui considère l'eau comme un produit fini et qui ne prend pas en compte toutes les étapes de son traitement
- Démontrer au public que les gestionnaires de l'eau de boisson et les autorités sanitaires oeuvrent ensemble pour garantir la salubrité des eaux

## 3- APPLICATION ET MISE EN ŒUVRE DU CONCEPT DANS LE CONTEXTE NATIONAL

L'approche du PSEP pourrait être réglementée et même rendue d'application obligatoire si certaines conditions sont remplies dans un avenir proche. En effet, la mise en œuvre de cette approche exige :

- Une connaissance parfaite et détaillée des installations d'AEP,
- Une collaboration et une concertation très poussée entre les différents intervenants locaux,
- Des capacités humaines et techniques très pointues au niveau local.

En attendant, cette approche pourrait être très utile pour résoudre les cas de non conformité non résolus par les approches traditionnelles. Cela pourrait être le cas d'une non conformité en un élément chimique particulier pour lequel on a pas pu déterminer l'origine de contamination : Cette approche aiderait aussi bien le distributeur, le producteur et la délégation médicale pour résoudre ce problème et constituera un bon exercice pour s'exercer sur cette approche et pour renforcer leur collaboration et leur concertation mutuelle.

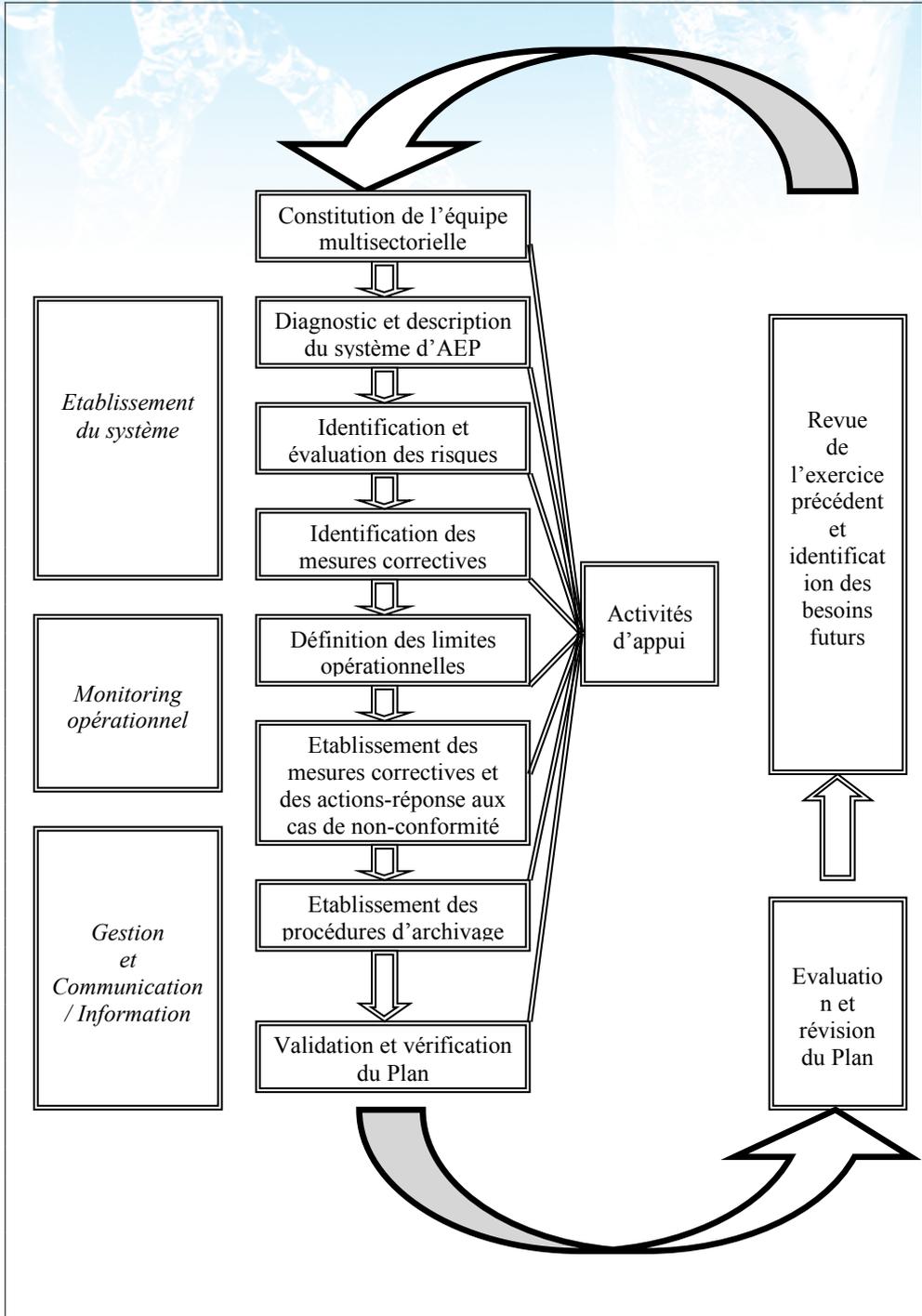
#### **4- ETAPES D'IMPLANTATION D'UN PSEP :**

La mise en œuvre d'un PSEP est un processus itératif dont les étapes sont revues et corrigées année après année.

La limitation de la zone d'intervention d'un PSEP est une étape importante. Elle n'est pas basée sur les limites géographiques ou s'exercent les responsabilités d'une institution quelconque, mais sur les limites hydrographiques au sein desquelles les eaux potables peuvent être en inter-connexion : cela englobe donc aussi bien la ressource d'eau brute, la station de traitement, l'adduction d'amenée d'eau potable que le réseau d'eau potable.

La figure ci-dessous illustre les grandes étapes d'implantation d'un tel plan.

FIGURE N° 15 : ETAPES D'IMPLANTATION D'UN PSEP



On voit donc qu'un PSEP se décline en fait en plusieurs grandes étapes dont l'accomplissement de chacune pourrait nécessiter une durée de temps non négligeable.

Les paragraphes suivants traiteront les quatre étapes jugées les plus importantes : Constitution du comité multi-sectoriel d'un PSEP, Etablissement du diagramme de flux, Identification et priorisation des risques et les Mesures de contrôle.

Pour plus de détail, le lecteur est prié de consulter les références bibliographiques indiquées en fin de ce guide et qui traitent de ce sujet.

## **5- CONSTITUTION DU COMITE MULTI-SECTORIEL DU PSEP**

Le grand bénéfice escompté d'un PSEP est de faire travailler ensemble et en parfaite coordination tous les intervenants dans l'approvisionnement d'une ville, une agglomération ou d'une zone géographique donnée.

En effet, pour implanter un PSEP dans une zone donnée, il est nécessaire de :

- Faire le plaidoyer auprès des autres intervenants pour les faire adhérer à cette approche, puis
- Constituer un comité où sont représentées toutes les institutions concernées.

Si la première de ces actions revient naturellement aux professionnels de santé vu la nature de leur mission dans le domaine, il n'en demeure pas moins que l'adhésion complète des autres intervenants reste primordiale.

Les délégations du Ministère de la Santé devront donc jouer un rôle clé pour la mise en place des PSEP au sein de leurs provinces. Ils devront en effet faire connaître cette approche aux différents acteurs, appeler à la constitution de comités intersectoriels et animer les travaux de ces comités.

### **5.1- Profil des membres de l'équipe multi-sectorielle :**

Les membres du comité ou de l'équipe multi-sectorielle d'un PSEP devront représenter toutes les institutions qui interviennent dans l'alimentation en eau potable de la zone de travail de l'équipe.

Ces membres peuvent être donc des :

- Gestionnaire de la ressource : Agence de bassin

- Producteur et exploitant de la ressource : principalement l'ONEP, mais il existe aussi des Régies de distribution qui exploitent des forages.
- Distributeur : structure chargée par la commune de la distribution et qui peut être une régie communale, l'ONEP, une société privée...
- Contrôleur : Délégation du Ministère de la Santé qui peut s'appuyer sur la collaboration avec les bureaux municipaux ou communaux d'hygiène.

Tous les membres de l'équipe doivent avoir une connaissance parfaite de tous les composants du système d'AEP, de la ressource d'eau brute jusqu'au robinet du consommateur.

Un président doit être identifié par et au sein de l'équipe pour diriger le comité et animer les travaux.

En cas de besoin, le président peut faire appel à des personnes ressources ou à des institutions spécialisées en dehors du groupe

### **5.1- Responsabilités du comité :**

- Définir la zone de travail où sera implanté le PSEP,
- Développer les différentes étapes du PSEP,
- Avoir une connaissance parfaite du système d'AEP et de la zone de travail,
- Anticiper et estimer les différents risques sanitaires liés à l'eau desservie par le système,
- Avoir l'autorité d'implanter tout changement au système à même d'améliorer la sécurité et la qualité de l'eau,
- Pouvoir impliquer toute personne ou structure concernée par les travaux de terrain jugés nécessaires par le PSEP
- Le comité doit aussi avoir connaissance :
  - des différents usages auxquelles est destinée l'eau du système et
  - des comportements, attitudes et pratiques des populations vis à vis de l'eau.

## 6- ETABLISSEMENT DU DIAGRAMME DU FLUX D'EAU

L'établissement du diagramme de flux est une étape importante qui permet de mieux situer et évaluer les différents risques de dégradation de la qualité de l'eau.

Il doit être établi avec le concours de toute l'équipe et validé par tous les départements impliqués.

Un tel diagramme peut être parfois complexe dans certaines situations (ressource d'eau nécessitant un traitement poussé, alimentation de plusieurs villes ...) ; mais il peut aussi être très simple dans le cas où l'eau ne nécessite qu'une simple désinfection.

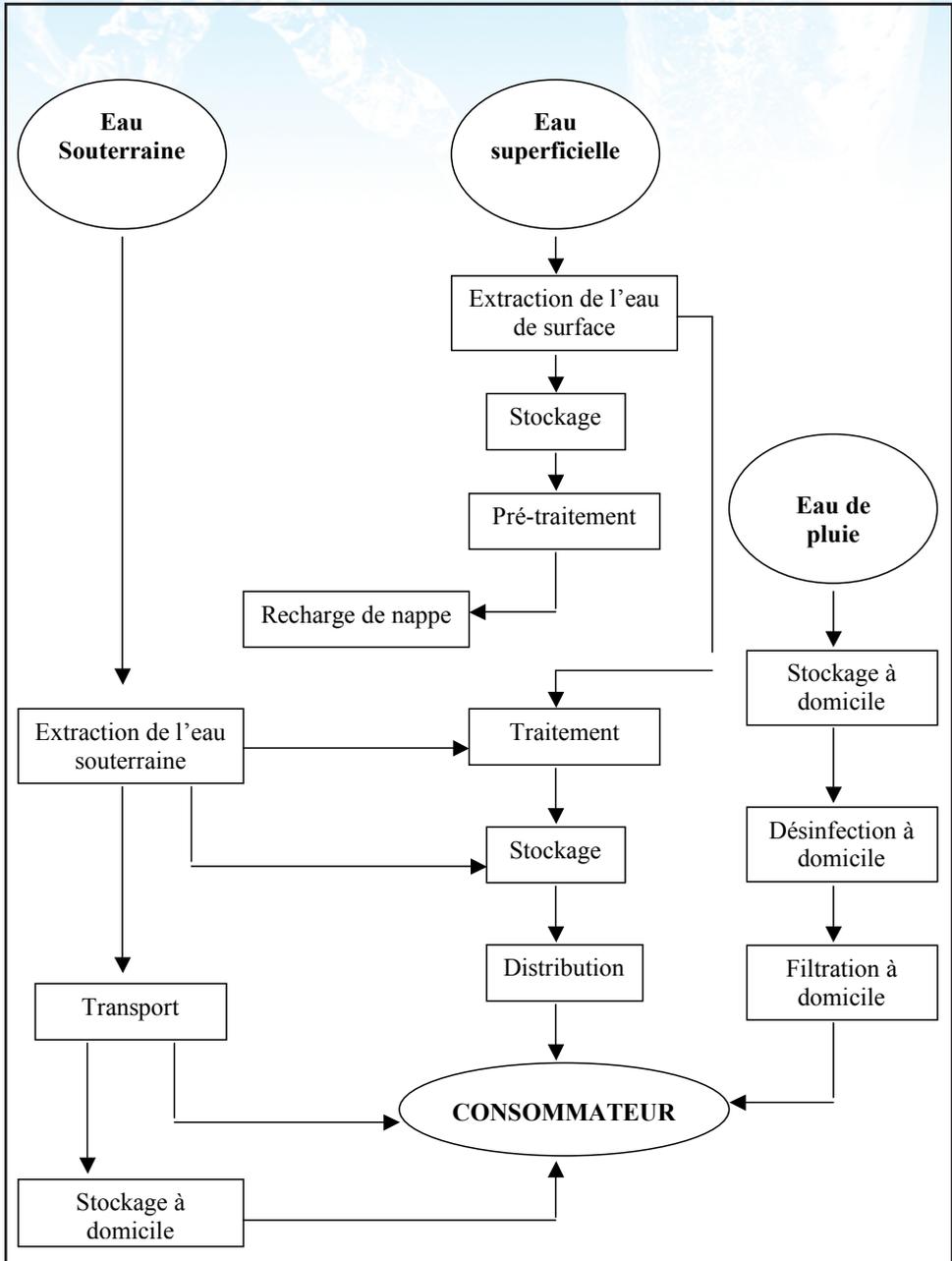
La figure N° 16 ci dessous présente un schéma type de ce diagramme.

## 7- IDENTIFICATION ET EVALUATION DES RISQUES

Les objectifs de cette étape, qui vient après les étapes de diagnostic et de description du système d'AEP et d'élaboration du diagramme du flux, sont:

1. d'identifier, sur la base du diagramme de flux validé par l'équipe, tous les contaminants potentiels de l'eau et
2. d'établir les mesures de contrôle et de surveillance pour garantir la qualité des eaux desservies.

FIGURE N° 16 : DIAGRAMME DE FLUX TYPE



L'identification des contaminants potentiels nécessite de prendre en compte plusieurs facteurs qui peuvent favoriser leur apparition :

- variations saisonnières
- contamination accidentelle ou par acte de vandalisme
- fiabilité du système de contrôle de la qualité
- traitement de l'eau potable
- traitement des eaux usées
- modalités de stockage et de réception
- hygiène et assainissement
- modalités d'entretien et de sécurité ...

## 7.1- TYPES DE CONTAMINANTS A CONSIDERER

**7.1.1- Contaminants biologiques : Ce sont essentiellement les bactéries, les virus et les protozoaires.**

**7.1.2 : Contaminants chimiques :**

**Tableau n° 16 : Sources des contaminants de l'eau potable**

Installation source de contamination	Ressource d'eau	Réservoirs de stockage	Procédé de traitement de l'eau	Réseau de distribution
Contaminants probables	Nitrate Arsenic Fluorures Pesticides Métaux lourds Produits toxiques organiques Herbicides Rodenticides	Toxines algales Produits de nettoyage Lubrifiants Pesticides Herbicides	Floculants Ajusteurs du pH Produits de dégradation des désinfectants Impuretés des produits chimiques de traitement de l'eau	Cuivre Fer Produits de nettoyage Hydrocarbures

### 7.1.3- Contaminants physiques :

Le plus commun des contaminants physiques est la turbidité qui résulte des matières en suspension. Le risque sur la santé lié à la turbidité est constitué par la réduction de l'efficacité de la désinfection et/ou le rejet des populations pour sa mauvaise qualité organoleptique.

Les matières en suspension proviennent le plus souvent de la ressource, mais peuvent être aussi relarguées par le matériau des conduites.

### 7.1.4- Polluants radiologiques :

Les contaminations radiologiques de l'eau de boisson sont dans la plus part des cas des contaminations accidentelles ( industrie minière, équipements médicaux ou industriels...) Des polluants radiologiques peuvent néanmoins atteindre l'eau à partir de la ressource.

## 7.2- EVALUATION ET PRIORITISATION DES RISQUES :

Une fois la liste des polluants potentiels établie, il faudra établir les situations qui permettront à ces polluants d'atteindre l'eau. En effet, il faut parfois un concours de plusieurs circonstances pour qu'un polluant potentiel puisse contaminer l'eau.

Un risque peut être caractérisé par deux critères : La fréquence probable de sa survenue et son impact sur la santé des consommateurs. Ces deux critères ont été stratifiés de la manière suivante :

- Fréquence de survenue :

Niveau	Description	Fréquence
A	Presque certain	une fois / jour
B	Vraisemblablement	une fois / semaine
C	Modérément	une fois / mois
D		une fois / an
E	Improbable Rare	une fois tous les 5 ans

- Impact sur la santé :

Niveau	Description	Fréquence
1	Insignifiant	Pas d'impact détectable
2	Mineur	Impact mineur sur la qualité organoleptique de l'eau, mais ne conduisant pas nécessairement à un rejet des consommateurs
3	Modéré	Impact majeur sur la qualité organoleptique de l'eau, conduisant à un rejet des consommateurs
4	Majeur	La consommation de l'eau peut conduire à une maladie
5	Catastrophique	La consommation de l'eau peut conduire à la mort

Le croisement de ces deux critères conduit à construire la matrice des risques comme suit :

	Insignifiant	Mineur	Modéré	Majeur	Catastrophique
Fréquence	1	2	3	4	5
A : une fois / jour	H	H	E	E	E
B : une fois/semaine	M	H	H	E	E
C : une fois / mois	F	M	H	E	E
D : une fois / an	F	F	M	H	E
E : une fois / 5 ans	F	F	M	H	H

Avec : E = Risque Extrême, une action immédiate est requise

H = Haut Risque, le risque doit être géré

M = Risque Modéré, les responsabilités doivent être identifiées.

F = Faible risque, peut être géré par les procédures routinières

## 8- MESURES DE CONTROLE

Une fois les risques potentiels identifiés, il faut s'atteler à déterminer les mesures nécessaires pour les mesurer, les contrôler et atténuer leurs effets.

Les mesures de contrôle au sens d'un PSEP ne se limitent pas seulement à un suivi de la qualité, mais englobent toutes les actions, activités ou processus mis en place pour garantir la qualité de l'eau le long de toute la chaîne de production et de distribution de l'eau.

Identifier les mesures de contrôle revient donc à identifier les risques de contamination puis à identifier toutes les actions, activités ou processus nécessaires pour contrôler ces risques. Il est à signaler à ce propos que les actions à identifier ne devront pas se limiter au point d'entrée du contaminant dans l'eau, mais aussi au niveau de toutes les installations en aval.

Les mesures de contrôle peuvent contrôler et/ou atténuer les risques de contamination de trois façons :

1. réduire ou éviter l'entrée du contaminant dans le système ;
2. réduire la concentration du contaminant dans le système ou
3. réduire sa prolifération.

Il est donc clair que l'identification des mesures de contrôle doit s'effectuer au cas par cas. Néanmoins, l'OMS liste, pour chaque étape de production et de distribution de l'eau, une catégorie de mesures à envisager :

### 8.1 *Protection de la ressource :*

- délimitation des périmètres de protection,
- contrôle de l'application des servitudes,
- Sensibilisation des riverains sur l'impact de leurs activités polluantes sur la qualité de l'eau

### 8.1 *Extraction de l'eau et systèmes du stockage :*

- Prévoir des capacités de stockages suffisantes pour éviter l'eau des grandes pluies
- Prévoir des capacités de stockage maximisant le temps de rétention
- Choix approprié du point d'extraction à partir de la ressource

- Choix approprié du point d'extraction à partir des réservoirs
- Couvertres de réservoirs assurant un bon drainage des eaux pluviales
- Eviter l'accès des animaux et insectes nuisibles aux réservoirs
- Prévoir des dispositions contre les actes de vandalismes et de sabotage

### **8.1 Station de traitement :**

- Prévoir les étapes de coagulation/floculation et de sédimentation
- Prévoir un procédé de traitement alternatif
- Utiliser des réactifs et du matériel agréés et/ou autorisés
- Contrôler la qualité des réactifs utilisés dans le traitement
- Prévoir un processus de contrôle du matériel
- Disponibilité des accessoires et auxiliaires
- Optimiser le traitement par :
  - o Le dosage exact des réactifs
  - o La filtration des eaux de lavage
  - o La maîtrise des débits et
  - o La minimisation des modifications apportées aux infrastructures
- Prévoir des capacités de stockages pour éviter les périodes de mauvaises qualité de l'eau brute
- Maintenir un niveau de sécurité pour prévenir les actes de vandalismes et les sabotages

### **8.1 Réseau de distribution**

- Prévoir un programme de maintenance régulier
- Disponibilité des installations auxiliaires, surtout les sources d'énergie
- Maintenir un taux de chlore résiduel convenable
- Mise en place des dispositifs évitant les retours de flux et les connections croisées

- Eviter les fuites dans le réseau et les réservoirs
- Procédures de réparation appropriées incluant la désinfection subséquente des conduites et des réservoirs
- Maintenir une pression adéquate à l'intérieur du réseau
- Maintenir un niveau de sécurité pour prévenir les actes de vandalismes et les sabotages

## FORMULAIRES D'INSPECTION

### Annexe N° F1

## FORMULAIRE D'INSPECTION DES CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE

### Renseignements généraux :

- Dénomination du captage : .....
- Adresse : (N° IRE + nom de la nappe utilisée) .....
- Organisme responsable : .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

### 1. SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

### 2. QUALITE CHIMIQUE DE L'EAU :

- 2.1 L'exploitant dispose-t-il des résultats d'analyses effectuées avant la mise en service de l'ouvrage ? (OUI/NON) .....
- 2.2 L'exploitant effectue-t-il un suivi de la qualité chimique conformément à la norme NM 03.7.002 ? (OUI/NON) .....
- 2.3 Les résultats des analyses sont-ils conformes ? (OUI/NON) .....

### 3. INSPECTION DES PERIMETRES DE PROTECTION

- 3.1 L'étude portant sur l'identification des périmètres de protection a-t-elle déterminé les sources de pollutions potentielles au sein de ces périmètres ? (OUI/NON) .....
- 3.2 L'exploitant procède-t-il régulièrement à l'inventaire des sources de pollution pour actualiser celui effectué par l'étude citée plus haut ? (OUI/NON) .....

- 3.3 L'exploitant dispose-t-il de la liste des servitudes qui doivent être appliquées au sein des périmètres de protection ? (OUI/NON) .....
- 3.4 Effectue-t-il des investigations sur le terrain pour vérifier l'application de ces servitudes ? (OUI/NON) .....
- 3.5 Que fait-il en cas d'infraction de ces servitudes ? .....

**4. VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE**

- 4.1 Les matériaux utilisés pour l'aménagement sont ils appropriés à l'alimentation en eau potable ? (OUI/NON) .....
- 4.2 L'ouvrage a-t-il été désinfecté avant sa première mise en service ? (OUI/NON) .....
- 4.3 Dispose-t-on des résultats d'analyses bactériologiques effectuées après la première mise en service? (OUI/NON) .....
- 4.4 Les différents composants du captage suivants ont-ils été prévus ?

<b>Forage tubulaire, ou puits aménagé</b>	<b>OUI/NON</b>	<b>Etat</b>	<b>Source aménagée</b>	<b>OUI/NON</b>	<b>Etat</b>
Couvercle étanche			Couvercle étanche		
Monticule de matériau imperméable, d'un rayon $\geq 1$ m et d'une élévation maximale $\geq 30$ cm			Trop-plein muni d'une grille de protection contre les insectes		
Section tubée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire d'une longueur $\geq 5$ m			Aire de protection immédiate matérialisée par une clôture, située à au moins 30 m en amont de la source		
Si le substratum est à moins de 5m : Soutènement de la section tubée			Drain de nettoyage		
			Réservoir fait de béton, de plastique, de maçonnerie de pierre.		



**5. CONSTATS RELEVES ET MESURES D'AMELIORATION PROPOSEES :**

CONSTATS RELEVES	MESURES D'AMELIORATION

**Fait le :** .....  
**Par :** ..... (1)  
**En présence de :** .....  
**Qualité et grade :** .....(2)

(1) : Inspecteur  
 (2) : Exploitant/Gestionnaire

Annexe N° F2

**FORMULAIRE D'INSPECTION  
DES CAPTAGES D'EAU DE SURFACE**

**Renseignements généraux :**

- Dénomination du captage : .....
- Adresse :(indiquer notamment le nom de la rivière, du lac ou de la retenue de barrage utilisé).....
- Organisme responsable : .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

**1. SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE**

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

**2. QUALITE CHIMIQUE DE L'EAU :**

- 2.1 L'exploitant a-t-il effectué la caractérisation de la ressource en eau superficielle conformément à l'arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1277-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) ?  
OUI/NON :....
- 2.2 Dispose-t-il des résultats d'analyses effectuées au cours de cette caractérisation?  
OUI/NON : .....
- 2.3 L'exploitant effectue-t-il un suivi de la qualité chimique conformément à la norme NM 03.7.002 ? OUI/NON : .....
- 2.4 Les résultats de ces analyses sont-ils conformes ? OUI/NON : .....

### 3. INSPECTION DES PERIMETRES DE PROTECTION

- 3.1 L'étude portant sur l'identification des périmètres de protection a-t-elle déterminé les sources de pollutions potentielles au sein de ces périmètres ? OUI/NON : .....
- 3.2 L'exploitant dispose-t-il de la liste des servitudes qui doivent être appliquées au sein des périmètres de protection ? OUI/NON : .....
- 3.3 Effectue-t-il des investigations sur le terrain pour vérifier l'application de ces servitudes ? OUI/NON : .....
- 3.4 Que fait-il en cas d'infraction de ces servitudes ? OUI/NON : .....

### 4. MESURES PREVENTIVES

- 4.1 L'exploitant procède-t-il régulièrement à l'inventaire des sources de pollution pour actualiser celui effectué par l'étude citée plus haut ? OUI/NON : .....
- 4.2 Les variations de la qualité de l'eau durant les périodes d'étiage et de crues sont-elles évaluées ? OUI/NON : .....
- 4.3 Des plans d'urgence sont-ils élaborés en cas de contamination accidentelle grave ? OUI/NON : .....
- 4.4 Une clôture de 1,8 m de hauteur et ceinturant la partie terrestre de la prise d'eau sur un rayon de 30 m est-elle implantée ? OUI/NON : .....
- 4.5 Existe-t-il un moyen pour détourner les eaux de ruissellement vers l'aval de la prise d'eau ? OUI/NON : .....
- 4.6 Existe-t-il un dispositif pour sélectionner la meilleure prise d'eau ? OUI/NON : ...

### 5. VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE

- 5.1 L'entrée de la prise d'eau est-elle toujours submergée d'eau ? OUI/NON : .....
- 5.2 L'entrée de la prise d'eau est-elle munie d'une grille avec des barreaux espacés de 10 à 15 cm ? OUI/NON : .....
- 5.3 Le poste de pompage dispose-t-il d'un système de dégrillage ? Est-il protégé contre les intrusions de poissons par un tamis fin ? OUI/NON : .....



- 5.4 Si un réservoir d'eau brute est prévu, a-t-on mis en œuvre un dispositif pour empêcher la croissance d'algues ? OUI/NON : .....
- 5.5 L'exploitant a-t-il prévu des regards d'inspection au niveau de la conduite d'adduction des eaux brutes tous les 300 m ? OUI/NON : .....
- 5.6 A-t-on prévu un dispositif pour curer cette conduite? OUI/NON : .....
- 5.7 La vitesse de l'eau dans la conduite d'adduction de l'eau brute est-elle située entre 0,6 et 1,2 m/s ? OUI/NON : .....

**6. CONSTATS RELEVES ET MESURES D'AMELIORATION PROPOSEES :**

CONSTATS RELEVES	MESURES D'AMELIORATION

**Fait le :** .....  
**Par :** ..... (1)  
**En présence de :** .....  
**Qualité et grade :** ..... (2)

(1) : Inspecteur  
 (2) : Exploitant/Gestionnaire

## Annexe N° F3

## FORMULAIRE D'INSPECTION SANITAIRE DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES

### Renseignements généraux :

- Dénomination de la station : .....
- Adresse : .....
- Organisme responsable : .....
- Ressources en eau exploitée :
  - o Dénomination : .....
  - o Adresse : (N° IRE + nom de la nappe) : .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

### 1 SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

### 2 INVENTAIRE DES MODULES DE TRAITEMENT

2.1. Quel est le nombre des modules de traitement existants dans la station : .....

2.2. Dessiner un schéma visualisant les liaisons entre ces différents modules :

- 2.3. Les différents modules de traitement disposent-ils des fiches techniques ?  
OUI/NON :.....
- 2.4. Ces fiches techniques renseignent-elles sur les réactifs utilisés, les rendements escomptés, les sous-produits et les matériaux de construction de l'installation ?  
OUI/NON : .....

### 3 VERIFICATION DES REACTIFS DE TRAITEMENT

- 3.1 Quels sont les réactifs (chimiques ou biologiques) qui sont introduits dans l'eau et à quelles concentrations ? .....  
.....
- 3.2 Ces réactifs sont-ils compatibles au traitement des eaux potables ? OUI/NON :...
- 3.3 Est-ce que les réactifs introduits génèrent des sous-produits dans l'eau traitée par ce module ? OUI/NON :...
- 3.4 Si oui est-ce que les concentrations de ces sous-produits sont conformes à celles annoncées par le concepteur de l'installation et n'ont pas d'effet sur la santé ? OUI/NON :...
- 3.5 Est-ce que les matériaux utilisés dans la construction de l'installation sont conformes à celles préconisées par le concepteur ? OUI/NON :...
- 3.6 Est-ce que le rendement annoncé par le concepteur ( par exemple : % de matière en suspension décantée ou % de masse des nitrates enlevés) est atteint par l'installation ? OUI/NON :...
- 3.7 Quels sont les réactifs ou les sous-produits jugés importants, pour lesquels les appareils de mesures sont en panne ou n'ont pas été prévu ? :.....  
.....  
.....
- 3.8 L'exploitant dispose-t-il d'une procédure d'entretien pour les équipements de la station ? OUI/NON :.....
- 3.9 L'exploitant a-t-il élaboré un plan d'intervention d'urgence opérationnel en cas d'un dysfonctionnement grave ? OUI/NON :.....  
Si oui quelles sont les personnes ressources et les contacts à alerter ? .....  
.....
- 3.10 Les captages des eaux alimentant la station sont-ils protégés ? (voir pour cela les rapports de vos inspections de ces captages) OUI/NON :.....
- 3.11 Existe-t-il des stocks en réactifs de traitement suffisants ? OUI/NON :.....



3.12 Sont-ils stockés dans des de bonnes conditions ? OUI/NON :.....

**4 CONSTATS RELEVES ET MESURES D'AMELIORATION PROPOSEES :**

CONSTATS RELEVES	MESURES D'AMELIORATION

Fait le :.....  
Par : ..... (1)  
En présence de : .....  
Qualité et grade : ..... (2)

(1) : Inspecteur  
(2) : Exploitant/Gestionnaire

**Annexe N° F4**

**FORMULAIRE D'INSPECTION SANITAIRE  
DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX SUPERFICIELLES**

**Renseignements généraux :**

- Dénomination de la station : .....
- Adresse : .....
- Organisme responsable : .....
- Ressources en eau exploitées :
  - o Dénomination : .....
  - o Adresse : : (indiquer aussi le nom de la rivière, du lac ou de la retenue de barrage) .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

**1 SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE**

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

**2 INVENTAIRE DES MODULES DE TRAITEMENT**

- 2.1. Le nombre de modules de traitement existants dans la station : .....
- 2.2. Dessiner un schéma visualisant les liaisons entre les différents modules de traitement :



- 2.3. Les différents modules de traitement disposent-ils des fiches techniques ?  
OUI/NON : .....
- 2.4. Ces fiches techniques renseignent-elles sur les réactifs utilisés, les rendements escomptés, les sous-produits et les matériaux de construction de l'installation ?  
OUI/NON : .....

### 3 VERIFICATION DES REACTIFS DE TRAITEMENT

- 3.1 Quels sont les réactifs (chimiques ou biologiques) qui sont introduits dans l'eau et à quelles concentrations ? .....  
.....  
.....
- 3.2 Ces réactifs sont-ils compatibles au traitement des eaux potables ? ( voir en annexe n°5b les réactifs autorisés à cet effet en France) **OUI/NON** : .....
- 3.3 Est-ce que les réactifs introduits génèrent des sous-produits dans l'eau traitée ?  
**OUI/NON** : .....
- 3.4 Si oui est-ce que les concentrations de ces sous-produits sont conformes à celles annoncées par le concepteur de l'installation et n'ont pas d'effet sur la santé ? **OUI/NON** : .....
- 3.5 Est-ce que les matériaux utilisés dans la construction de l'installation sont conformes à ceux préconisés par le concepteur ? **OUI/NON** : .....
- 3.6 Est-ce que le rendement annoncé par le concepteur (par exemple : % de matière en suspension décantée) est atteint par l'installation ?  
**OUI/NON** : .....
- 3.7 Quels sont les réactifs ou les sous-produits jugés importants, pour lesquels il n'a pas été prévu d'appareils de mesure, ou qui sont en panne :  
.....  
.....  
.....
- 3.8 L'exploitant dispose-t-il d'une procédure d'entretien pour les équipements de la station ? **OUI/NON** : .....
- 3.9 L'exploitant a-t-il élaboré un plan d'intervention d'urgence opérationnel en cas d'un dysfonctionnement grave ? **OUI/NON** : .....  
Si oui quelles sont les personnes ressources et les contacts à alerter ? .....
- 3.10 Les captages des eaux alimentant la station sont-t-ils protégés ? (voir pour cela les rapports de vos inspections de ces stations) **OUI/NON** : .....

3.11 Existe-t-il des stocks en réactifs de traitement suffisants ? OUI/NON :.....

3.12 Sont-ils stockés dans des de bonnes conditions ? OUI/NON :.....

**4 CONSTATS RELEVES ET MESURES D'AMELIORATION PROPOSEES :**

CONSTATS RELEVES	MESURES D'AMELIORATION

Fait le : .....

Par : ..... (1)

En présence de : .....

Qualité et grade : ..... (2)

(1) : Inspecteur

(2) : Exploitant/Gestionnaire



**Annexe N° F5**

**FORMULAIRE D'INSPECTION SANITAIRE DES  
RÉSERVOIRS DE DISTRIBUTION**

**Renseignements généraux :**

- Dénomination du réservoir : .....
- Adresse : .....
- Organisme responsable : .....
- Origine des eaux stockées : (dresser la liste des stations de traitement, les autres réservoirs et tout autre installation alimentant le réservoir) .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

**1. SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE**

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

**2. VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE**

**2.1** Est- ce que l'on pratique la désinfection dans le réservoir? OUI/NON :.....

**2.2** Capacité du réservoir :.....m3

**2.3** Volume d'eau puisé quotidiennement :.....m3...

**2.4** L'exploitant dispose-t-il d'une procédure d'entretien pour les équipements du réservoir? OUI/NON :.....

- 2.5 Méthode de désinfection appliquée après chaque intervention sur les différents composants des réservoirs :.....
- 2.6 Nature du désinfectant et le stock disponible lorsque la désinfection est pratiquée dans le réservoir :.....
- 2.7 L'efficacité de désinfection est-elle correcte ? ( voir méthode en annexe 7c) : OUI/NON :.....
- 2.8 Est-ce que le réservoir dispose des dispositifs suivants ?
- Un trop plein permettant l'évacuation de surplus d'eau avec une ouverture dirigée vers le bas et menu d'une grille de protection ;OUI/NON .....
  - Des alarmes de trop plein et de bas niveau; OUI/NON .....
  - Des regards d'accès avec couvercle étanche; OUI/NON .....
  - Une conduite de ventilation protégée contre l'intrusion d'eau de surface, de pluie et contre l'intrusion des oiseaux et des insectes ; OUI/NON .....
- 2.9 Le toit et les parois latérales présentent-ils des signes de fuites ? OUI/NON .....
- 2.10 Existe-t-il des ouvertures superflues ? (autres que celle prévues pour son fonctionnement), OUI/NON .....
- 2.11 Existe-t-il des sources de pollution à moins de 15 m ? OUI/NON .....
- 2.12 Si le réservoir est enterré ou semi enterré, son pourtour a-t-il été terrassé pour empêcher les eaux de ruissellement d'atteindre ses murs? OUI/NON .....
- 2.13 Les parties métalliques du réservoir sont-elles protégées contre la corrosion par une peinture spéciale ou par recouvrement cathodique ? OUI/NON .....
- 2.14 Est-ce que l'exploitant procède à la désinfection du réservoir au moins chaque année et à la fin des travaux d'entretien ? OUI/NON .....
- 2.15 Est-ce que le niveau le plus haut de la nappe phréatique se situe au dessous du fond du réservoir ? OUI/NON .....
- 2.16 Existe-t-il une clôture, des verrous sur les regards d'accès empêchant l'entrée d'intrus, le vandalisme ou le sabotage ? OUI/NON .....
- 2.17 Le réservoir est-il muni d'un dispositif assurant le brassage de l'eau dans le réservoir afin d'éviter la stagnation ? OUI/NON .....



- 2.18 Les conduites de sorties sont-elles munies d'un dispositif empêchant l'entraînement des sédiments dans le réseau de distribution ?  
OUI/NON .....
  
- 2.19 Les accès au réservoir sont-ils munis de dispositifs empêchant l'introduction accidentelle d'éléments polluants ? OUI/NON .....

**3. CONSTATS RELEVÉS ET MESURES D'AMÉLIORATION PROPOSÉES :**

CONSTATS RELEVÉS	MESURES D'AMÉLIORATION

Fait le : .....

Par : ..... (1)

En présence de : .....

Qualité et grade : ..... (2)

(1) : Inspecteur  
 (2) : Exploitant/Gestionnaire

**Annexe N° F6**

**FORMULAIRE POUR L'INSPECTION  
DES RESEAUX DE DISTRIBUTION**

**Renseignements généraux :**

- Dénomination de l'agglomération desservie par réseau : .....
- Organisme responsable : .....
- Origine des eaux : (dresser la liste des stations de traitement, les autres réservoirs et toute autre installation alimentant le réseau) .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

**1 SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE**

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

**2 VERIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE**

- 2.1. L'exploitant dispose t-il d'un plan actualisé du réseau ? OUI/NON .....
- 2.2. Les composants du réseau disposent –ils de la documentation technique ? OUI/NON .....
- 2.3. L'exploitant dispose t-il d'un programme d'entretien appliqué sur les différents composants du réseau ? OUI/NON .....
- 2.4. L'exploitant dispose t-il d'un programme de renouvellement des composants du réseau (conduites, vannes, robinetterie, clapets...) OUI/NON .....
- 2.5. Quels sont les matériaux de fabrication des différents composants ?.....
- 2.6. Ces matériaux sont-t-ils compatibles avec l'eau potable ? OUI/NON .....
- 2.7. D'après les durées de vie des différents composants, lesquels doivent être renouvelés et Quand? .....



- 2.8. Le renouvellement des composants a-t-il été prévu par l'exploitant ? OUI/NON  
 .....
- 2.9. Les consignes d'exploitation fournies par les fabricants des composants sont-elles bien respectées par l'exploitant ? OUI/NON .....
- 2.10. Quelles dispositions sont prises par l'exploitant pour lutter contre :
- l'apparition de bio-film ? .....
  - les accumulations de matière (incrustations, embouage ...) ?.....
  - le développement d'organismes (même non pathogènes) ?  
 .....
  - les phénomènes de corrosion et de dégradation des matériaux métalliques ?  
 .....
- 2.11. Quelles mesures sont prises par l'exploitant pour :
- Lutter contre les fuites dans le réseau et améliorer son étanchéité ?.....
  - Maintenir une pression adéquate ?.....
  - Détecter les retours d'eau ?.....
- 2.12. Est-ce que l'exploitant dispose d'une procédure écrite pour la désinfection des tronçons entretenus ? OUI/NON .....
- Si OUI cette procédure prévoit-elle des analyses de l'eau après la fin des travaux ? OUI/NON .....
- 2.13. Les consignes d'entretien sont-elles en conformité avec celles fournies par les fabricants des composants ? OUI/NON .....

**3 CONSTATS RELEVÉS ET MESURES D'AMÉLIORATION PROPOSÉES :**

CONSTATS RELEVÉS	MESURES D'AMÉLIORATION

Fait le :.....  
 Par : ..... (1)  
 En présence de : .....  
 Qualité et grade : ..... (2)

(1) : Inspecteur  
 (2) : Exploitant/Gestionnaire



**Annexe N° F7**

**FORMULAIRE POUR L'INSPECTION  
DES INSTALLATIONS RURALES**

**Renseignements généraux :**

- Dénomination de l'agglomération desservie : .....
- Dénomination du captage : .....
- Nature du captage : .....
- Adresse : N° IRE + nom de la nappe utilisée : .....
- Responsable : .....
- Population desservie : .....
- Date de mise en exploitation : .....

**1- SUIVI DE L'INSPECTION PRECEDENTE**

- Date de l'inspection précédente : .....

Problèmes constatés	Mesures proposées et mises en œuvre	Date de mise en œuvre de la mesure	Mesures proposées non réalisées

**2- CAPTAGE**

- 2.1** La commune/Association dispose-t-elle des résultats d'analyses effectuées avant la mise en service de l'ouvrage ? (OUI/NON) .....
- 2.2** Les résultats des analyses sont-ils conformes ? (OUI/NON) .....
- 2.3** Le captage dispose t-il d'une clôture de protection et qu'elle est toujours fonctionnelle ? OUI/NON : .....
- 2.4** Y a-t-il des formes de pollution avoisinant le captage sur un rayon de 100m ? OUI/NON ; .....
- 2.5** Vérifier, selon le type du captage, que si les différents composants suivants ont été prévus :

Forage tubulaire, ou puits aménagé dans un sous-sol de dépôts gravitaire	OUI/NON	ETAT	Source aménagée	ETAT	OUI/NON
Couvercle étanche			Couvercle étanche		
Monticule de matériau imperméable, d'un rayon $\geq 1$ m et d'une élévation maximale $\geq 30$ cm			Trop-plein muni d'une grille de protection contre les insecte		
Section tubée en acier inoxydable ou en plastique alimentaire d'une longueur $\geq 5$ m			Aire de protection immédiate matérialisée par une clôture, située à au moins 30 m en amont de la source		
Si le substratum est à moins de 5 m : Soutènement de la section tubée			Drain de nettoyage		
			Réservoir fait de béton, de plastique, de maçonnerie de pierre.		

### 3 - RESERVOIR

3.1 Est- ce le réservoir est dédié uniquement au stockage de l'eau ou est-ce que l'on y pratique en plus la désinfection? OUI/NON :.....

3.2 Capacité du réservoir :.....m3

3.3 Volume d'eau puisé quotidiennement :.....m3...

3.4 La commune/Association dispose-t-elle d'une procédure d'entretien pour les équipements du réservoir? OUI/NON :.....

3.5 Nature du désinfectant et le stock disponible lorsque la désinfection est pratiquée dans le réservoir :.....  
.....

3.6 Est-ce que le réservoir dispose des dispositifs suivants ?

- Un trop plein permettant l'évacuation de surplus d'eau avec une ouverture dirigée vers le bas et menu d'une grille de protection ; OUI/NON .....
- Des alarmes de trop plein et de bas niveau; OUI/NON .....
- Des regards d'accès avec couvercle étanche; OUI/NON .....
- Une conduite de ventilation protégée contre l'intrusion d'eau de surface, de pluie et contre l'intrusion des oiseaux et des insectes ; OUI/NON .....



- 3.7 Le toit et les parois latérales présentent-ils des signes de fuites ? OUI/NON .....
- 3.8 Existe-t-il des sources de pollution à moins de 15 m ? OUI/NON .....
- 3.9 Le pourtour du réservoir a-t-il été terrassé pour empêcher les eaux de ruissellement d'atteindre le mur du réservoir ? OUI/NON .....
- 3.10 Les parties métalliques du réservoir sont-elles protégées contre la corrosion par une peinture spéciale ? OUI/NON .....
- 3.11 Existe-t-elle une clôture, des verrous sur les regards d'accès empêchant l'entrée d'intrus, le vandalisme ou le sabotage ? OUI/NON .....
- 3.12 Les accès au réservoir sont-ils munis de dispositifs empêchant l'introduction accidentelle d'éléments polluants ? OUI/NON .....

#### 4 - RESEAU

- 4.1 Longueur du réseau : .....
- 4.2 Y a-t-il des fuites apparentes le long des trajets des conduites ? OUI/NON : .....
- 4.3 Y a-t-il des eaux stagnantes, des dépôts de fumier ou autres déchets à proximité des trajets des conduites ? OUI/NON : .....
- 4.4 Y a-t-il des fuites ou des phénomènes de corrosion des conduites des branchements particuliers à l'intérieur des habitations ? OUI/NON : .....
- 4.5 Quels sont les matériaux de fabrication des différents composants ?.....
- 4.6 Qui intervient pour réparer les fuites des branchements particuliers ?.....
- 4.7 Quelles sont les sources de ravitaillement des populations en cas de pannes de longues durées ? .....

#### 5- SYSTEMES DE DESINFECTION

- 5.1 Y a-t-il de fuites apparentes du produit désinfectant au niveau de la pompe doseuse ? OUI/NON : .....

5.2 Quels sont les types de désinfectants utilisés , les quantités en stock et les conditions de stockage ? .....

.....  
 .....  
 .....

5.3 Quelle est la demande en chlore de l'eau à désinfecter ?.....

.....

5.4 La concentration du produit utilisé pour la désinfection est-elle comparable à la demande en chlore trouvée ? OUI/NON :.....

5.5 Le débit de la pompe doseuse est-il ajusté avec celui de l'eau à traiter ? OUI/NON :.....

5.6 Quelles sont les fréquences et les causes des pannes qui surviennent au niveau de la pompe doseuse ? .....

.....

5.7 Quels sont les modes de désinfection de l'eau utilisés en cas de panne de la pompe doseuse ? .....

.....

**6- BORNES FONTAINES**

6.1 Les bornes fontaines disposent-elle des éléments suivants :

- Une plate forme avec pente? OUI/NON :.....
- Un drain d'évacuation des eaux ? OUI/NON :.....
- Un lieu d'évacuation finale des eaux ? OUI/NON :.....

6.2 Les robinets des bornes fontaines présentent –ils de fuites ? OUI/NON :.....

6.3 Existe-t-il des sources de pollution (Fumier,ordure ....) aux alentours de la borne fontaine ? OUI/NON .....

6.4 La borne fontaine a-t-elle un gardien ? OUI/NON :.....



**7 CONSTATS RELEVES ET MESURES D'AMELIORATION PROPOSEES :**

CONSTATS RELEVES	MESURES D'AMELIORATION

Fait le : .....

Par : ..... (1)

En présence de : .....

Qualité et grade : ..... (2)

(1) : Inspecteur  
 (2) : Exploitant/Gestionnaire

## ANNEXES FORMULAIRES D'INSPECTION

Annexe R1 : Modèle de registre de SAEP

Annexe R2 : Modèle de registre pour les inspections sanitaires

Annexe F1 : Formulaire d'inspection d'un captage souterrain

Annexe F2 : Formulaire d'inspection d'un captage superficiel

Annexe F3 : Formulaire d'inspection d'une station de traitement d'eau souterraine

Annexe F4 : Formulaire d'inspection d'une station de traitement d'eau superficielle

Annexe F5 : Formulaire d'inspection d'un réservoir de stockage d'eau

Annexe F6 : Formulaire d'inspection d'un réseau de distribution

Annexe F7 : Formulaire d'inspection d'un SAEP rural

**Annexe R1**

**MODELE DE  
REGISTRE DE SAEP**

**SYSTEME D'AEP : .....**

I- Liste des installations composant le SAEP :

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

**N.B.** : Un registre doit être établi par SAEP de la délégation médicale. Pour chaque SAEP, il doit être dressée la liste de toutes les installations qui le composent.

II- Schéma synoptique des installations

Faire un schéma représentant les différentes installations et les flux d'eaux.

## Annexe R2

MODELE DE  
REGISTRE POUR LES INSPECTIONS SANITAIRES

REGISTRE DES INSPECTIONS SANITAIRES EFFECTUEES  
POUR LE SYSTEME D'AEP : .....

SUIVI DES INSPECTIONS SANITAIRES EFFECTUEES POUR LE SAEP .....

Date de l'inspection	Inspection effectuée par	Installation inspectée	Anomalie et constat relevés	Solutions identifiées	Responsable rencontré	Date prévue de fin de travaux (**)	Date effective de fin de travaux
		1-	1-	1-	Responsable	1-	1-
		2-		2-	rencontré	2-	2-
		3-		3-		3-	3-
		...		...		...	...
		1-	1-	1-		1-	1-
		2-		2-		2-	2-
		3-		3-		3-	3-
		...		...		...	...
		1-	1-	1-		1-	1-
		2-		2-		2-	2-
		3-		3-		3-	3-
		...		...		...	...
		1-	1-	1-		1-	1-
		2-		2-		2-	2-
		3-		3-		3-	3-
		...		...		...	...

**N.B.** (\*) : Pour repérer et identifier les installations, utiliser le registre présenté en annexe R1.

(\*\*) : Il s'agit de la date de fin des travaux nécessaires pour mettre en œuvre la solution identifiée.

## BIBLIOGRAPHIE

1. L'eau dans les établissements de santé – Guide technique, par le Ministère Français de la Santé et des Solidarités – Juillet 2005
2. Guide de conception des installations d'eau potable, par le Ministère Canadien du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs – 2006
3. "Water Safety Plan" ( Plan de Sécurisation de l'Eau Potable), par le département de "L'eau, l'assainissement et la santé" de l'Organisation Mondiale de la Santé – Genève – 2005
4. La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux, par le Ministère Français de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et des Affaires Rurales – 2002

### *Sites Internet consultés :*

1. << <http://perso.orange.fr/bernard.pironin/aquatech>>> de Bernard PIRONIN
2. <[www.who.int/water\\_sanitation\\_health](http://www.who.int/water_sanitation_health)> de l'OMS