



Journal Homepage: - www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI: 10.21474/IJAR01/5943
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/5943>



RESEARCH ARTICLE

LA GESTION DE LA SECURITE SANITAIRE DE L'EAU AU MAROC SELON L'APPROCHE WSP-OMS.

R. Boukhris¹, L. Laraki² and M. Fekhaoui³.

1. Inspection du Service de Santé des FAR.
2. Division de la Surveillance des Systèmes d'AEP, ONEP.
3. Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 02 October 2017
 Final Accepted: 04 November 2017
 Published: December 2017

Key words:-

DWS - hygiene - hazard- risk - sanitary safety - WSP.

Abstract

Water is a very essential and precious resource to the survival and to the well being of the Human beings. Also, the sanitation of water represents a major preoccupation of public health and according to the WHO; it is at least 30 millions of people die each year because of ingestion of soiled water [3]. In order to permanently guarantee a healthy drinking water supply, the application of a plan of management of the sanitary security of water (WSP) proves itself necessary. It is a matter of a general strategy of evaluation and of risk managements, covering all the steps of water supply, and from the source to the consumer. The description of the principles of this approach, is based on the multi-barrier development of a protection, will be exposed in the first part of my monograph. For the experimental part, our choice is about a station of production of drinkable water that is situated to the town Msoun (province of Taza), that still remains an enclosed zone non served by the ONEE, disposing only of salty water, which need the treatment of demineralization by inverse osmosis (I.O) of this water before use by DWS. After forming the WSP team, the first task consists in, precisely, describing the data of the quality of water, as well as the establishment of a synoptic outline of our DWS system. The determination of risks and dangerous events, and evaluation of the risks allow us to describe when, where and what might happen in terms of risks (biological, physical and chemical) and dangerous events and to put into effects the system control achieved and or action plan. In conclusion, our objective remains therefore to produce drinking water corresponding to the regulation as well as to transpose this strategy of management of the sanitary risks linked to the water (WSP) of all of drinking water production and distribution unit to guarantee the population's health.

Copy Right, IJAR, 2017.. All rights reserved.

Introduction:-

L'eau est une ressource très précieuse essentielle à la survie et au bien être de l'Homme, cependant elle reste une denrée rare, inégalement réparties dans l'espace et le temps et souvent pollué par l'effet anthropiques. En effet, si près des trois quarts de la surface de la terre sont recouverts d'eau, seule une faible partie (<1%) de cette eau est

Corresponding Author:- R. Boukhris.

Address:- Inspection du Service de Santé des FAR.

exploitable pour la production d'eau destinée à la consommation humaine [4]. Aussi, l'hygiène de l'eau représente une préoccupation majeure de l'ensemble des acteurs de la santé publique. Le choléra ou la poliomyélite ne constituent que quelques exemples parmi les très nombreuses maladies dues à des agents microbiens, parasitaires et toxiques susceptibles d'être véhiculés par les eaux destinées à la consommation humaine. Selon l'organisation mondiale de la santé, ce sont au moins trente millions de personnes qui décèdent chaque année du fait de l'ingestion d'eau souillée [3]. Pour garantir en permanence la salubrité de l'approvisionnement en eau de boisson l'application d'un plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau (PGSSE ou WSP) s'avère nécessaire [6]. Il s'agit d'une démarche qui consiste à appliquer une stratégie générale d'évaluation et de gestion des risques, couvrant toutes les étapes de l'approvisionnement en eau, du captage au consommateur. Notre objectif était d'appliquer l'approche WSP préconisée par l'OMS en utilisant le guide élaboré en 2009 et ainsi d'identifier les dangers pour maîtriser les points clés du système d'AEP à travers une surveillance adéquate. Ceci permet de garantir la sécurité sanitaire de l'eau potable et la santé du consommateur et d'optimiser les coûts à moyen et long terme.

Materiel Et Methode:-

A- Milieu d'étude:

Il s'agit du village Msoun qui est situé dans le bassin versant de Guercif et dont les eaux sont très salées par suite de la circulation dans les limons d'origine rifaine. Les résidus secs ont une valeur de 2 à 3 g/l. Notre choix a été guidé par diverses raisons:

- Il s'agit d'abord d'une zone enclavée non desservie par le réseau d'adduction publique de l'Office National de l'Electricité et de l'Eau (ONEE).
- L'existence d'une unité de production d'eau (la région ne dispose que d'eau saumâtre (5) qui nécessite un traitement de déminéralisation par la mise en place d'une filière d'épuration total, type osmose inverse (O.I)).
- La nécessité de maîtriser la qualité de l'eau à travers une surveillance de paramètres adaptés.

B- METHODE WSP:

L'approche de la méthode WSP utilisée dans cette étude est représentée dans le diagramme ci-dessous (3).

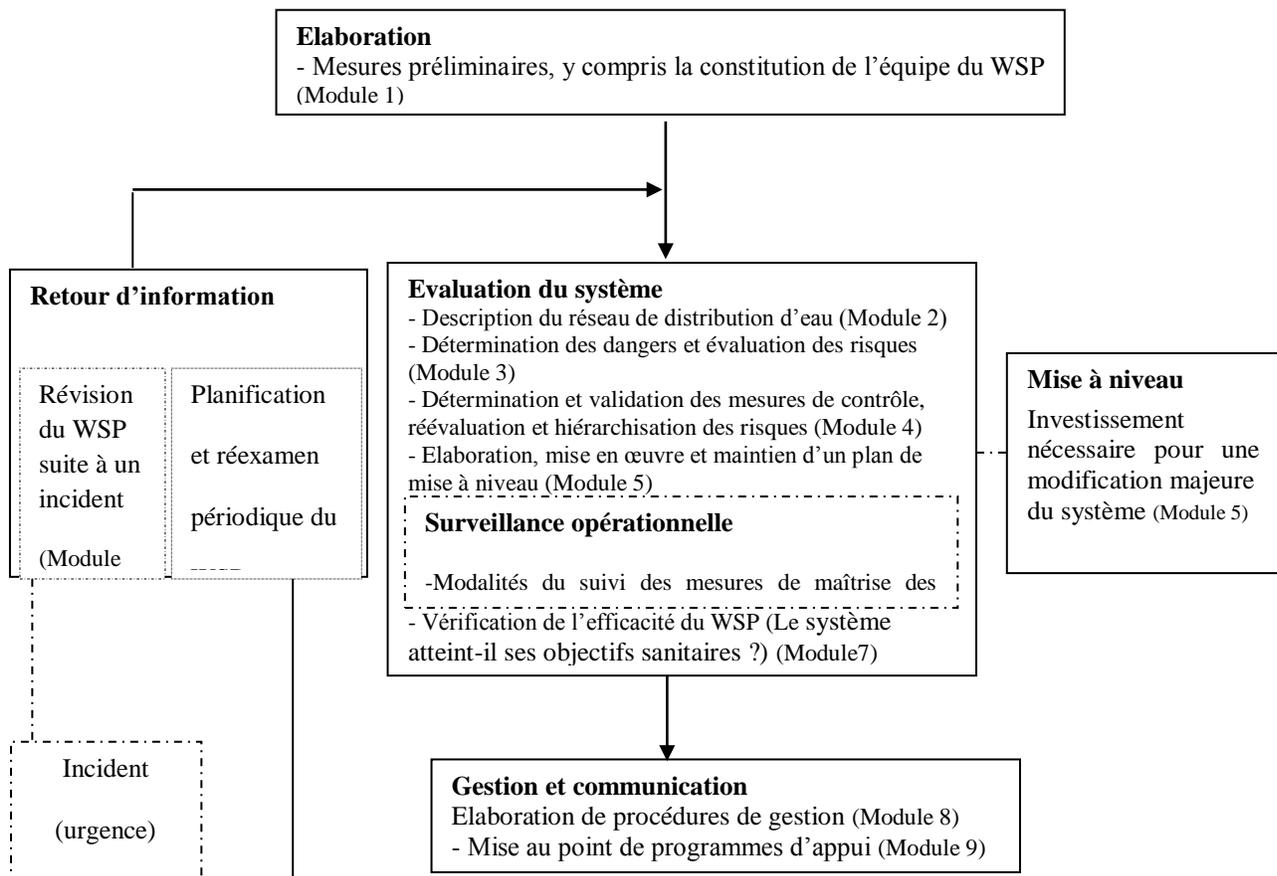


Figure 1:- Elaboration et mise en œuvre du plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau [2]

L'élaboration et la concrétisation de la stratégie WSP pour un réseau de distribution d'eau de boisson passent donc par les étapes suivantes:

1. Constitution de l'équipe du WSP,
2. Description du réseau de distribution d'eau,
3. Détermination des dangers et des événements dangereux, et évaluation des risques,
4. Détermination et validation des mesures de maîtrise des risques, réévaluation et hiérarchisation des risques.
5. Elaboration, mise en œuvre et maintien d'un plan de mise à niveau,
6. Modalités du suivi des mesures de maîtrise des risques,
7. Vérification de l'efficacité du WSP,
8. Elaboration de procédures de gestion,
9. Mise au point de programmes d'appui,
10. Planification et exécution d'un réexamen périodique du WSP,
11. Révision du WSP suite à un incident.

L'évaluation des risques utilisée (module 3) a été faite selon une approche qualitative simplifiée en faisant appel au jugement de l'équipe de la WSP. Cette approche est la plus appropriée. En effet, il s'agit d'une petite unité de production et de distribution d'eau qui assure le ravitaillement d'une population de 500 personnes.

Resultats:-

Les résultats obtenus ont été analysés selon l'approche WSP (figure1)

A- Elaboration (module 1) : Constitution de l'équipe WSP.

*Sélection des éléments disposant des compétences requises (5 éléments) :

- responsable équipe d'exploitation de la station + suppléant,
- responsable partie prélèvement eau brute + suppléant,
- électricien de la station.

B- Evaluation du système (module 2) : Description du réseau de distribution d'eau.

*Usage de l'eau : Alimentation en eau potable pour la collectivité installée sur place.

*Description du système d'AEP :

- 1- Pompage de l'eau brute.
- 2- Prétraitement à l'hypochlorite de sodium pour oxyder le fer dissout existant.
- 3- Filtration sur filtre à sable.
- 4- Déminéralisation par osmose inverse.
- 5- Désinfection finale par rayonnement UV.

*Etablissement d'un schéma synoptique de notre système d'AEP.

- 1- Description détaillée et actualisée.
- 2- Schéma validé par un contrôle sur site.

*Examen de la qualité de l'eau brute et de l'eau traitée (produite et distribuée).

L'évaluation de la qualité des eaux du système d'AEP a été faite sur la base de :

- l'historique des résultats d'analyses des prélèvements réalisés depuis 2003 par différents laboratoires à différents niveaux (eau brute, eau traitée, eau distribuée).
- De la batterie d'analyse qui a été effectuée le 22/06/2010 selon les modalités d'échantillonnage et d'analyse en vigueur à l'ONEP qui dispose d'un laboratoire central à Rabat accrédité selon le référentiel **ISO 17025** ; référentiel qui intègre en plus des analyses bactériologiques et physicochimiques, la partie « prélèvement ». Ces résultats constituent dorénavant notre référence pour cette étude.

Discussion:-

- l'eau brute présente un faciès hydro chimique chloruré sodique (figure 2).
- Les caractéristiques de l'eau brute indiquent un écart par rapport à la VMA quant à la minéralisation, le taux de fer et des ammoniums.
- L'eau traitée :
 - pas de dépassement de la VMA [5] pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques.

- présence de certaines bactéries (Coliformes, *E. coli*, entérocoques et germes aérobies revivifiables à 22 et 37°C) due probablement à l'absence d'une chloration finale de l'eau produite et distribuée. La désinfection par UV utilisée reste inefficace car son effet bactéricide n'est pas rémanent.



Figure 2:- Faciès hydrochimique chloruré sodique.

- Détermination des dangers et des événements dangereux, et évaluation des risques (Module 3) :

Cette phase a été réalisée par une inspection du système d'AEP en entier du captage, au traitement, au stockage et enfin à la distribution en présence de l'équipe formée à cet effet (Tableau I).

	Événement dangereux (source du danger)	Dangers associés (et points à prendre en considération)
<p>Zone de captage</p> 	Variations saisonnières de la qualité de l'eau	Traitement inefficace
	Agriculture	Contamination microbienne, pesticides, nitrate
	Habitat – fosses septiques	Contamination microbienne (par les fèces des éléments assurant l'exploitation du captage)
	Accessibilité	Acte de sabotage
	Ouvrages de prise d'eau non étanches au niveau du forage	Intrusion de l'eau de surface
	Corrosion des tubes de forage	Relargage du fer, cadmium, zinc, cuivre, nickel.
	Inondations	Qualité bactériologique, parasitologie, MES, pollution.
<p>Site de traitement</p> 	Tout danger non maîtrisé / atténué dans la zone de captage	Selon les conditions régnant dans la zone de captage.
	Alimentation électrique	Traitement interrompu / désinfection insuffisante
	Capacité de la station de traitement	Surcharge du traitement
	Désinfection	Microbiologique Sous-produits de désinfection
	Échec du traitement (OI, chloration, filtration, UV)	Eau non traitée, Microbiologique, Ammonium, Fer, Minéralisation (paramètres d'acceptation)
	Produits chimiques et matériaux de traitement non approuvés	Contamination de l'eau de distribution
	Produits chimiques de traitement contaminés	Contamination de l'eau de distribution
Filtres bloqués	Élimination inadéquate des particules	

	Sécurité	Contamination, acte de sabotage
	Défaillance des instruments	Perte de contrôle
	Inondation	Perte ou restriction du travail de traitement
	Incendie (produits chimiques stockés à la station)	Perte ou restriction du travail de traitement
Réseau de distribution 	Tout danger non maîtrisé/atténué dans l'enceinte de traitement	Selon les conditions régnant dans l'enceinte de traitement
	Rupture de canalisation	Pénétration d'un polluant : microbiologique, physicochimique.
	Chute de pression	Pénétration d'un polluant
	Intermittence de l'approvisionnement	Pénétration d'un polluant, développement de coliformes
	Vannes d'ouverture/de fermeture	Inversion ou modification du flux, causant la perturbation des dépôts, augmentation de la turbidité.
	Utilisation de matériaux non approuvés	Contamination de l'eau de distribution
	Accès de tiers aux bouches d'incendie	Contamination par retour d'eau
	Branchements non autorisés	Contamination par retour d'eau
	réservoir de service ouvert	Contamination / Sabotage
	Fuite d'un réservoir de service	Pénétration de polluants
	Accès non protégé au réservoir de service	Contamination
	Sécurité/Sabotage	Contamination
	Terre contaminée	Contamination de l'eau de distribution par des canalisations inappropriées
Consommateur 	Tout danger non maîtrisé/atténué dans l'espace de distribution	Selon les conditions régnant dans l'espace de distribution
	Branchements non autorisés	Contamination par retour d'eau
	Branchements contenant du plomb	Contamination par le plomb
	Conduites de service en plastique	Contamination par diffusion d'hydrocarbure ou de solvant

Tableau I:- Identification des dangers guettant notre système d'AEP.

Mesures de maîtrise des risques et surveillance des points clés (Module 3 suite) : L'ensemble des mesures mises en place figurent dans le tableau II.

Zone de captage 	Mesures de maîtrise des risques et moyens -Accès restreint aux zones de captage. -Contrôle de l'intégrité des clôtures du périmètre de protection immédiat. -Déplacement des activités agricoles à l'écart des sites sensibles -Inspections internes régulières du forage et du groupe électrogène de secours. -Contrôle de la bache de stockage de l'eau brute (examen visuel, plan de nettoyage et de désinfection). -Capacité à utiliser une source de substitution en cas d'incident (camion citerne approvisionné à partir de Taza). -Surveillance continue de la qualité d'eau (NH4, turbidité, conductivité, fer). -Inspection régulière du site (l'exécution de rondes
---	--

<p>Site de traitement</p> 	<p>régulières).</p> <ul style="list-style-type: none"> -Exigence d'un certificat d'alimentarité des produits utilisés, examen de l'état du conditionnement et une date limite d'utilisation. -Sécurisation de l'accès à la station. -Pose de clôtures, mise sous clé des locaux, des trappes d'accès aux bâches d'eau et la mise en place d'alarmes anti-intrusion. -Personnel formé (compétence des opérateurs pour la mise en marche, l'entretien et la surveillance du bon fonctionnement de l'unité de traitement). -Formation des opérateurs à la surveillance continue (turbidité, pH, température, conductivité et suivi du taux de chlore). -Générateur de secours mis en place. - Arrêt automatique en cas d'anomalie : limites de bon fonctionnement de l'osmoseur préréglé sur le moniteur de la station.
<p>Réseau de distribution</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Inspections régulières et couverture des réservoirs (externes comme internes). - Cartes actualisées du réseau. - Indication de l'état des vannes ouvert/fermé. - Procédures de réparation sur les canalisations faite par du personnel qualifié. - Personnel qualifié et formé en matière d'hygiène (compétence des opérateurs aux bonnes pratiques d'hygiène). - Eviter un temps de séjour trop prolongé de l'eau dans la bache de stockage pour éviter la formation de sous produits de désinfection à des taux très élevés - Sécurité des bornes d'incendie. - Vannes anti-retour existante et fonctionnelle. - Surveillance et consignation des mesures de pression. - Tubages protégés. - Pose de clôtures, trappes fermant à clé, alarmes anti-intrusions sur les réservoirs.
<p>Consommateur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Campagne de sensibilisation du consommateur aux mesures d'hygiène et à la réclamation en cas de problème. -Utilisation de matériaux ne renfermant pas le plomb (pas de branchement en plomb). -Vannes anti-retour existantes et fonctionnelles. -Surveillance du taux de chlore actif dans l'eau (objectif 0,2 mg/l en tout point) et désinfection du réseau d'adduction juste avant utilisation. - Inspections régulières des robinets.

Tableau II:- Mesures de maîtrise des risques de notre système d'AEP mises en œuvre.

Détermination et validation des mesures de maîtrise des risques, réévaluation et hiérarchisation des risques (Module 4).

Les objectifs de ce module s'articulent autour de trois phases:

Phase 1 : Identification des mesures de maîtrise des risques (**faite**).

Phase 2 : Validation de l'efficacité des mesures de maîtrise des risques mises en place.

Phase 3 : Identification et la hiérarchisation des risques insuffisamment maîtrisés.

Conclusion et perspectives:-

Si les analyses du laboratoire révèlent que la qualité de l'eau répond aux normes en vigueur, cela ne constitue qu'un gage de salubrité au moment de l'échantillonnage. En effet, dans l'optique d'assurer un approvisionnement continu en eau salubre, une stratégie de gestion du risque doit permettre de maîtriser, en plus de la qualité de l'eau en tant que produit fini, tous les points clés de nature à perturber le bon fonctionnement du système d'AEP et la dégradation de la qualité des eaux. Le plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau (WSP), à travers son approche de gestion du risque reste la meilleure approche pour garantir la sécurité sanitaire de l'eau et ce pour tous les types de système de distribution et quelle que soit leur taille ou leur complexité. Cette efficacité a été prouvée dans notre cas d'étude. En effet au terme de celle-ci plusieurs étapes ont été franchies, notamment la constitution de l'équipe du WSP, la description du réseau de distribution d'eau, l'étude de la qualité de l'eau produite, la détermination des dangers et des événements dangereux, et l'évaluation des risques ainsi que leur maîtrise. Cette approche nous a permis ainsi de mieux appréhender la gestion de la qualité de l'eau et de consentir les efforts sur les points à risque du système d'AEP. La difficulté reste d'organiser la charge de travail de l'équipe du WSP de manière à ce qu'elle s'accorde avec la structure organisationnelle et les rôles existants.

En perspective, les actions programmées s'articulent autour des points suivants:

- Le renforcement de l'équipe WSP pour intégrer d'autres disciplines,
- La rédaction des procédures spécifiques (désinfection, réaction en cas de non-conformité...).
- La mise en place des tableaux de suivi des actions de maîtrise pour assurer une traçabilité de l'information et la réaction en cas d'écart.
- Le démarrage de la station de traitement et l'examen de ses performances en relation avec le CPS,
- La désinfection du système d'AEP avant utilisation assortie d'un contrôle de qualité bactériologique,
- L'achat des kits ou d'équipements pour l'analyse des paramètres clés : chlore résiduel, ammoniums, nitrites, fer...
- transposer cette approche de gestion des risques sanitaires à toutes les unités de production de l'eau potable pour garantir la santé de nos militaires. **consommateur.**

References:-

1. FASSI-FIHRI O., FESKAOUI M. (1997) Etude hydrogéologique de l'aquifère liasique du couloir Fès-Taza (Maroc) Karst Hydrology - Proceedings of Workshop W2 held at Rabat, Morocco.
2. DAVISON A., HOWARD G., STEVENS M., CALLAN P., FEWTRELL L., DEERE D., BARTRAM J. (2005) Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer. (OMS - Genève).
3. OMS (2008). Guidelines for Drinking - Water Quality, Vol.1, Recommendations - 3rd ed.
4. ISESCO (2009) Gestion des ressources en eau - Rapport d'experts du réseau inter-islamique sur le développement.
5. S.E.E.E (2009) Etat de la qualité des ressources en eau au Maroc - Secrétariat d'Etat Chargé de l'Eau et de l'Environnement.
6. WHO, IWA (2017) Global status report on water safety plans - A review of proactive risk assessment and risk management practices to ensure the safety of drinking-water.