



ETUDE DE LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DE L'EAU DE CERTAINS PUIITS DANS LES ELEVAGES AVICOLE (MEKNES ET GHARB -MARC)

**BENGOUMI D., CHAHLAOUI A., BELGHITI L.,
TAHA I., SAMIH M., EL MOUSTAINE R.**

Equipe de Gestion et Valorisation des Ressources naturelles,
Laboratoire d'environnement et santé, Département de Biologie,
Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail. BP 11 201 Zitoune Meknès Maroc

**Correspondance : bengoumi@yahoo.fr*

RESUME

Dans les unités d'élevages avicoles, l'eau de boisson revêt une importance capitale en constituant à la fois le premier aliment pour l'animal et un support idéal pour recevoir et véhiculer les médicaments et les compléments indispensables au bon développement de l'élevage intensif.

Le but du présent travail est d'étudier la qualité bactériologique de l'eau dans les élevages avicoles au niveau de certains puits dans la zone de Meknès et du Gharb au Maroc. Les prélèvements des différents échantillons d'eau ont été effectués durant quatre périodes pendant les années 2012, 2013, 2014 et 2015. Au total 92 échantillons d'eau ont été collectés pour analyse bactériologique. Les résultats montrent que, les germes rencontrés et leurs nombre dépassent les normes de potabilité de l'eau recommandées pour l'abreuvement des volailles. L'utilisation de cette eau sans traitement préalable pourrait affecter la productivité des volailles et pourrait constituer aussi un risque sanitaire pour la population qui s'approvisionne en eau à partir de ces puits.

Mots clés : Eau, qualité bactériologique, élevage avicole, Meknès et Gharb.

ABSTRACT

In the units of the avicolous breeding, potable drinking water constitutes a fundamental importance in any breeding activity as it promotes healthy animal nutrition, and represents an ideal support to receive and convey the drugs and the complements essential to the good development of the intensive breeding.

The goal of this study is to analyze the bacteriological quality of water in the avicolous breeding on the level of certain wells in the region of Meknes and Gharb in Morocco. The extraction of various water samples was carried out during four periods of year 2012, 2013, 2014 and 2015. Overall, 92 water samples were collected and conveyed to the laboratory for a bacteriological analysis. The bacteriological results show that the quantities of the germs found exceed the allowed standards in poultry water and therefore do not respect the minimum water potability requirements recommended for watering poultry.

Using water from these wells, without preliminary treatment, could not only affect poultry productivity, but also put at great risk the population relying on these same wells for their daily water supply.

Key words: Water, bacteriological, avicolous breeding, Meknes and Gharb.

INTRODUCTION

L'aviculture au Maroc a connu un essor considérable au cours des trois dernières décennies particulièrement après l'application de la loi avicole « loi n° 49-99 » en 2004, relative à la protection des élevages avicoles et au contrôle de la production et de la commercialisation des produits avicoles. Par ailleurs, la viande de volailles occupe la première place parmi les autres viandes avec un volume de 370.000 tonnes /an (dinde, poulet et réforme) soit 52 % de la production totale des viandes, la consommation est estimée à 13.4 kg de viandes des volailles /an /habitant (Slim, 2011).

En effet, le secteur avicole commercial a connu une expansion très importante avec l'installation d'un grand nombre de fermes d'élevages et une forte concentration autour des grands centres de consommation. Cette situation, conjuguée au non-respect des règles hygiéniques et sanitaires requises, s'est traduite par l'apparition et le développement de plusieurs maladies aviaires

(bactériennes et virales). Elles ont occasionné des pertes économiques considérables aux éleveurs et ont contribué significativement au renchérissement des coûts de production (Barkouk, 2007).

L'analyse de l'eau de boisson des volailles est une préoccupation relativement récente dans notre pays.

L'eau revêt une importance capitale dans les élevages avicoles, elle est utilisée à plusieurs fins : pour l'abreuvement, en tant que véhicule de nutriments et de molécules à propriétés thérapeutiques (médicaments et vaccins), pour le nettoyage et la désinfection ainsi que le refroidissement des bâtiments lors des périodes de forte chaleur. L'eau peut être un pourvoyeur de pathologies d'étiologie chimique, bactérienne, virale ou parasitaire lorsqu'elle n'est pas potable. Une eau de mauvaise qualité réduit les performances zootechniques des volailles, affaiblit la solubilité des médicaments donc leur efficacité thérapeutique et inactive les vaccins. L'eau peut, ainsi, être responsable de beaucoup de pathologies apparentes sans qu'elle ne soit soupçonnée au premier abord (Bengoumi et al., 2004 ; Elharaiki et al., 2004).

Le présent travail a pour objectif d'étudier la qualité bactériologique de l'eau de certains puits dans les élevages avicoles de la région de Meknès et du Gharb au Maroc. Les échantillons d'eau ont été analysés durant quatre campagnes de prélèvements pendant les années 2012, 2013, 2014 et 2015. Le but du présent travail est d'étudier la qualité bactériologique de l'eau dans les élevages avicoles au niveau de certains puits dans la zone de Meknès et du Gharb au Maroc.

MATERIEL ET METHODES

Le travail consiste à effectuer une étude bactériologique de l'eau d'abreuvement de certains élevages avicoles dans les régions du GHARB de MEKNES, réparties sur quatre périodes dont deux sèches et deux humides durant les années 2012, 2013, 2014 et 2015. Les analyses microbiologiques des eaux ont été réalisées selon les méthodes d'analyses décrites par Rodier (2009), AFNOR(1997) et aux recommandations de l'O.M.S. (1994), le traitement et la représentation des données ont fait appel à l'usage de logiciel Statistica.

Présentation générale de la zone d'étude

Les régions du GHARB et MEKNES se situent dans la partie centre nord du Maroc.

La zone d'étude est localisée dans les deux sous bassins qui sont : Le bassin de Saïss et le bassin du Gharb (figure 1).

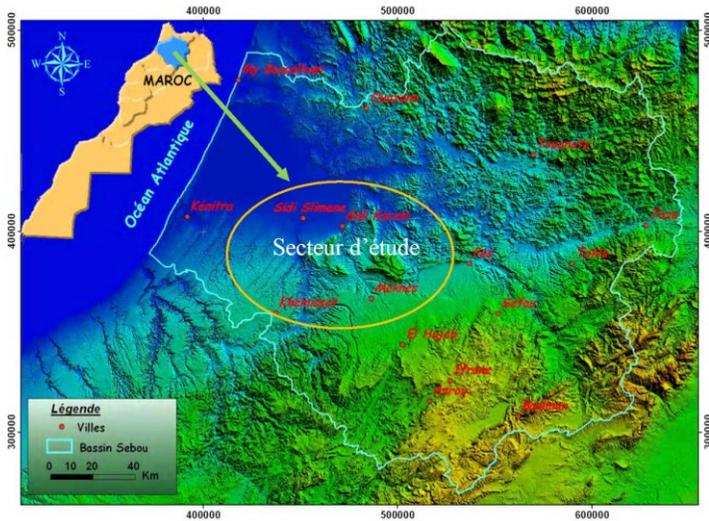


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude

Le bassin de Saïss, située au nord du Maroc, couvre une superficie totale de l'ordre de 6000 km² (coordonnées Lambert: 467 < X < 552 km et 320 < Y < 390 km). Il s'allonge d'Est en Ouest entre la chaîne rifaine au Nord et le Moyen Atlas au Sud sur 80 km, Depuis la ville de Fès à l'Est jusqu'à l'Ouest de la ville de Meknès. C'est un bassin néogène qui fait partie du sillon sud-rifain. Sur le plan géologique, ce sillon représente l'avant pays de la cordillère du Rif. C'est un sillon qui est aussi considéré comme type de bassin "intra-montagneux" ou "intra-chaîne" puisqu'il est également encadré au Sud par les montagnes du domaine méséto-atlasique.

Les ressources en eau souterraine de bassin de Saïss constituent une part importante du patrimoine hydraulique du bassin du Sebou et représente environ 20% du potentiel national. Les eaux souterraines de Saïss jouent un rôle déterminant dans le développement socio-économique de la région (ABHS, 2006). La nappe superficielle du bassin de Saïss à une superficie de 2100 km²

environ. Les formations aquifères de cette nappe sont constituées principalement par les sables, les conglomérats et localement par les calcaires lacustres.

La nappe profonde a pour réservoir les formations carbonatées du Lias et parfois les molasses et les conglomérats de la base du Miocène transgressif qui surmontent le Lias (Essahlaoui, 2000 ;t Amraoui, 2005).

Les précipitations moyennes annuelles du bassin sont en moyenne de 600 mm avec un maximum de 1000 mm sur les hauteurs plus au nord dans le rif et un minimum de 300 mm sur les vallées du Beht. L'année pluviométrique est composée de deux saisons, une saison humide qui s'étend d'octobre à mai et une autre sèche de juin à septembre (ABHS, 2006).

La température maximale moyenne annuelle est de l'ordre de 33°C alors que la température minimale est d'environ 11°C. Durant l'année, les mois les plus chauds sont juillet et août avec une température maximale moyenne mensuelle de 32°C, alors que la température minimale est de 5°C enregistrée pendant le mois de janvier (Chadli et al., 2004).

La plaine du Gharb, qui couvre une superficie d'environ 4000 km², correspond à une vaste cuvette dont les 80% sont à une altitude inférieure à 20 m. Elle communique avec le bassin du Saïs par le bassin d'El Khémisset et le seuil de Kansera. L'oued Sebou y pénètre par l'Est, décrit un trajet en méandre pour déboucher dans l'océan Atlantique.

Sur le plan géographique la plaine est délimitée au Nord par la marge pré-rifaine ; à l'Est également par la marge pré-rifaine et les rides sud-rifaines ; à l'Ouest par l'Atlantique et au Sud par la région de Zemmour Mamora.

La plaine du Gharb se présente actuellement comme une vaste cuvette dont les 4/5 sont à une altitude inférieure à 20 m. L'Oued Sebou a un trajet en méandres de 223 km pour 107 km de distance réelle en ligne droite. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du lit des oueds Sebou et Beht, les sédiments deviennent de plus en plus fins en direction des centres de dépressions. C'est ainsi qu'on distingue les sols DEHS légers le long des oueds et les DEHS lourds (plus argileux) vers les zones basses.

Dans les zones les plus basses de la plaine, nous trouvons des Merjas où les excès d'eau sont véhiculés. Cette situation existe au contact des cordons dunaires du Sahel à l'Oued (Merja sidi Mohamed ben Mansour, Merja Daoura, Merja Zerga) et au centre des dépressions entre les oueds Beht et Sebou (Merja Kbira, Merja El-Houad). Le centre de la plaine, jadis marécageux, est rendu exploitable grâce à d'importants travaux de drainage et d'assainissement.

Entre les zones de Merja et les levées alluviales, nous trouvons le domaine des TIRS et des FERCHECHS à texture franchement argileuse à très argileuse. La superposition, très fréquente, de sédiments de textures différentes suggère que Sebou et Beht ont sûrement changé de cours plusieurs fois durant l'Holocène (ORMVAG, 1996).

Sur le plan géologique, la plaine du Gharb constitue la charnière entre deux ensembles structuraux qui diffèrent par la nature et l'âge des terrains d'une part et par le style tectonique et l'âge de la déformation d'autre part :

- Sur la marge septentrionale : le Rif qui est marqué par une grande instabilité jusqu'à l'actuel ;
- Sur la marge méridionale : la Meseta avec un socle paléozoïque rigide et relativement stable plongeant régulièrement du Sud vers le Nord avec une pente de 3°.

Le bassin du Gharb a été individualisé au Miocène terminal suite à l'obstruction du sillon sud-rifain par la remontée isostatique du seuil de Taza et le glissement de la nappe pré-rifaine du Nord vers le corridor sud-rifain. En outre, l'instabilité de la marge pré-rifaine et le basculement dû à la surrection rifaine provoquent le déversement d'énormes quantités de matériaux terrigènes, souvent fins et le glissement d'un énorme olistostrome. La moitié septentrionale du Gharb repose directement sur cet olistostrome alors que la moitié méridionale repose sur les formations de la Meseta occidentale formant le substratum autochtone du Rif (Amharref et Bernoussi, 2007).

Sur le plan hydrogéologique, la plaine renferme un système aquifère complexe constitué de deux principales nappes superposées qui sont :

- **La nappe phréatique** au centre de la plaine et la nappe profonde qui affleure sur les pourtours sud et ouest et plonge au centre sous la nappe superficielle.
- **L'aquifère profonde**, d'une épaisseur variant de 60 à 200 m, se trouve dans un complexe hétérogène du Plio-Villafranchien formé de sables, de grès, de calcarénites et de conglomérats.
- **L'aquifère supérieur**, d'une puissance variant de 20 à 100 m, est formé de matériaux quaternaires hétérogènes d'argiles, de limons et de passages sableux et/ou sablo-limoneux. Il renferme une nappe libre localisée au centre de la plaine. Sa perméabilité est comprise entre 10-7 et 2 10-5m/s. La recharge de la nappe se fait principalement par

l'infiltration des pluies et le retour des eaux d'irrigation (DRPE, 1994 ; El Mansouri, 1999).

Le climat est de type méditerranéen à nuance océanique qui est favorable pour le développement d'une large gamme de cultures.

Le climat de la plaine passe de subhumide à hiver tempéré en zone côtière et à semi-aride à hiver chaud à l'intérieur de la plaine. Les températures moyennes oscillent entre 11°C pendant l'hiver et 27°C pendant l'été. La pluviométrie moyenne annuelle est relativement élevée par rapport au reste des plaines marocaines (ORMVAG, 1996).

Echantillonnage

Le travail consiste à effectuer une étude bactériologique de l'eau d'abreuvement de certains élevages avicoles dans les régions du GHARB et de MEKNES, réparties sur quatre périodes dont deux sèche et deux humides durant les années 2012,2013, 2014 et 2015.

Les données présentées dans cette étude proviennent d'une campagne de prélèvement d'eau effectuée sur vingt-trois puits pendant quatre périodes durant les années 2012-2015. Pour réaliser ce travail, nous avons procédé à un échantillonnage aléatoire dans les élevages avicoles qui sont plus ou moins dispersés dans les différentes régions de notre zone d'étude. Quatre prélèvements ont été effectués dans chaque exploitation pour l'analyse bactériologique. Les coordonnées géographiques des puits ont été obtenues à l'aide d'un GPS.

Les paramètres microbiologiques par la méthode de filtration sur membrane. Les germes totaux (FMAT) sont dénombrés après une incubation de 24 h à 22°C et 37°C, par la technique d'incorporation.

Dans l'absence de normes officielles marocaines relatives à l'eau destinée à la consommation animale, nous nous sommes référés aux normes européennes.

Traitement des données

Les paramètres bactériologiques ont été analysés par une Analyse en Composante Principale (ACP). Le logiciel utilisé est la version 7 du logiciel STATISTICA. Cette analyse a été complétée par une classification hiérarchique des stations.

RESULTATS ET DISCUSSION

Analyse descriptive

-Flore mésophile aérobie totale (FMAT):

FMAT 37°C

Les valeurs des FMAT à 37°C varient entre 0 et 4800 UFC/ml. Les puits 2, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 20, 21 et 23 ont montré des valeurs acceptables sur les quatre périodes par rapport aux normes européennes (< 1000 UFC/ml). Les autres puits ont au moins une valeur supérieure à la norme sur les quatre périodes dont les moyennes sont respectivement 492, 698, 508 et 751 (figure 2).

FMAT 22°C

Les valeurs des FMAT 22°C oscillent elles entre 0 et 6600 UFC/ml, les puits 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20 et 21 ont montré des valeurs acceptables sur les quatre périodes de prélèvement (<1000 UFC/ ml selon la norme européenne). Les autres puits ont au moins une valeur supérieure aux normes sur les quatre périodes. Les moyennes des quatre périodes sont : 1163, 753, 740 et 1145 UFC/ml.

Ces résultats montrent que seuls les puits 12, 14, 16, 20 et 21 ont des valeurs acceptables. En effet, les FMAT sont des indicateurs de la pollution bactérienne, les FMAT 37°C sont d'origine intestinales (humaines et animales) alors que les FMAT 22°C sont d'origine résiduaire. Le rapport FMAT 22°C/FMAT 37°C dans les puits 10, 11, 15, 18 et 19 est inférieur à 1, ce qui indique une contamination d'origine animale ou humaine (figure 3).

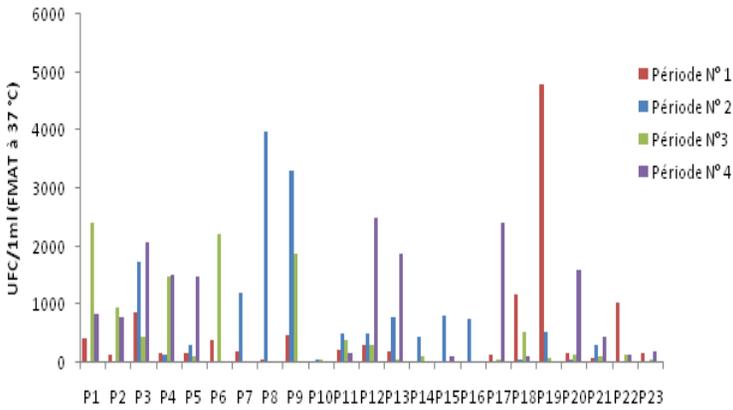


Figure 2 : Variation de la flore mésophile aérobie totale (FMAT à 37°C) au niveau des puits étudiés
période N°1=hiver (h), période N°2=printemps (p), période N°3=été (e) et période N°4=automne (a).

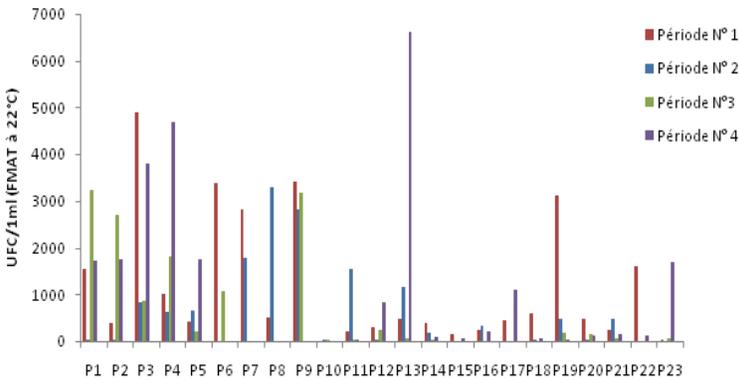


Figure 3 : Variation de la flore mésophile aérobie totale (FMAT à 22°C) au niveau des puits étudiés

Coliformes totaux (CT)

Les valeurs se situent entre 0 et 11750 UFC/100ml, les puits 10, 14, 15 et 22 ont des valeurs acceptable par rapport aux normes européennes sur les quatre périodes de prélèvement (< 50UFC/100ml). Les moyennes des quatre périodes sont respectivement 915, 1255, 922 et 809 UFC/ 100ml. Le nombre très important des coliformes totaux pourrait s’expliquer en partie par le manque

d'entretien de ces puits. Les résultats de l'évolution de Coliformes totaux sont illustrés sur la figure 4.

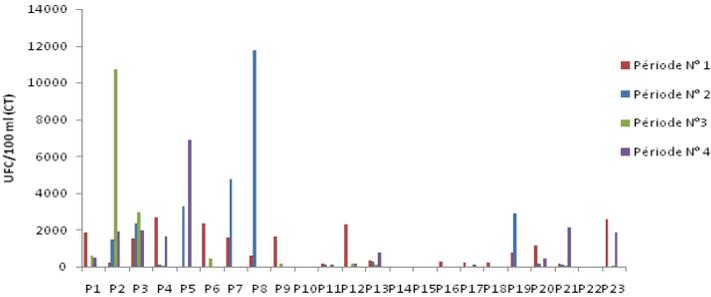


Figure 4 : Variation des coliformes totaux (CT) au niveau des puits étudiés

Coliformes fécaux (CF)

Les valeurs de ce paramètre varient entre 0 et 10160 UFC/ 100ml, les puits 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21 et 22 ont des valeurs acceptables sur les quatre périodes de prélèvement (< 5 UFC/ 100ml) les moyennes des quatre périodes sont respectivement 216, 903, 326 et 107 UFC/ 100ml. (Figure 5). Les concentrations très élevées pourraient être expliquée par la présence d'une source de pollution microbienne due à l'accumulation des matières fécales (fumier utilisé dans l'agriculture, excréments des animaux qui tombent dans l'eau suite à la mauvaise protection des points d'eau étudiés. Les résultats obtenus sont en accord avec ceux trouvés par Belghiti (2015) au niveau de la zone de Meknès.

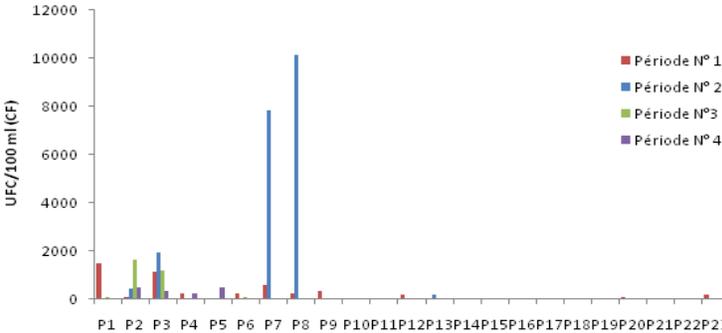


Figure 5 : Variation des coliformes fécaux (CF) au niveau des puits étudiés

Streptocoques fécaux (SF)

Les valeurs se trouvent 0 et 11750 UFC/ 100ml, seul le puits 10 a une valeur acceptable sur les quatre périodes de prélèvement (<2 UFC/ 100ml). Les moyennes des quatre périodes sont 1082, 871, 574 et 272 UFC/100ml. Ces trois paramètres sont des indicateurs de la pollution fécale animale. Seul le puits 10 n'est pas contaminé. Le rapport CF/SF est un indicateur de l'origine de cette pollution fécale. Lorsque ce rapport est inférieur à 0,7 la pollution est d'origine animale (bétail) selon (Geldreich, 1976) c'est le cas des puits 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13 14, 15, 16 17, 18, 19, 21, 22 et 23 (figure 6). Selon BORREGO & ROMERO 1982, la pollution fécale est d'origine humaine lorsque ce rapport est supérieur à 4, c'est le cas du puits 7, l'origine est mixte lorsque le rapport entre 1 et 2 comme les puits 11 et 12 ; est la contamination est mixte quand ce rapport est situé entre 2 et 4 c'est le cas du puits 8. La variation est plus ou moins similaire à celle des coliformes fécaux et coliformes totaux. Dans la majorité des points d'eaux analysées, le nombre des Streptocoques fécaux dans les eaux de boisson dans les élevages avicoles dépasse de très loin la recommandation de la communauté européenne (5 Streptocoques fécaux dans 100 ml d'échantillon). Le rapport CF/SF est toujours inférieur à 1, ce qui montre bien une prédominance par les rejets fécaux animaux.

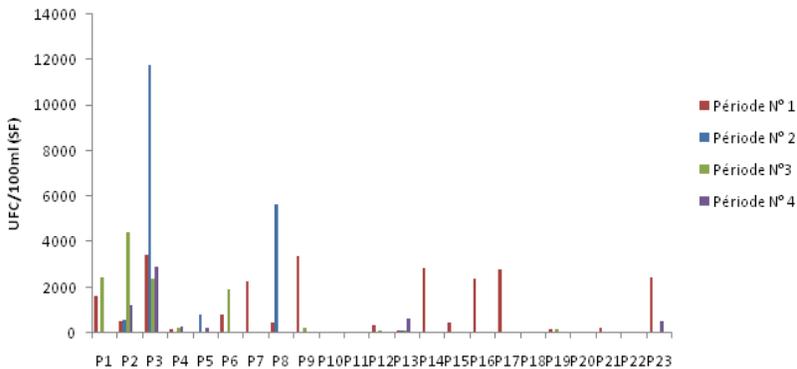


Figure 6 : Variation des Streptocoques fécaux (SF) au niveau des puits étudiés.

Anaérobies Sulfito-Réducteurs (ASR)

Les valeurs oscillent entre 0 et 1063 UFC/100ml pour ce paramètre, seul le puits 5 est indemne sur les quatre périodes.

Les ASR sont témoins de la pollution fécale ancienne, en effet les ASR ont la faculté de sporuler, ce qui permet de déceler les contaminations anciennes même avec la disparition des formes végétatives des autres bactéries polluantes (Coliformes, Streptocoques, etc.) ce qui est le cas de tous les puits excepté le puits 5. Les résultats de l'évolution des Clostridium sulfito-réducteurs sont illustrés dans la figure 7.

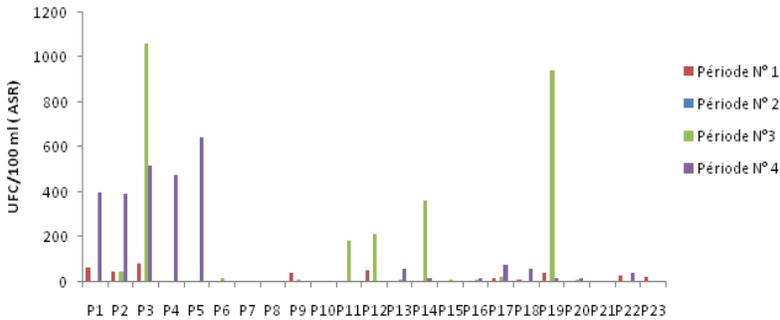


Figure 7 : Variation des Clostridium sulfite-réducteurs (ASR) au niveau des puits étudiés.

Pseudomonas aeruginosa (PSE)

Les valeurs de ce paramètre se situent entre 0 et 16520 UFC/100ml ; seul le puits 10 n'est pas contaminé sur les quatre périodes. Ce qui confirme une forte contamination des eaux par ce germe dont les poussins sont très sensibles mais pas par voie orale, ce qui représente un danger en cas de blessures cutanées suite au cannibalisme ou pica (Bengoumi et al., 2013). Le nombre très important de ces germes pourrait s'expliquer en partie par le manque d'entretien de ces puits. Ces puits ne sont pas cimentés, ni équipés d'une margelle, et donc ne sont pas protégés pour la plupart (figure 8).

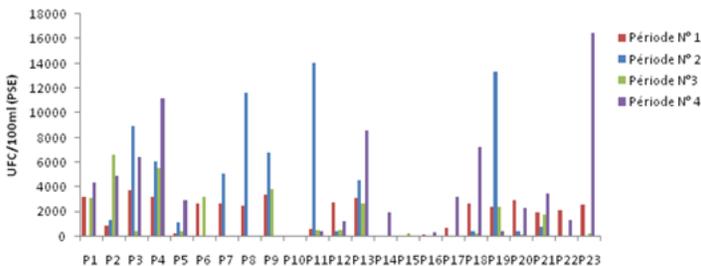


Figure 8 : Variation de *Pseudomonas aeruginosa* (PSE) au niveau des étudiés

Staphylococcus aureus (STA)

C'est un germe pathogène responsable d'infections cutanées avec des abcès chez la volaille (Maladies de la volaille Picoux, 1993), les valeurs de cet indicateur oscillent entre 0 et 10500 UFC/100ml, aucun n'est indemne sur les quatre périodes, les moyennes des quatre périodes sont respectivement 768, 934, 1101 et 1100 UFC/100ml (figure 9).

La forte contamination des points d'eaux par les STA pourrait être expliquée par une pollution fécale d'origine animale ou humaine (épandage des eaux usées, élevage de bétails, utilisation des déchets des animaux comme fertilisant pour les terres agricoles avoisinant les points d'eau) et la mauvaise protection de ces puits. Les valeurs trouvées en STA dépassent largement les normes en vigueur, cette situation rend l'eau de la plupart des points étudiés impropre à l'abreuvement des volailles.

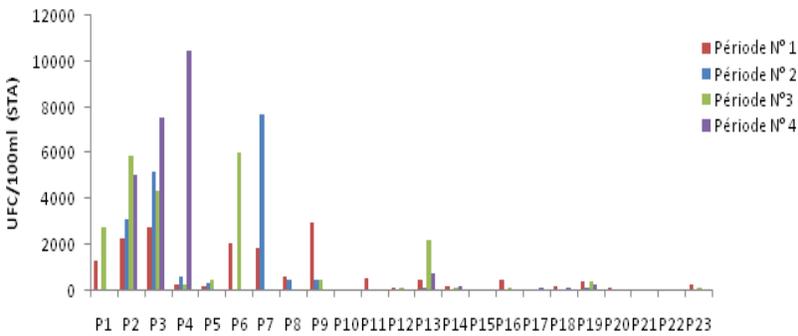


Figure 9 : Variation des *Staphylococcus aureus* (STA) au niveau des puits étudiés

Analyse explicative

L'Analyse en Composantes Principales réalisée sur une matrice de données composée de 23 lignes représentant les puits échantillonnés et 8 colonnes représentant les paramètres bactériologiques a montré (Figure 10) que les germes FMAT à 22°C, *Pseudomonas aeruginosa*, *Coliformes totaux*, *Staphylocoques aureus*, *Coliformes fécaux* et les *Anaérobies sulfite-réducteurs* contribuent négativement à l'expression de l'axe F1, qui cumule 48.91% de l'inertie. Alors que les germes FMAT à 37°C contribuent positivement sur l'axe F2, qui cumule un taux d'inertie de 14.97%. Contrairement aux, *streptocoques fécaux* qui sont corrélés négativement avec cet axe.

La projection des individus sur le plan factoriel F1 et F2 a permis de distinguer la typologie des eaux étudiées selon la contamination bactériologique par les germes étudiés, l'analyse en composante principale des individus saison puits permet d'individualiser trois groupes (figure 11) :

- groupe 1 : ce groupe est constitué par la plupart des individus étudiés et présente une eau de mauvaise qualité bactériologique, mais relativement moins contaminés en comparaison avec le groupe 2 et le groupe 3. Les individus de ce groupe se distinguent par une forte charge en coliformes de contamination fécale durant toutes les périodes de cette étude. La charge microbienne élevée pourrait être due à l'effet des activités anthropiques et celui des changements climatiques.
- groupe 2 : ce groupe est composé principalement par les individus : P4-a, P3-a, P2-e, P7-p et P8-p, fortement dispersés et coordonnés négativement avec l'axe F1. Les eaux de ce groupe sont fortement chargées par les FMAT, CT, CF, STA et PSE. Les eaux de ce groupe sont de qualité médiocre à mauvaise.
- groupe 3 : ce groupe est constitué par la station P3-p, qui présente une eau de mauvaise qualité bactériologique, caractérisée essentiellement par une charge très élevée en concentration des germes indicateurs de la pollution fécale notamment les ASR. La contamination très élevée observée au niveau des puits étudiés pourrait être expliquée par la présence d'une source de pollution bactérienne due à l'accumulation des matières fécales (fumier utilisé dans l'agriculture et excrément des animaux qui tombent dans les puits ouverts).

A la lumière des résultats bactériologiques obtenus dans les puits étudiés, nous pouvons conclure que la contamination des puits étudiés est presque générale. Cette pollution se manifeste par des teneurs dépassant largement les normes de qualité de l'eau de boisson à usage avicoles.

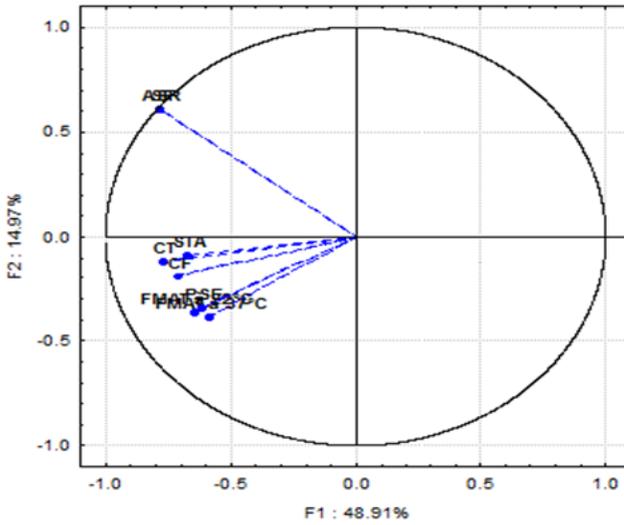


Figure 10 : Représentation des variables sur le plan factoriel F1 et F2

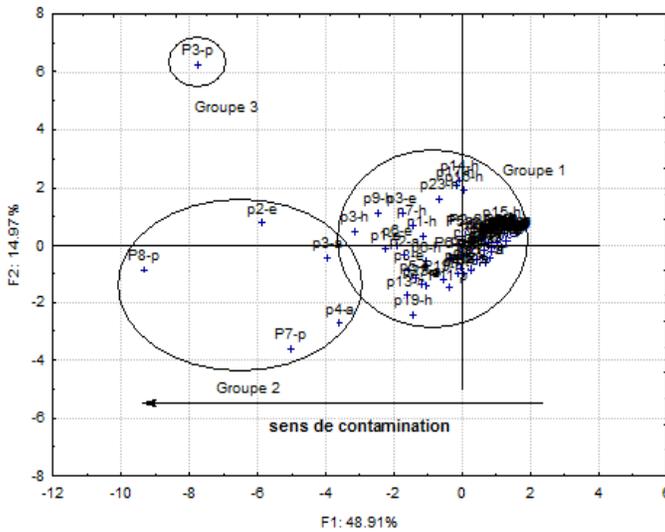


Figure 11 : Représentation des individus sur le plan factoriel F1 et F2

CONCLUSION

Le présent travail a été consacré à l'étude de la qualité bactériologique de l'eau d'abreuvement des volailles dans certains élevages avicoles au niveau de la zone de Meknès et Gharb. Sur la base des résultats bactériologique, La contamination microbienne des puits étudiés est presque générale dans les différents élevages avicoles. Cette pollution se manifeste par des valeurs dépassant largement les normes préconisées par la communauté européenne. En effet, les eaux analysées sont caractérisées par une qualité bactériologique non satisfaisante. Les principales causes de cette pollution microbienne sont multiples, parmi lesquelles nous pouvons citer : mauvaise protection des puits, mauvaise évacuation du fumier et présence des puits perdus pour l'évacuation des eaux domestiques à proximité des puits. Le traitement statistique des données bactériologiques nous a permis de distinguer trois groupes très inégaux et bien différenciés selon la charge bactérienne.

La nature des germes trouvés et leur quantité dépassant les normes admises rendent l'eau des puits étudiés impropre à l'abreuvement des volailles. En guise de conclusion, on peut insister sur la nécessité d'apprendre à la population de traiter l'eau par l'utilisation d'hypochlorite à l'aide d'un compte-gouttes pour éviter toute possibilité de contamination bactériologique et la nécessité de protéger les puits afin d'assurer la productivité des volailles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABHS ; Agence du bassin hydraulique du Sebou. (2006).- Débat Nationale sur l'eau. Rapport., 48p.
- AFNOR; Agence française de Normalisation. (1997).- Qualité de l'eau. Tome1: Terminologie, échantillonnage et évaluation des méthodes », 3^{ème} édition, Paris, France, 439p.
- AMHARREF M et BERNOUSSI A. (2007).- Risque de pollution des eaux souterraines: Cas de la plaine du Gharb (Maroc). 7^e édition du congrès international pluridisciplinaire Qualita 2007- Tanger (Maroc) 20, 21 et 22 mars, pp: 153-161.
- AMRAOUI F. (2005).-Contribution à la connaissance des aquifères karstiques : cas du liais de la plaine du Saïss et du Causse moyen Atlasique Tabulaire (Maroc). Thèse d'état, Université Hassan II, Casablanca, Maroc, 258p.

- BARKOUK A. (2007).- Structure et importance des secteurs avicoles commercial et traditionnel au Maroc, Revue du secteur avicole du Maroc, 21- 29.
- BELGHITI L. (2015).- Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la zone de Meknès (centre sud du Maroc) -Apport cartographique et statistique. Thèse de doctorat en sciences, faculté des sciences Meknès, Maroc, 179pp.
- BELGHITI L. (2009).- Contribution à l'étude de la Qualité physico-chimique et bactériologique de l'Eau dans les élevages avicoles (Meknès, Elhajeb), Mémoire de Master, Faculté des sciences de Meknès, Maroc, 121 p.
- BENGOUMI M, TRAOURE A, BOUCHRITI N, BENGOUMI D et EL HARAIKI A. (2004).-Qualité de l'eau en avicole, Revue trimestrielle d'information scientifique et technique-Volume 3-N° 1, p : 5-29.
- BENGOUMI D, CHAHLAOUI A, EL MOUSTAINE R, BELGHITI L et SAMIH M. (2013).- Typologie de la qualité des eaux des puits utilisées pour l'abreuvement de volailles (GHARB et MEKNES- MAROC, Scienclib éditions Mersenne, Volume 5, N ° 130507, PP : 1-24, Mai 2013.
- BORREGO A.F. et ROMERO P. (1982).- Study of the microbiological pollution of a Malaga littoral area II. Relationship between fecal coliforms and fecal streptococci. Vie journée étud. Pollutions, Cannes, France, pp. 561-569.
- CHADLI K, SAHBI H, TABYAOUI F.Z, ELOUAZANI A, ESSAHLAOUI A et ELOUALI A. (2004).- Contribution à la modélisation mathématique à l'étude hydrogéologique de la nappe phréatique du plateau de Meknès, Actes du colloque international sur la gestion et la préservation des ressources en eau -N°6, Faculté des sciences de Meknès, Maroc, pp : 333-335.
- DRPE. Direction de la Recherche et de la Planification des Eaux. (1994).- Etude de modélisation de la nappe côtière du Gharb (Région d'El Mnasra). Ministère des Travaux Publics de la Formation Professionnelle et de la Formation des Cadres, Administration de l'Hydraulique, Rabat, Maroc. Rapport interne.
- ELHARAIKI A, BENGOUMI M, TRAOURE A, BOUCHRITI N, BENGOUMI D. (2004).- Qualité de l'eau et utilisation des médicaments vétérinaires en aviculture dans certaines régions du Maroc, Revue trimestrielle d'information scientifique et technique – Volume 3 – N°1, Maroc, pp:19-26.
- ESSAHLAOUI A. (2000).- Contribution à la reconnaissance des formations aquifères dans le Bassin de Meknès-Fès (Maroc), Prospection géoélectrique, étude hydrogéologique et inventaire des ressources en eau. Thèse d'état, Université Mohammed VI, Rabat, Maroc, 258p.
- EL MANSOURI B. (1999).- Développement d'outils et concepts pour la gestion des eaux souterraines. Application à l'aquifère côtier du Rharb. Thèse d'Etat, Univ. Ibn Tofail, Fac. Sci. Kénitra, Maroc, 142 p.

- GELDREICH E (1976).- Fecal coliform and fecal streptococcus density relationships in waste discharges and receiving 6, 349-369.
- O.M.S; Organisation Mondiale de la santé (1994).-Directives de qualité pour les eaux de boisson; Volume 1-Recommandation, Organisation mondiale de la santé 2e édition.
- ORMVAG; Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb (1996).- Aménagement hydro-agricole de la troisième tranche d'irrigation de la plaine du Gharb, zone Mnasra (zone côtière) Maroc. Rapport interne, Kénitra, Maroc, 452.
- RODIER J. LEGUBE B et MERLET N. (2009).-L'analyse de l'eau, 9e édition. DUNOD (éditeur), Paris, France.1579 pp.
- SLIMI S. (2011).- Contribution à l'étude des entérites chez la volaille dans la région de Rabat et Meknès. Thèse pour l'obtention de doctorat vétérinaire à l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat