

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DE
L'EAU DE BOISSON EN ELEVAGE DE POULET DE CHAIR**

Présentés par :

- SAIDANI Mahdi
- SALHI Mohamed Nadjib
- ZENAIDI Mustapha

Le jury :

- Président :	Dr BENMOHAND C	(MAA)	ENSV
- Promoteur :	Mme DJELLOUT B	(MAA)	ENSV
- Examineur :	Dr ZENAD W	(MAA)	ENSV
- Examineur :	Dr ZAOUANI M	(MAA)	ENSV

Année universitaire : 2012/2013

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, louange à « Allah » qui nous a guidés sur le droit chemin tout au long du travail et nous a inspirés les bons pas et les justes réflexes. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance et remerciements à

M^{me} DJELLOUT. B, qui a fait preuve d'une grande patience et a été d'un grand apport pour la réalisation de ce travail. Ses conseils, ses orientations ainsi que son soutien moral et scientifique nous ont permis de mener à terme ce projet. Son encadrement était des plus exemplaires. Qu'elle trouve ici, le témoignage d'une profonde gratitude.

Nos vifs remerciements vont aussi à :

Dr BEN MOHAND.C pour avoir bien voulu présider le jury.
Dr ZENAD.W et Dr ZAOUANI. M Pour avoir accepté de juger ce travail.

A tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail.

Et enfin nous adressons un grand merci et exprimons toute notre gratitude et reconnaissance les plus sincères à nos enseignants de l'école, qui nous ont soutenus durant toutes ces années d'études.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail,

A mes très chers parents, en témoignage de mon amour ; Puisse dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et sérénité.

A ma grand mère maternelle, El hadja Yamina, qui ne cesse de m'encourager et de prier pour moi ; Puisse dieu, le tout puissant, la protéger.

A ma très chère sœur Amel, et son mari Walid, tous mes vœux, de bonheur, de santé et de réussite.

A mes très chers frères Amine et Anis, je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite.

A tous les membres de ma famille.

A mes très chers binômes Nadjib et Mustapha.

A tous mes amis.

MAHDI.

Dédicace

*C'est avec une immense joie et un grand plaisir que je dédie ce modeste travail, à toute ma famille.
Plus particulièrement à mes très chers parents et grands parents, qui ont éclairé ma route par
leurs conseils, leurs sacrifices et leur affection ainsi que leur soutien moral et matériel.*

*A ma chère et unique sœur MOUNA et mon grand frère MONCEF et mes deux petit frères
MOHCEN et MOKHLIS*

*A toute la famille SALHI et BERRAF
Tantes et oncles, cousins et cousines YARA,MAISSA,RACIM,DJIDJI,YASMINE,YANEL,NOUHA
et la toute petite NIHAD*

*A la meilleure personne que j'ai connu a l'école
NEILLOULA L'INCONNUE ,*

*A mes collègues avec qui j'ai passé Cinq ans d'études inoubliables.
Noui Bilel Chikos Moh Nassim Abdou Ryad Djelloul...
Meriem Yusra Islem Sabrina Kika Nassila Imene...
et tous mes amis de l'école*

*A mes meilleurs amis
Hamouda, Hamra, Merouane, Bilel bellota, Bilel sokledj, Dja3fer benamti sans oublier
Mehdi Tarek Oussama malek Toufik
Zinou et Nounou*

*A mes très chers binômes **Mahdi** et **Mustapha***

*Et enfin, à tous ceux et celles que j'estime sans que ma plume ne puisse les porter dans cette simple
dédicace.*

"Nadjib"

Dédicace

C'est avec une immense joie et un grand plaisir que je dédie ce modeste travail:

À MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive et mes grands parents

Et toute la famille ZENAIDI oncles et tantes, cousins et cousines

A MES CHERS FRÈRES ET MA UNIQUE SŒUR

*BRAHIM, SMAÏL, KRIMO
AMEL et son mari HMED
Ma nièce la mignonne "RAHAf "*

je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

*A mes très chers binômes **Mahdi** et **Nadjib***

A mes meilleurs amis avec qui j'ai passé mes plus belles années :

*Rabah Smail Bilal Omar Zwiw Youvef Abdou Daoued
Hysoka Belly Wahid Neo Rgfik Sabrina Zahou Dady*

A mes collègues avec qui j'ai passé Cinq ans inoubliables.

*Islem Abdou Ryad Noui Nadjib Adel Blilel Mouh Chikou
Yousra Neila Meriem Islem Kika Mimi yasmine Nawel Lylia Nari Jeloul
Faycel, Bachir et Kamal la Clique ta3 Ain Dafla Groupe 10*

Et tous mes amis de l'école et les bouraouistes.

Et Lhouma en générale

*Et enfin, à tous ceux et celles que j'estime sans que ma plume ne puisse les
porter dans cette simple dédicace.*

Mustapha

SOMMAIRE

Page

Liste des abréviations

Liste des figures, des tableaux, des photos.

Introduction.....01

Partie bibliographique

Chapitre I : Maitrise et respect des règles d'élevage

I.1- Le bâtiment d'élevage.....	02
I.2- La température.....	02
I.3- L'hygrométrie.....	03
I.4- La densité	03
I.5-L'éclairage.....	04
I.6-La litière.....	04
I.7-La pratique de la bande unique	04
I.8-Le vide sanitaire	04
I.8.1- Protocole du N&D du vide sanitaire.....	05

Chapitre II : Importance de l'eau de boisson

II.1- Utilisation de l'eau	06
II.1.1- Nettoyage et désinfection	06
II.1.2- Propreté de canalisations : le biofilm.....	06
a- Les étapes du biofilm.....	07
II.1.3- Support d'apports nutritionnel ou thérapeutique	08
II.1.4- L'abreuvement	08
a- Les abreuvoirs ronds ou coupelles (système ouvert).....	08
b- Le système de pipettes (circuit fermé).....	09
b.1- Les pipettes à haut débit.....	09
b.2- Les pipettes à faible débit.....	10
c- Les canalisations.....	10

d- La consommation de l'eau.....	11
----------------------------------	----

Chapitre III : Les conséquences des contaminations

III.1- Les agents pathogènes	12
III.2- Les substances indésirables.....	13
III.3- Les autres substances.....	14

Chapitre IV : Caractéristiques d'une eau de boisson

IV.1- Caractéristiques organoleptiques	15
IV.4.1- Mesure de la couleur	15
IV.4.2- Evaluation de l'odeur.....	15
IV.4.3- Evaluation du goût.....	15
IV.2- Caractéristiques physico-chimiques	16
IV.2.1- Mesure du pH.....	17
IV.2.2- Mesure de la dureté.....	17
IV.2.3- Mesure de la conductivité électrique.....	17
IV.2.4- Mesure de la turbidité.....	18

Chapitre V : Les procédés de traitement

V.1- Les procédés physiques	19
V.1.1- Les membranes.....	19
V.1.2- Les filtres mécaniques.....	19
V.2- Les procédés chimiques	19
V.2.1- L'oxydation.....	19
V.2.2- Echange d'ions (anions ou cations).....	20
V.3- Les procédés biologiques.....	20
V.4- La réglementation.....	21

Partie expérimentale

1- Objectifs de l'étude	22
2- Zone de l'étude	22
2.1- Description des bâtiments d'élevages	23
2.2- L'alimentation	23
3- Matériel	24
3.1- Echantillonnage	24
3.2- Matériel de laboratoire	25
3.2.1- Appareillage	25
3.2.2- Réactifs.....	25
3.2.3- Consommables.....	25
4- Méthodes	25
4.1- Enquête.....	25
4.2- Technique de prélèvement pour analyse physico-chimique.....	25
4.3- Méthodes d'analyses	25
4.3.1- Mesure des paramètres physico-chimiques	26
5- Analyse statistique	29

Résultats et Discussion

1- Les enquêtes	30
2- Résultats de l'analyse physico-chimique.....	37

Conclusion	42
------------------	----

Références bibliographiques

Annexe

Liste des symboles et des abréviations

% : pourcentage.

°C : degré Celsius.

CEE : Communauté économique européenne.

CE ; communauté européenne.

Ca⁺⁺: calcium.

Cl : chlore.

EDTA : éthylène diamine tétra acétique.

E.coli : Escherichia Coli.

ENSV : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Ex : exemple.

°F : degré français.

F : fluor.

Fe : fer.

h : heure.

ITELV : institut technique des élevages.

ITAVI : institut technique de l'aviculture.

I : iode.

J : jour.

KG : kilogramme.

L : litre.

ml : millilitre.

µm : micro mètre.

m² : mètre carré.

Mg⁺⁺: magnésium.

Mn : minute.

Mg : milligramme.

Mn²⁺ : manganèse.

NO₃: nitrate.

NO₂: dioxyde d'azote.

N&D : nettoyage et désinfection.

NH₄: Ammonium.

NET : Noir Erichrome.

Na⁺ : sodium.

O₂ : oxygène.

PEBD : polyéthylène basse densité.

PEHD : polyéthylène haute densité.

PER : polyéthylène réticulé.

PVC : polychlorure de vinyle.

pH : potentiel hydrogène.

S : siemens.

SPA : Santé et Production Animales

T : température.

TH : titre hydrotimétrique.

THM : trihalométhane.

TCE : trichloroéthylène.

uTN : Unité de *Turbidité* Néphélométrique.

V : volume.

Liste des figures

	Page
Figure 1 : Prolifération micro-organique dans les canalisations en élevage « Le biofilm ».....	7
Figure 2 : Situation géographique des communes de Boudjellil «6» et Chellata «1» (Willaya de Béjaïa).....	22
Figure 3 : Situation géographique de la commune de Chaïba «2» (Willaya de Tipaza).....	22
Figure 4 : Types de production.....	30
Figure 5 : Histogramme représentant la surface par rapport à l'âge du bâtiment.....	30
Figure 6 : Mode d'alimentation principal en eau.....	31
Figure 7 : Mode d'alimentation secondaire en eau.....	31
Figure 8 : Types de canalisation avant le SAS.....	35
Figure 9 : Types de canalisations au niveau du SAS.....	35
Figure 10 : Types d'abreuvoirs croissance-finition.....	36
Figure 11 : Histogramme représentant le taux de pH.....	37
Figure 12 : Histogramme représentant les valeurs de dureté.....	38

Liste des tableaux

	Page
Tableau 1 : Consommation journalière d'eau de boisson chez le poulet de chair.....	11
Tableau 2 : Les agents pathogènes des eaux résiduaires	12
Tableau 3 : Les substances indésirables et leurs seuils de tolérance acceptable	13
Tableau 4 : Valeurs préconisées des constituants de l'eau d'abreuvement en élevage aviaire.....	15
Tableau 5 : Liste et origine des élevages concernés par les analyses physicochimiques.....	23
Tableau 6 : Résultats du taux de pH.....	36
Tableau 7 : Résultats du taux de dureté.....	37
Tableau 8 : Résultats du taux de chlore.....	38

Liste des photos

	Page
Photo 1 : Godet de démarrage.....	08
Photo 2 : Abreuvoir conique.....	08
Photo 3 : Abreuvoir plasson.....	08
Photo 4 : Abreuvoir linéaire.....	09
Photo 5 : Pipettes à haut débit.....	09
Photo 6 : Pipette à faible débit.....	09
Photo 7 : Polyéthylène basse densité PEBD.....	10
Photo 8 : Polyéthylène haute densité PEHD.....	10
Photo 9 : Polyéthylène réticulé PER.....	10
Photo 10 : Photo calcul pH.....	26
Photo 11 : Photo calcul dureté 1.....	27
Photo 12 : Photo calcul dureté 2.....	27
Photo 13 : Test chlore.....	28
Photo 14 : Serre agricole.....	29
Photo 15 : puits non couvert.....	30
Photo16 : Mode d'alimentation secondaire en eau, citerne.....	30
Photo 17 : Réservoir.....	30

Introduction :

L'eau, élément majeur et indispensable à toute forme de vie, est utilisée à plusieurs fins en aviculture : abreuvement ; vecteur thérapeutique (médicaments et vaccins) ; véhicule des désinfectants. C'est alors que sa qualité prend une place de choix dans l'assurance de la qualité du produit et de la productivité de l'élevage, mais malheureusement l'éleveur y prête peu d'attention (Bengoumi et al. 2001).

L'objectif du présent travail est de caractériser les différents dispositifs d'abreuvement présents à travers quelques élevages de poulet de chair, d'en identifier les points critiques mais également de recenser les pratiques et traitements réalisés sur l'eau. A terme, il s'agit de diffuser, aux éleveurs et aux vétérinaires, des conseils techniques et pratiques permettant de mieux gérer la qualité de l'eau.

Notre étude est scindée en deux parties ; la première qui est bibliographique comportant un chapitre relatif à la maîtrise et le respect des règles d'élevages suivis des chapitres relatant les conséquences dues à la contamination de l'eau ainsi que des procédés de traitement pouvant être mis en place.

La seconde partie comporte le chapitre matériel et méthodes mis en place d'une part sur une enquête à travers 20 élevages afin de connaître les pratiques des éleveurs en rapport avec l'eau de boisson et le matériel d'abreuvement. D'autre part, l'analyse de paramètres physico-chimiques : Test Chlore, pH et dureté effectués sur des prélèvements d'eau au niveau de 09 élevages.

Enfin nous terminerons par l'exploitation des résultats, la discussion et la conclusion suivie de recommandations.

Chapitre I : Maitrise et respect des règles d'élevage

I.1-Le bâtiment d'élevage :

Au niveau de nos unités d'élevage, les bâtiments avicoles sont de construction archaïque, à ventilation statique, faiblement isolés, correspondant à des investissements faibles.

Ces bâtiments d'hébergement du cheptel s'écartent, de façon significative, des normes d'élevage établies, c'est-à-dire : un bâtiment bien situé, étanche, bien isolé, bien chauffé, bien ventilé, avec une bonne litière et un sol cimenté pour faciliter le nettoyage et la désinfection. (Mechenene., 2007)

I.2-La température :

Les poulets appartiennent au groupe d'animaux homéothermes capables de maintenir une température interne constante de leur corps (41°C). Ceci est vrai dans les limites dites de neutralité thermique (15 à 20°C chez l'adulte et 28 à 38°C chez le poussin). Après emplumement qui ne sera complet qu'à partir de la 5^{ème} semaine d'âge, ils présentent une excellente isolation et seront plutôt sensibles aux excès de chaleur.

Donc tout inconfort thermique peut avoir des répercussions sur l'équilibre physiologique de l'animal, son état de santé et ses performances zootechniques.

En revanche, au fur et à mesure que la température ambiante augmente sans pour autant qu'elle ne dépasse les capacités d'adaptation de l'animal ($T < 30^{\circ}\text{C}$), celui-ci se trouve soumis à un stress thermique modéré ou chronique entraînant des réactions d'ordre comportementales et physiologiques et une baisse des performances.

Lorsque la température augmente brutalement dépassant ainsi les capacités d'adaptation de l'animal ($T > 30^{\circ}\text{C}$), on assiste alors à de vrais coups de chaleur (stress thermique aigue) qui se manifeste par des phénomènes de prostration causant ainsi d'importantes mortalités. (Julian., 2003)

I.3-L'hygrométrie :

L'hygrométrie caractérise l'humidité relative de l'air, c'est-à-dire la proportion de vapeur d'eau qu'il contient. Elle ne prend pas en compte l'eau présente sous forme liquide ou solide. Elle se mesure avec un hygromètre.

Cette humidité affecte négativement la santé du cheptel et peut être une cause de mortalité des sujets.

A ce titre, il faut signaler que la majorité des éleveurs ignorent le facteur lié à l'hygrométrie, ce qui se traduit par une maîtrise insuffisante du couple « isolation-ventilation », et explique les difficultés à maîtriser les conditions d'ambiance, notamment en saison estivale. (Mechenene, 2007)

I.4-La densité :

C'est le nombre de sujets par unité de surface et c'est un paramètre important que l'aviculteur doit contrôler durant les différentes phases d'élevage.

Les densités excessives entraînent des baisses de performances due à :

- La réduction de :
 - La croissance en fin d'élevage.
 - L'homogénéité.
- L'augmentation de :
 - L'indice de consommation.
 - De la mortalité.
 - Des saisies et du déclassement.

Source : http://www.fellah-trade.com/ressources/pdf/Elevage_poulet_chair.pdf

I.5-L'éclairage :

L'éclairage au sein des élevages avicoles algériens est également peu maîtrisé. En effet, on enregistre une assez forte intensité lumineuse (4,03 Watt/ m² contre 0,7 Watt/ m² selon la norme) avec une très grande variabilité entre les élevages (Ferrah et al., 2001).

I.6-La litière :

Une bonne part du savoir-faire de l'éleveur se mesure par sa capacité à maintenir une litière en bon état durant toutes les différentes conditions climatiques.

Une litière en bon état est une litière sèche, friable, avec peu de dégagement d'ammoniac. Par contre, une litière en mauvais état affecte la santé et les performances des animaux.

(Jacquet., 2007)

I.7-La pratique de la bande unique :

En élevage avicole, la pratique de la bande unique (un seul âge et une seule souche par ferme) de façon à respecter le système « tout plein - tout vide » constitue la règle d'or de l'élevage (Hubbard., 2003).

I.8-Le vide sanitaire :

Le vide sanitaire est une période qui débute lorsque le bâtiment ou zone réservée à un élevage est vidé et qui se termine avec l'arrivée de nouvelles volailles. Cette période permet la réduction naturelle des populations d'agents pathogènes dans le bâtiment.

Il faut maximiser la durée du vide sanitaire à l'intérieur d'un bâtiment afin qu'il y ait un délai suffisant pour permettre la réduction des populations d'agents pathogènes.

Les populations d'agents pathogènes sont réduites en l'absence d'un hôte. Plus longue est la période pendant laquelle un bâtiment est laissé vide entre les élevages, moins grande sera la possibilité que les agents pathogènes continuent de présenter une menace. On peut également réduire de façon importante les populations d'agents pathogènes en éliminant les matières organiques, en nettoyant et en désinfectant complètement les lieux.

S'il n'y a aucune pause entre les élevages ou si les bâtiments ou zones réservés à un élevage ne sont pas vidés, il faut qu'il y ait un vide sanitaire adéquat au moins une fois par année. Si le vide sanitaire annuel n'a pas lieu, des mesures supplémentaires devraient être mises en place. (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2009).

I.8.1-Protocole du N&D du vide sanitaire :

- Respecter scrupuleusement les doses et les temps d'action des produits de N&D pour garantir leur efficacité (recommandations du fournisseur).
- Un rinçage du matériel et des canalisations est également recommandé avant et après chaque apport nutritionnel ou thérapeutique.
- En cas de nettoyage en dehors du vide sanitaire, utiliser des produits autorisés en présence des animaux.

Pour éliminer les dépôts minéraux et organiques (biofilm), il faut :

- Vidanger totalement les circuits d'eau, rincer.
- Appliquer une pression minimale de 1 à 2 bars, et rincer à contre sens si possible.
- Vidanger totalement, brosser et rincer tous les bacs.
- Ajouter une base forte dans le volume des canalisations pour éliminer les dépôts organiques, laisser agir 1/2 h (dose et temps d'action indiqués sur les emballages des produits utilisés ou conseillés par le vétérinaire).
- Rincer à l'eau claire si possible sous pression (appliquer une pression minimale de 1 à 2 bars).
- Ajouter un acide fort dans le volume des canalisations pour éliminer les dépôts minéraux et le biofilm.
- Rincer à nouveau dans les mêmes conditions.
- Désinfecter la tuyauterie à l'aide d'un désinfectant homologué (Itavi., 2011)

Chapitre II : Importance de l'eau de boisson

L'eau élément majeur et indispensable à toute forme de vie, est utilisée à plusieurs fins en aviculture : abreuvement ; vecteur thérapeutique (médicaments et vaccins) ; véhicule des désinfectants. Sa qualité prend une place de choix dans l'assurance de la qualité du produit et de la productivité de l'élevage, mais malheureusement l'éleveur y prête peu d'attention (Bengoumi et al, 2013).

L'eau de boisson des volailles d'élevage est un intrant dont l'importance est souvent négligée. L'éleveur est toujours très attentif à la qualité de son aliment ou du poussin, à l'ambiance du bâtiment, mais moins à la quantité et la qualité de l'eau distribuée aux animaux.

Pourtant, au cours de sa vie, un poulet consommera deux fois plus d'eau que d'aliment. Et la composition physico-chimique et bactériologique de cette eau est susceptible d'influer notablement sur la santé et les performances de croissance des volailles

- L'eau est le premier aliment des volailles, elles boivent 1,8 fois plus qu'elles ne mangent.
- A un jour, un poussin consomme la moitié de son poids en eau !

(Itavi, 2007)

II.1-Utilisation de l'eau :

II.1.1-Nettoyage et désinfection :

L'eau est utilisée pour le N&D du bâtiment d'élevage ; ainsi pour la réussite de cette opération, il faudrait au préalable avoir une facilité des opérations de nettoyage et désinfection mais aussi une eau de qualité.

II.1.2-La propreté des canalisations : le biofilm

Le biofilm est une association de microorganismes (bactéries, champignons, algues) adhérant à une surface, fréquemment incluse dans une matrice de mucus plus ou moins imperméable (Foulon, 2005 ; Vienot, 2005).

a- Les étapes de la formation du biofilm :

- 1) Au contact de l'eau, la surface des tuyaux se recouvre d'un dépôt de matières organique appelé conditionnant. Ce conditionnant neutralise la charge et l'énergie de surface qui empêche les bactéries de s'approcher pour un accrochage initial. La matière organique sert également de nutriments aux bactéries.
- 2) Les bactéries peuvent alors se fixer à la surface des tuyauteries de manière temporaire (adsorption irréversible) en formant des structures permettant une adhésion permanente à la surface.
- 3) Les bactéries du biofilm (*Pseudomonas*, *Campylobacter*, *E.coli*, *Salmonelle*,...) excrètent des substances extracellulaires polymériques (glycocalyx constitué de polysaccharides, glycoprotéines) chargées et neutres qui maintiennent le biofilm et le cimentent à la paroi du tuyau. Les filaments de ces polymères agissent également comme un système d'échange d'ions qui piège et concentre les nutriments. De même, ils protègent les bactéries des désinfectants (Foulon, 2005 ; Vienot, 2005 ; Le Colzer ; 1999)
- 4) Pour coloniser l'ensemble de la surface interne des tuyaux, la dissémination du biofilm suit différentes stratégies : libération d'amas algiformes (ou floc bactérien) dans le flux hydrique qui adhère à une surface en aval et se développera ; glissement ou roulement vers l'aval ; migration de bactéries flagellées vers de nouvelles portions de canalisation.

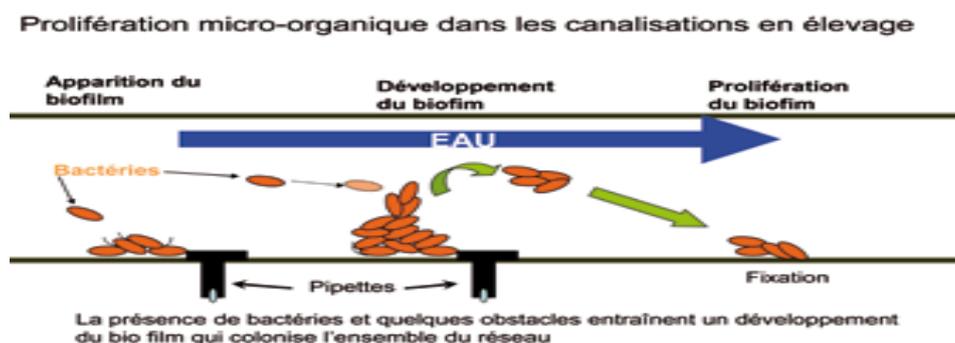


Figure 1 : Prolifération micro-organique dans les canalisations en élevage « Le biofilm » (ITAVI, 2011)

II.1.3-Support d'apports nutritionnels ou thérapeutiques :

La qualité physico-chimique de l'eau doit être adaptée aux traitements thérapeutiques ou prophylactiques véhiculés par l'eau.

Pour atteindre une protection vaccinale maximale, l'eau de boisson doit être conforme aux valeurs préconisées (veiller à neutraliser le chlore à l'aide d'un déchlorant (thiosulfate de sodium...). Ne pas vacciner avec une eau dont les taux de fer et de manganèse sont élevés. (Itavi., 2007)

II.1.4- L'abreuvement :

Distribuer de l'eau fraîche et propre, avec une pression adéquate, est fondamental pour une bonne production de volailles. Sans un ingéré approprié d'eau, la consommation d'aliment sera réduite et les performances des animaux seront compromises.

a- Les abreuvoirs ronds ou coupelles (système ouvert) :

Ces systèmes ont un coût d'installation inférieur mais entraînent des problèmes tels que, une litière humide, des saisies, et des problèmes d'hygiène de l'eau (Photos 1, 2, 3,4).

La pureté de l'eau avec les systèmes ouverts est difficile à maintenir car les animaux déposent régulièrement des contaminants dans les réservoirs. Un nettoyage journalier est nécessaire ce qui, en plus du travail supplémentaire, entraîne un gaspillage d'eau. (COBB, 2008)



Photo 1 : Godet de démarrage

Photo 2 : Abreuvoir conique

Photo 3 : Abreuvoir plasson



Photo 4 : Abreuvoir linéaire

Source : <http://www.ufs-aviculture.fr/55-abreuvoir-plastique>

b- Le système de pipettes (circuit fermé) :

Il existe deux types de pipettes généralement utilisées :

b.1-Des pipettes à haut débit de l'ordre de 80 à 90 ml/mn. Elles créent une gouttelette d'eau à l'extrémité de la pipette et est équipée d'une coupelle pour récupérer tout excès d'eau qui peut couler de la pipette. Généralement 12 animaux par pipette à haut débit est la norme (photo 5).

b.2-Des pipettes à faible débit de l'ordre de 50 à 60 ml/mn. De façon générale, elles n'ont pas de coupelles et la pression est ajustée pour maintenir le débit nécessaire pour satisfaire les besoins des animaux. Généralement, la norme est de 10 animaux par pipette à faible débit (photo6).

(COBB, 2008)



Photo 5 : Pipettes à haut débit.



Photo 6 : Pipette à faible débit.

Source :

<http://www.agrotterra.eu/p/systeme-aqualine-abreuvoirs-pour-poulets-de-chair-3019119/3019119>

c- Les canalisations :

Les matériaux recommandés sont :

- polyéthylène basse densité PEBD (*tuyau noir et semi-rigide*) (photo7).
- polyéthylène haute densité PEHD (*tuyau noir à bandes bleues*) (photo 8).
- polyéthylène réticulé PER (*tuyau bleu ou rouge*) (photo 9).

Le PVC et les polyéthylènes limitent le développement du biofilm. En revanche, des coudes en galvanisé et des raccords en laiton peuvent être présents au niveau des traitements permanents. Ils ont une aspérité intérieure importante qui favorise le biofilm. Les PEHD et les PER sont particulièrement recommandés pour équiper les circuits d'eau en élevage.

(Itavi., 2011).



Photo 7 : Polyéthylène basse densité PEBD.

Photo 8 : Polyéthylène haute densité PEHD.

Photo 9 : Polyéthylène réticulé PER.

Sources : http://www.tracaposta.com/tuyau-polyethylene-pe-80-bande-bleue-63-mm-pn10-sdr-136-100-metres-xml-244_343_457-1183.html

http://boutique.aujardin.info/boutique-Arrosage-Irrijardin_10.php

<http://www.mabille.fr/article/tube-p-e-r-pour-plancher-chauffant/tube-per-ecotube-r-thermacome-bao.html>

d- La consommation d'eau :

Lorsque les températures d'élevage sont conformes aux recommandations, la consommation d'eau est généralement comprise entre 1,7 et 1,8 fois la consommation d'aliment.

Si les valeurs sont différentes, il convient de s'interroger sur les causes et notamment le réglage du matériel d'abreuvement (pression d'eau, hauteur d'eau...).

La consommation d'eau journalière par Kg de poids vif, en climat tempéré, évolue de la manière suivante (tableau 1) :

Tableau 1 : Consommation journalière d'eau de boisson chez le poulet de chair (Hubbard, 2003)

Age (jours)	ml d'eau par kg de poids vif
7	370
14	270
21	210
28	180
35	155
42	135
49	125

On se basera sur ces valeurs pour effectuer tous les traitements par l'eau de boisson.

En période de chaleur, la consommation d'eau peut être le double de celle observée en période tempérée (Hubbard, 2003).

Chapitre III -Les conséquences des contaminations de l'eau de boisson

III.1- Les agents pathogènes :

Le réseau d'eau (source, stockage, systèmes d'acheminement..) peut être une source d'agents pathogènes infectieux. La prévention et les mesures de lutte peuvent limiter, ou même éliminer ce risque.

Les sources d'eau susceptibles d'être contaminées par des agents pathogènes (tableau 2) comprennent les plans d'eaux de surface (ex. réservoirs, étangs, lacs et cours d'eau), les nappes souterraines et les systèmes de collecte d'eau de pluie.

Tableau 2 : Les agents pathogènes des eaux résiduaires (Villat, 2001).

Bactéries	Parasites	Virus
Escherichia coli	Tenias	Adenovirus
Clostridium perfringens	Ascaridia Heterakis	Enterovirus
Clostridium botulinum	Capilaria	Reovirus
Salmonella	Fasciola	Myxovirus
Shigella	Toxoplasma	Rhinovirus
Mycobacterium	Eimeria	Herpesvirus
Campylobacter	Cryptosporidies ...	Poxvirus
Listeria ...		Rickettsies...

Les réseaux d'eaux de surface posent un risque sensiblement plus élevé d'introduction d'organismes infectieux et de substances indésirables; c'est pourquoi leur utilisation sans un

système de traitement opérationnel n'est pas recommandée. (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2009).

III.2- Les substances indésirables :

Van Der Horst (2007) rapporte les substances indésirables et leurs seuils de tolérance acceptable (tableau 3).

Tableau 3 : Les substances indésirables et leurs seuils de tolérance acceptable (Van Der Horst, 2007)

Substances indésirables	Seuil de tolérance acceptable
Nitrate (NO ₃)	< 50 mg/l
Nitrite(NO ₂)	< 0,1 mg/l
Ammonium (NH ₄)	< 0,5 mg/l

III.3- Les autres substances:

- La salinité de l'eau peut jouer un rôle très important notamment par le refus des animaux de boire l'eau.
- Les toxines algales, (cyanobactéries) ou bactériennes (*Clostridium botulinum*) sont à l'origine de fortes mortalités.
- la corrosion de nombreux paramètres sont à prendre en compte : Le matériau lui-même: plomb, cuivre, fer, zinc ... (Montiel, 2007).

Chapitre IV : Caractéristiques d'une eau de boisson

IV.1- Caractéristiques organoleptiques :

Ces différents caractères doivent être appréciés au moment du prélèvement : certaines odeurs peuvent, par exemple, disparaître pendant le transport, ou l'aspect de l'échantillon se modifier au cours du stockage (apparition d'une coloration, de précipités, etc.) (Rodier, 2005).

IV.1.1- Mesure de la couleur :

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration. Les couleurs réelle et apparente sont approximativement identiques dans l'eau claire et les eaux de faible turbidité (Rodier, 2005).

IV.1.2- Évaluation de l'odeur

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore. En effet, toute odeur est un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition.

Ces substances sont en général en quantité si minime qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyse ordinaire. Le sens olfactif peut seul, dans une certaine mesure, les déceler.

Les échantillons doivent être prélevés dans des récipients en verre hermétiques.

Il faut bannir les récipients en plastique. L'examen doit être pratiqué le plus rapidement possible après le prélèvement. L'échantillon peut éventuellement être conservé sous réfrigération en évitant une mise en contact avec des odeurs étrangères (Rodier., 2005).

IV.1.3- Evaluation du goût

Les échantillons doivent être prélevés dans des récipients en verre convenablement nettoyés. Les flacons seront rincés avec l'eau à prélever puis remplis complètement. L'examen doit être pratiqué le plus rapidement possible après le prélèvement. L'échantillon peut éventuellement être conservé sous réfrigération pendant 24 h, mais pas au-delà de 48 h. (Rodier., 2005).

IV.2-Caractéristiques physico-chimiques :

Bien qu'il n'existe pas de réglementation sur la qualité de l'eau, des recommandations doivent être appliquées pour limiter les risques sanitaires. Il est essentiel que l'eau de boisson soit de bonne qualité, et se rapproche des normes de potabilité humaine.

L'apport d'une eau saine est un facteur de bien-être pour les animaux.

Tableau 4 : Valeurs préconisées des constituants de l'eau d'abreuvement en élevage aviaire.

pH	5,5-7,5
La dureté (TH)	10 à 15 °F
Le fer	≤ 0,2 mg/l
Le manganèse	≤ 0,05 mg/l
Les nitrates	≤ 50 mg/l
Les nitrites	≤ 0,1 mg/l
L'ammonium	≤ 0,5 mg/l
Les matières organiques	≤ 2 mg O2/l

Contrôler régulièrement les critères de l'eau distribuée aux animaux permet de s'assurer que :

- Les caractéristiques physico-chimiques sont adaptées.
- Les paramètres bactériologiques sont en accord avec les recommandations.
- Le circuit d'abreuvement est bien protégé de toute contamination.
- Les traitements de l'eau mis en place sont efficaces. (Itavi, mars 2011).

IV.2.1-Mesure de pH :

Plusieurs méthodes sont possibles pour mesurer le PH d'une solution.

Les appareils électroniques (pH-mètre) permettent une mesure précise de la valeur du pH, à condition d'être correctement étalonnés.

Les papiers indicateurs de pH, dont la couleur varie en fonction de pH, permettent une mesure moins précise. Les bandelettes-tests, basées sur le même principe que les papiers indicateurs, permettent aussi de mesurer d'autres facteurs (dureté, teneur en nitrates ...).

Source : http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/reseau/presentation/mesure_du_ph.HTM

IV.2.2-Détermination de la dureté :

La dureté de l'eau ou titre hydrotimétrique (TH°) correspond essentiellement aux concentrations de sels de calcium (Ca⁺⁺) et de magnésium (Mg⁺⁺). Elle s'exprime en milligrammes d'équivalent de carbonate de calcium par litre (Van Der Horst, 2007).

IV.2.3-Mesure de la conductivité électrique :

La conductivité exprime la propriété d'un matériau de conduire le courant électrique. Dans les solutions aqueuses, ce sont les ions qui effectuent le transport des charges. Les ions résultent de la dissolution de sels, acides et bases. Plus le liquide contient d'ions, mieux il conduit le courant.

Cette relation entre la concentration en ions et la capacité de conduire le courant électrique fait de la conductivité une grandeur intéressante à mesurer dans l'analyse de l'eau. Elle convient très bien pour déterminer la concentration en sels dissous.

Le résultat de la mesure de conductivité ne s'exprime pas en mg/l, ni en pourcentage, mais en S/m (siemens par mètre). (Reinhard Manns, 2007).

IV.2.4-Mesure de la turbidité :

La turbidité désigne la teneur d'une eau en particules suspendues qui la troublent.

Les eaux de surface (lacs, réservoirs, rivières et ruisseaux), et les puits peu profonds ou mal construits et les sources, risquent le plus d'avoir une turbidité élevée.

On mesure la turbidité en unités de turbidité néphalométriques (uTN) à l'aide d'un turbidimètre.

Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau.

La turbidité peut s'échelonner de moins d'une uTN à plus de 1 000 uTN. À 5 uTN, l'eau est visiblement trouble; à 25 uTN, elle est noirâtre.

Les particules organiques et inorganiques dans l'eau peuvent :

- donner à l'eau une apparence trouble, ainsi qu'une odeur et un goût déplaisants;
- transporter des micro-organismes et nuire à la désinfection;
- augmenter la quantité de chlore nécessaire pour désinfecter l'eau;
- se combiner au chlore pour former des sous-produits nocifs tels que les trihalométhanes (THM). (Manitoba, 2011).

CHAPITRE V : LES PROCEDES DE TRAITEMENT

IL EXISTE PLUSIEURS PROCEDES DE TRAITEMENT DE L'EAU :

V.1- LES PROCEDES PHYSIQUES :

V.1.1-Les membranes :

Cette technique de filtration consiste à faire passer l'eau à traiter les pores d'une fibre creuse, appelée membrane. Les parois agissent comme un filtre pour toutes les particules de taille supérieure à 0,01 micron: pollen, algues, parasites, bactéries, virus, germes et autres molécules organiques. Afin de permettre une utilisation aisée, les fibres sont assemblées dans un module et collées aux deux extrémités par de la résine, ce qui assure une séparation parfaite et permanente entre l'eau brute et l'eau ultrafiltrée. Le résultat est une eau parfaitement pure et limpide avec une turbidité inférieure à 0,1 NFU, 100% du temps. (Aquasource, 2008).

V.1.2-Les filtres mécaniques :

Cette méthode est utilisée pour éliminer les contaminants insolubles, notamment certaines formes de fer et de manganèse oxydés, ainsi que le sable et le limon. Les filtres mécaniques tels que les filtres multicouches éliminent uniquement les particules d'une taille supérieure à 10 µm. Ils sont donc inefficaces pour les particules fines et microbiologiques, à moins que des produits chimiques de coagulation n'aient été utilisés au préalable. (Andrew, 2009).

V.2- LES PROCEDES CHIMIQUES :

V.2.1-L'oxydation :

Dans le traitement de l'eau destinée à la consommation, l'oxydation sert à modifier les matières organiques et inorganiques de l'eau, ce qui permet ensuite de les en extraire, de les biodégrader ou de les détoxifier. La complexité et la diversité de la composition des eaux brutes entraînent toujours, cependant, la formation de sous-produits d'oxydation. Si certains d'entre eux sont inoffensifs et ne portent pas atteinte à la qualité de l'eau, d'autres, en revanche, deviennent toxiques ou gagnent en toxicité au travers de cette réaction. La formation de trihalométhanes (THM) résultant de la chloration en est un exemple.

L'Itavi en 2007 recommande une liste non exhaustive des produits de désinfection et d'oxydation de l'eau :

- hypochlorite de sodium (chlore).
- dioxyde de chlore.
- peroxyde d'hydrogène (avec stabilisants autorisés).
- permanganate de potassium.

V.2.2-Echange d'ions (anions ou cations) :

Ce système de purification consiste à supprimer certains ions en remplaçant des ions chimiques par d'autres. Les systèmes les plus couramment utilisés contiennent des grains de résine permettant de piéger les ions. Le principe de l'échange de cations est le suivant : les ions sodium positifs (Na^+) présents sur la résine sont remplacés (échangés) par d'autres ions positifs comme le Ca^{2+} , le Mg^{2+} et le Mn^{2+} . Les métaux lourds seront également éliminés s'ils sont à l'état ionisés.

Les systèmes d'échange d'anions éliminent les ions négatifs comme les ions Cl, I et F, ainsi que les sulfates et les nitrites/nitrates.

L'échange de cations est le plus souvent appliqué aux processus d'adoucissement de l'eau, car il permet d'éliminer les métaux, principaux facteurs de dureté de l'eau ($\text{Ca}^{2+}\text{Mg}^{2+}$). L'eau traitée aura cependant des concentrations élevées de Na^+ . Cela peut constituer un problème au niveau du taux de sodium global des animaux. (Andrew, 2009).

V.3- LES PROCEDES BIOLOGIQUES :

Des cultures bactériennes appropriées mises en contact avec l'eau à traiter éliminent certains éléments indésirables. On utilise les traitements biologiques afin d'éliminer les éléments organiques comme les graisses, sucres, protéines, etc. La dégradation de ces éléments organiques est assurée par des microorganismes (bactéries) qui consomment les matières organiques en présence d'oxygène (méthode aérobie) ou sans oxygène (méthode anaérobie).

L'eau traitée par des méthodes biologiques doit ensuite être retraitée par des méthodes de chloration, de filtration sur membrane, ou encore d'osmose inverse.

Source : <http://traitementdeseaux.fr/techniques-traitement/>

V.4- La réglementation :

Il n'existe pas encore aujourd'hui en Europe de norme pour l'abreuvement des animaux d'élevage et bien sûr pour l'élevage avicole. Si pour les élevages avicoles non intensifs, en basse cour, la qualité de l'eau qui correspond à celle définie dans la directive européenne relative aux eaux de surface destinées à la production d'eau destinée à la consommation humaine, (75/440/CEE), est tout à fait suffisante, il n'en est pas de même pour les élevages intensifs où les animaux sont beaucoup plus sensibles tant aux pollutions micro biologiques que chimiques. Il commence à apparaître des normes sur la qualité de l'eau pour l'abreuvement des animaux, l'élevage avicole sera inclus, ces propositions sont très avancées au Canada.

La Directive européenne 98/9/CE, entrée en application depuis 2000, régit la mise sur le marché des produits biocides, dont font partie les désinfectants de l'eau de boisson et désinfectants pour les surfaces. Elle permet d'établir une liste positive des matières actives utilisables en élevage.

En attendant, la référence reste la circulaire n° DGS/VS4/2000/166 du 28 mars 2000 relative aux produits de procédés de traitements des eaux destinées à la consommation humaine (Jacquet., 2007).

Partie expérimentale

1-Objectifs de l'étude :

L'objectif de notre étude est double:

a-A travers une enquête de 20 élevages :

- ✓ identifier les points à risque quand à la qualité de l'eau de boisson en élevage de poulet de chair en relation avec les constituants chimiques et les pratiques/équipements utilisés
- ✓ recenser les produits de désinfection utilisés par les éleveurs.

b-Des prélèvements d'eau ont été effectués dans 09 élevages afin d'évaluer la qualité de l'eau initiale au SAS ainsi qu'en bout de ligne à J0, J14 et J30.

2-Zone de l'étude :

a- L'enquête a été menée sur 20 enquêtes du centre, à savoir Alger , Blida , Tipaza et Bejaïa.

b- L'analyse physico-chimique de l'eau d'abreuvement a concerné 9 élevages situés dans 3 communes différentes :

- ✓ 06 élevages dans la commune de Boudjellil 01 élevage dans la commune de Chellata de la wilaya de Béjaïa (figure 2)
- ✓ 02 élevages dans la commune de Chaïba «2» de la wilaya de Tipaza (figure 3).



Figure 2

Figure 2 : Situation géographique des communes de Boudjellil «6» et Chellata «1» (Wilaya de Béjaïa).



Figure 3

Figure 3 : Situation géographique de la commune de Chaïba «2» (Wilaya de Tipaza).

Le choix du site des élevages à été fait en raison de la facilité d'accès et de la forte concentration des élevages avicoles type poulet de chair dans les 02 régions.

La période de l'étude : Février à Juin 2013.

2.1- Description des bâtiments d'élevages :

Notre étude a été menée au niveau des bâtiments de type semi moderne et traditionnels, d'une capacité comprise entre 2500 et 3000 sujets.

Les bâtiments semi moderne de type obscur à ambiance contrôlée et dont la superficie est de 400m² en moyenne, disposés d'un SAS qui sert à stocker l'aliment et une citerne d'eau.

Les bâtiments sont composés d'extracteurs et d'humidificateurs « pad cooling », dotés d'une aération dynamique. Le chauffage est assuré par des radiants à gaz.

Les bâtiments de type traditionnel ont une mauvaise ambiance (non contrôlée) et d'une superficie faible.

- **Animaux** : sur l'ensemble de notre étude, on s'est intéressé à l'élevage du poulet de chair
- **L'eau** : l'eau utilisée dans les élevages étudiés provient de :
 - Réseau publique (3élevages).
 - Réseau public et puits (2élevages).
 - Puits (3 élevages).
 - Forage (1 élevage).

2.2-L'alimentation :

Sur l'ensemble des élevages l'aliment de base est donné sous forme de farine sauf un (granulé en stade de finition), ad libitum au même titre que l'eau de boisson pendant toute la période d'élevage.

L'aliment utilisé correspond à chaque période d'élevage à savoir :

- ✓ Un aliment de démarrage distribué entre j1 et J20.
- ✓ Un aliment de croissance distribué entre j21 et j42.
- ✓ Un aliment de finition donné entre j43 jusqu'à l'abattage.

La majorité des éleveurs achètent l'aliment auprès d'opérateurs privés à l'exception de 02 d'entre eux qui le fabriquent eux-mêmes.

3-Matériel :

3.1- Echantillonnage :

Notre étude a porté sur une enquête visant à connaître les pratiques des éleveurs en rapport avec la conduite de leurs élevages afin d'évaluer leurs connaissances par rapport à la qualité d'eau d'abreuvement.

Par ailleurs des analyses physico-chimiques de l'eau ont été effectuées pour 09 élevages (tableau 6).

Les analyses physico-chimiques réalisées sont : le taux de Chlore, le pH et la dureté à Jo (à la mise en place des animaux), J14 (date probable d'apparition des troubles digestifs) et J30 (en cours de bande).

Les prélèvements de l'eau (J0, J14 et J30) ont été effectués au puits ou au niveau de la citerne et en bout de ligne (dernier abreuvoir).

Tableau 5 : Liste et origine des élevages concernés par les analyses physico-chimiques.

Numéro	Nom du propriétaire	Commune (wilaya)	Type du bâtiment
1	Saidani	Boudjellil (Béjaia)	Serre agricole
2	Lakhdari	Boudjellil (Béjaia)	Semi moderne
3	Moussaoui	Boudjellil (Béjaia)	Semi moderne
4	Allouache	Boudjellil (Béjaia)	Semi moderne
5	Azedine	Chelata (Béjaia)	Serre agricole
6	Benathmane	Boudjellil (Béjaia)	Traditionnel
7	Yazide 2	Boudjellil (Béjaia)	Semi moderne
8	Mahdjoub 1	Kolea (Tipaza)	Serre agricole
9	Mahdjoub 2	Kolea (Tipaza)	Serre agricole

3.2-Matériel de laboratoire :

3.2.1 Appareillage :

pH mètre
Comparateur à chlore
Plaque chauffante IKA WERK

3-2-2 Réactifs :

Tampon ammoniacal pH 10.
Noir Erichrome T (NET)
Solution d'acide éthylène diamine tétra acétique (EDTA 0,01 N)
Solutions étalons pH (mesure du pH)

3.2.3- Consommable :

Pipettes graduées
Bécher
Fiole
Flacons stériles

4- Méthodes :

4.1- Enquête :

Un questionnaire destiné aux éleveurs et aux vétérinaires a été établi pour chaque exploitation (annexe1) où sont relevées les informations concernant les questions suivantes :

- ✓ Informations générales (type de production, surface et âge du bâtiment)
- ✓ la nature et l'origine de l'eau de boisson.
- ✓ les traitements de l'eau (permanents ou ponctuels)
- ✓ les traitements par l'eau (acides organiques, vaccins, vitamines et antibiotiques)
- ✓ le nettoyage du matériel en cours de bande et au vide sanitaire
- ✓ le matériel d'adduction et d'abreuvement dont dispose le bâtiment

4.2- Technique de prélèvement pour analyse physico-chimique :

- Utiliser des bouteilles propres et vides non stériles.
- Nettoyer et désinfecter l'embouchure du site de prélèvement.
- Faire couler l'eau avant le prélèvement.
- Remplir la bouteille.

4.3-Méthodes d'analyses :

Différents paramètres ont été considérés afin d'évaluer la qualité des eaux au laboratoire, selon la norme AFNOR (1986).

- Les échantillons d'eaux ont été prélevés au niveau des stations choisies et cela a partir des puits, des forages, des citernes de stockage ainsi qu'au niveau des abreuvoirs au niveau des bâtiments d'élevages de poulet de chair.
- L'échantillonnage pour la physico-chimie ne pose pas de problème particulier. Des flacons plastiques sont suffisants et le volume du prélèvement est de un litre pour une analyse complète.
- Les prélèvements sont transportés à l'intérieur d'une enceinte réfrigérée et rapidement acheminés au laboratoire

4.3.1-Mesure des paramètres physico-chimiques :

L'analyse de caractérisation globale des échantillons de l'eau ; ont été effectuées selon les procédures classiques courantes.

a- Le potentiel d'hydrogène (pH) :

➤ Principe :

Pour cette détermination, nous avons utilisés une méthode électro métrique avec électrode combinée selon la norme NF VO4-316. Cette méthode consiste à plonger dans l'échantillon une électrode de référence.

➤ Mode opératoire : (photo 10).

- Etalonner l'appareil de mesure au moyen de deux solutions de pH connus, voisins et de préférence situés de part et d'autre de la valeur du pH à mesurer.
- Mesurer le pH.
- Attendre un temps suffisant pour atteindre l'équilibre.



Photo 10 : photo calcul pH (Personnelle).

b- Détermination du titre hydrométrique (dureté TH) (NF V90-103):

➤ **Principe :**

La dureté totale (TH) est la somme des concentrations calciques et magnésiennes. C'est un dosage par complexométrie à l'aide de l'EDTA, à pH = 10 et en présence du Noir d'Erichrome.

➤ **Mode opératoire : (photo 11 et 12)**

Introduire 50 ml d'eau à analyser dans une fiole, ajouter 2 ml de la solution tampon pH = 10 et 2 à 4 gouttes d'indicateur Erichrome. En agitant, on titre lentement jusqu'au virage du rouge veineux au bleu vert. Ensuite on note le volume V (ml) de solution titrant.

➤ **Calcul :**

$$TH = 2 * V (°F)$$

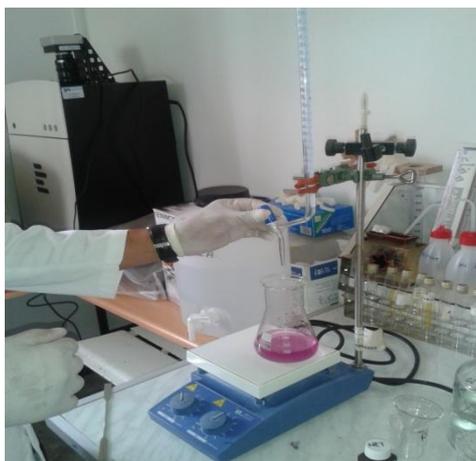


Photo11 : Photo calcul dureté 1 (personnelle). Photo12 : Photo calcul dureté2 (personnelle).

c- Test Chlore :

Le dosage du chlore est réalisé en bout de ligne et au début si l'éleveur a traité l'eau en utilisant du chlore (citerne ou bac).

➤ Mode opératoire : (photo 13)

Il est réalisé avec un comparateur selon les étapes suivantes :

- Faire couler un peu d'eau puis remplir l'éprouvette (côté chlore) jusqu'au repère.
- Mettre une pastille DPD 1.
- Agiter énergiquement afin de dissoudre la pastille.
- Lorsque la coloration est uniforme, comparer avec l'échelle colorimétrique et lire la valeur obtenue.
- Après chaque utilisation, bien nettoyer le tube et le bouchon.



Photo 13 : Test chlore (personnelle).

5- Analyse statistique :

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excell 2007). Les tableaux et les représentations graphiques permettent de mettre en relief les résultats exprimés en moyenne.

Résultats et Discussion :

Concernant la représentativité, les résultats ne sont pas spécifiques de la totalité des bâtiments d'élevage du fait du choix aléatoire de ces derniers. Il faut donc être circonspect et ne pas généraliser les résultats obtenus à l'ensemble de la filière.

1- Les enquêtes :

On a réalisé 20 enquêtes sur des élevages situés sur : Alger (1), Tipaza (2), Sétif (2), Bouira (3), Blida (5), et Béjaia (7). Après dépouillement des questionnaires, les résultats sont présentés à l'aide de figures et de tableaux mentionnés ci-dessous.

I- Informations générales :

Type de production : 1 seul type de bâtiment moderne rencontré sur nos 20 enquêtes, le reste est de type : traditionnel (9) et semi moderne (10).

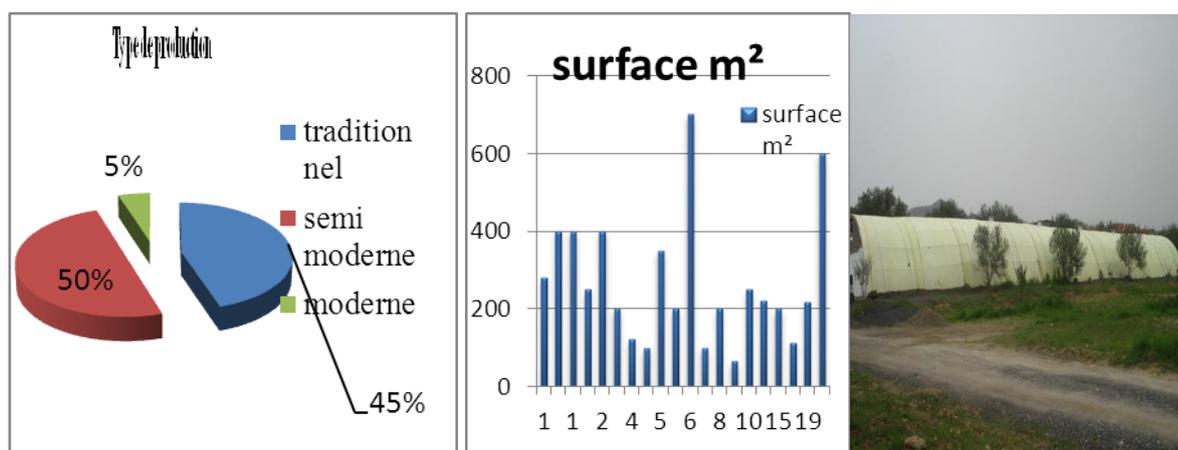


Figure 4 : Types de production. Figure 5 : Histogramme représentant la surface / à l'âge du bâtiment. Photo 14 : Serre agricole (personnelle)

- **La surface du bâtiment :** sur l'ensemble des élevages, la superficie est comprise entre **100** et **700** m² (moyenne = 350m²).
- **Age du bâtiment :** compris de **4** mois jusqu'à **40** ans (moyenne = 8ans).
- **Autres ateliers sur l'exploitation :** il n'existe aucun autre atelier d'élevage autre que le poulet de chair dans 8 élevages, les 12 autres élevages contiennent divers autres ateliers répartis comme suite :

- Autres volailles : 3
- Bovins viande et lait : 4
- Ovins : 3
- Caprins : 3
- Céréales : 2

La réussite d'un élevage est liée au type de bâtiment et à son entretien. La plupart des bâtiments sont assez vétustes. La plupart des éleveurs n'étant pas des spécialistes de la filière. Aucun éleveur n'a eu une formation sur la qualité de l'eau de boisson, ce qui risque d'influencer la prophylaxie sanitaire et la transmission des maladies

II- Origine et nature de l'eau pour la boisson :

La source principale d'approvisionnement en eau d'un élevage aviaire est un facteur de risque au niveau de la contamination initiale de l'eau par des germes potentiellement pathogènes.

A cet effet, et selon une enquête de Travel et al (2007), il ressort que l'eau des forages et des puits semble contenir une flore totale plus importante que l'eau du réseau.

- **Mode d'alimentation principale en eau** : Le mode d'alimentation principal en eau est le réseau public (8), suivi de forage (4), puits (3), et source (5).

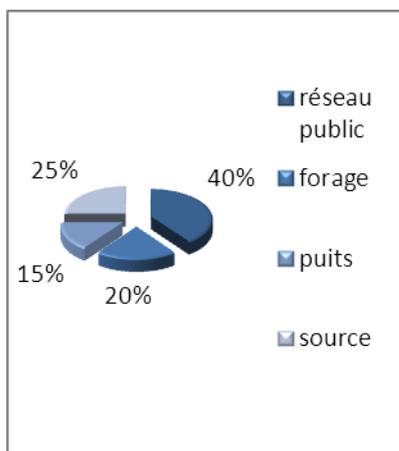


Figure 6 : Mode d'alimentation principale en eau. Photo 15 : puits non couvert (photo personnelle).

➤ **Mode d'alimentation secondaire en eau :**

Sur 20 enquêtes étudiées, 8 éleveurs utilisent une alimentation d'eau secondaire.

Le mode d'alimentation secondaire est constitué de réseau public (3), puits (4), source (1) et citerne (2).

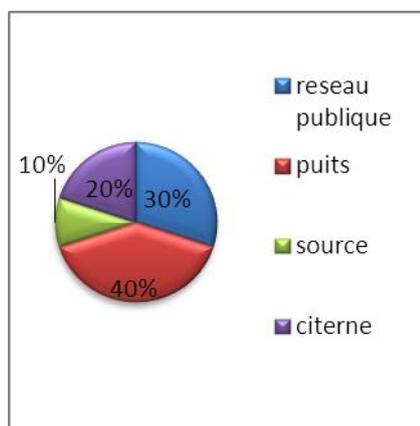


Figure 7 : Mode d'alimentation secondaire en eau. **Photo 16 :** Alimentation en eau. Citerne. (personnelle). **Photo 17 :** Réservoir. (personnelle).

- **Aucun** problème de la qualité de couleur, goût, odeur constaté pour l'eau du réseau.
- **Alimentation en eau à l'origine d'un puits :** 11 sur 20 (55%) des élevages.
- **Puits ou forage situé à plus de 35m des bâtiments d'élevage, d'une fosse septique ou d'une canalisation d'eau usée :** 5 sur 11 (45%) sont situés à plus de 35m d'une fosse septique ou d'une canalisation d'eau usée.
- **Protection par des buses en surface :** 4 sur 11 (36%) protégés par des buses en surface.
- **Nettoyage du puits ou forage :** 5 sur 11 (45%) l'on déjà nettoyé en moyenne 1 fois par an.
- **La consommation d'eau de l'éleveur est la même que celle des animaux :** 18 éleveurs sur 20 (90%) consomment la même eau que celle donnée aux animaux.
- **Le suivi de l'évolution de la consommation d'eau des animaux :** 18 éleveurs sur 20 (90%) suivent l'évolution de la consommation d'eau des animaux, par des cuves graduées (12), par des citernes (3), par un compteur(1)
- **Quantité d'eau consommée quotidiennement sur l'exploitation :** consommation ad libitum, la quantité diffère selon l'âge des animaux et selon la saison 500 à 1000 l par jour.
- **Analyse physico-chimique de l'eau :** aucune analyse n'a été faite.

La connaissance du pH et de la dureté à l'arrivée dans l'élevage : seuls 2 éleveurs ont une connaissance approximative du pH qui selon eux est de 7.

- **Analyse bactériologique** : jamais réalisée.

III-Traitement de l'eau de boisson (en présence des animaux) :

III.1-Traitement bactériologique permanent : 5 aviculteurs sur 20 (25%).

- Un éleveur utilise du **perstorp** traitement conseillé par le vétérinaire depuis 2013.
- Un autre éleveur utilise la pierre de chaud conseillée par le vétérinaire, une fois par an.
- Les trois autres éleveurs utilisent de **l'eau de javel**, le traitement est réalisé par l'éleveur depuis 1 an, il utilise une cuve et un bidon dans le premier cas, et une pompe doseuse dans les deux autres cas.

III.2-Traitement physico-chimique permanent : Aucun.

III.3-Traitement bactériologique ponctuel :

- 2 traitements à l'eau de javel tous les 2 jours, réalisé par l'éleveur.
- 1 traitement : ajout de biocide une fois par mois.

IV-Traitement par l'eau de boisson (en présence des animaux) :

- 2 éleveurs ajoutent un acide organique
- 3 éleveurs sur 20 seulement (15%) n'ajoutent pas de vitamines.
- **Vaccins** : l'ensemble des éleveurs questionnés vaccinent par l'eau de boisson.
- **Antibiotiques** : 7 éleveurs sur 20 (35%) administrent des antibiotiques via l'eau de boisson

En considérant que l'eau de réseau est contrôlée, l'eau de puits ou de source exige un contrôle sur ses qualités bactériologiques et physico chimiques qui malheureusement n'est effectuée par aucun éleveur.

Même pour la majorité des éleveurs qui utilisent l'eau de réseau, il est probable que le chlore résiduel n'arrive pas aux concentrations recommandées au niveau des abreuvoirs. Certains auteurs recommandent même une rechloration de l'eau de réseau public avant son administration aux poulets (Montiel, 2007).

❖ Les précautions faites par l'éleveur avant de distribuer les vaccins, antibiotiques ou vitamines par l'eau de boisson :

- Vérification de l'aspect de l'eau.
- Arrêt de l'alimentation en eau du grand bac.
- Arrêt de tout traitement désinfectant 24 h avant.
- Pesée précise.

- Réalisation de pré mélange.
- Veiller à la concentration de la solution administrée.

❖ **Les points négligés :**

- Neutralisation du chlore.
- Vérification du pH.
- Vérification de la dureté.
- Filtre classique.
- Ajout de poudre de lait.
- Vérifier la température de l'eau ou l'ajout d'un solvant.

❖ **Matériel utilisé pour administrer les vaccins et les antibiotiques :**

- Grand bac +++++
 - Pompe doseuse non électrique ++
 - Arrosoir +
- ✓ Aucun autre traitement n'est réalisé par l'eau de boisson sauf un : ajout de l'huile d'olive aux animaux atteints de diarrhée par voie orale.

V-Nettoyage des abreuvoirs et canalisations en cours de bande :

- Nettoyages des canalisations en cours de bande : 2 éleveurs sur 20 (10%).
- Fréquence : 1 fois par semaine sous pression
- Produit : eau de javel (1l d'eau de javel pour 100 l d'eau, 1% pendant 3- 4 h) + TH5

Le nettoyage des abreuvoirs et canalisations en cours de bande n'est effectué que par 02 éleveurs, ceci est insuffisant en effet, l'eau des abreuvoirs de type ouvert est sujette à la contamination par les poussières et les fientes des poulets et crée donc un problème d'hygiène de l'eau. Les abreuvoirs nécessitent un nettoyage quotidien ; ce qui implique une surcharge de travail à l'éleveur, à l'inverse de l'usage des abreuvoirs clos (à pipette), qui garantissent une eau propre à tout moment, sans nettoyage préalable (COBB, 2008).

Pendant la période de démarrage, nettoyer 1 fois par semaine les canalisations et les abreuvoirs avec un produit désinfectant et un rinçage sous pression.

Un rinçage du matériel et des canalisations est recommandé également avant et après les traitements prophylactiques ou thérapeutiques. En effet, ce nettoyage régulier évite aux bactéries présentes dans l'eau des abreuvoirs de coloniser les canalisations du système de distribution (Itavi, 2007).

VI-Nettoyage et désinfection pendant le vide sanitaire :

- **Nettoyage des canalisations** : 100% des éleveurs utilisent l'eau de Javel
- **Désinfection** : réalisée par les éleveurs 1 à 7 mois après enlèvement des poulets.
- **Produit acide** : esprit de sel (HCL).
- **Produit basique** : eau de javel.
- **Biocide**

Le N&D des bâtiments pendant le vide sanitaire constitue une étape importante pour la réussite de l'élevage, il doit être effectué selon les normes instaurées par les services vétérinaires (selon un protocole de désinfection national), et ceci afin de garantir une eau saine aux jeunes poulets dès leurs premiers jours de vie.

Cette étape consiste à éliminer les dépôts organiques (utilisation d'une base forte), minéraux (acide fort) et le biofilm restant (désinfectant homologué : chlore, ...) qui se sont formés dans les canalisations.

Il faut respecter scrupuleusement les doses et les temps d'action des produits de N&D pour garantir leur efficacité, en effet l'usage de l'eau de Javel (peu onéreux) et reconnu pour ses propriétés bactéricides et virucides à des concentrations précises, nécessite un temps de contact avec l'eau pour agir (Itavi,2007)

De même, l'usage répété de certains produits moins coûteux (produit acide et biocide) pourrait à long terme engendrer des bio-résistances vis-à-vis de germes pathogènes.

VII-Canalisation et matériel :

- Types de canalisation avant le SAS :

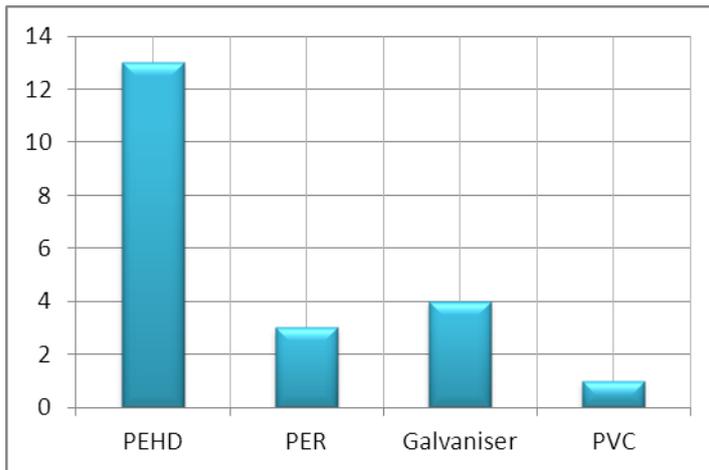


Figure 8 : Types de canalisation avant le SAS.

- Types de canalisation au niveau du SAS :

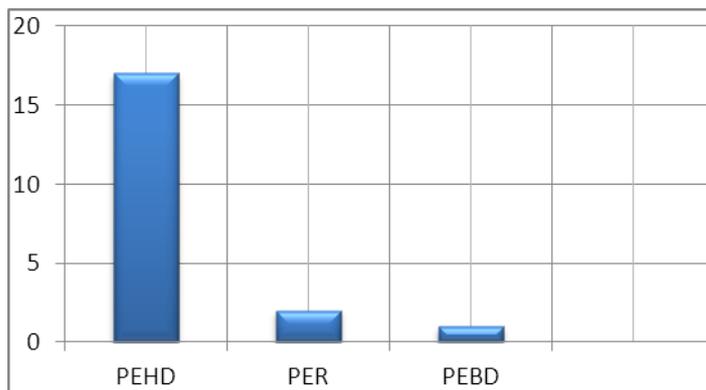


Figure 9 : Types de canalisations au niveau du SAS.

Le type de matériau constituant les canalisations influence la proportion de la flore totale présente en bout de ligne au démarrage.

Les matériaux les plus utilisés sont le polyéthylène haute densité PEHD et le polyéthylène réticulé PER, ce sont les matériaux le plus recommandés car ils ne favorisent pas la multiplication de la flore totale, contrairement aux autres types de canalisations (coudes galvanisés) (Itavi, 2007).

- Types d'abreuvoirs de démarrage : godet de démarrage : 20/20 (100%)

Le type d'abreuvoir utilisé durant cette phase n'influe pas sur la contamination bactérienne.

- Types d'abreuvoirs pour la croissance et finition :

Siphonide : 14/20 (70%).

Pipette : 2 (10%).

Linéaire : 4 (20%).

Le type d'abreuvoir utilisé en période de croissance et finition influe la flore totale dénombrée dans les canalisations. (Itavi,2007)

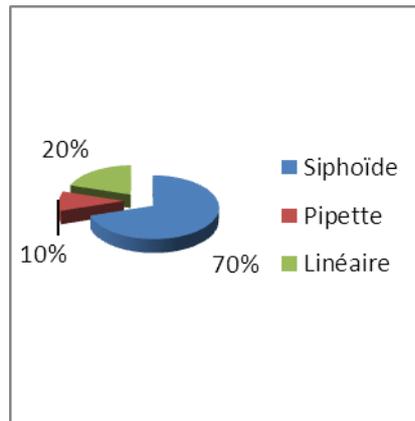


Figure 10 : Types d'abreuvoirs croissance-finition.

VIII- Approche globale de la qualité de l'eau :

- **Jugement de connaissance de la maîtrise du matériel de traitement :** 40% des éleveurs (8 sur 20) estiment que leurs connaissances de la maîtrise du matériel de traitement est bonne et satisfaisante, en revanche 60% (12 sur 20) pensent qu'elle est à améliorer.

- **Satisfaction de l'efficacité des traitements permanents et ponctuels :** Sur les 5 éleveurs qui pratiquent des traitements 3 sont satisfaits de leurs traitements, les 2 autres ne sont pas satisfaits en raison de la méconnaissance des produits, leurs effets, et leur mode exacts d'utilisation.

Malgré le manque de traitements réalisés 15 éleveurs sur 20 (75%) sont satisfaits de la qualité de leur eau.

- **Améliorer les pratiques de traitement de l'eau ou par l'eau :** 13 éleveurs sur 20 (65%) pensent pouvoir améliorer leur traitement de l'eau ou par l'eau par l'installation de filtres ou la réalisation d'analyses.

- **Amélioration des performances zootechniques** : L'ensemble des aviculteurs questionnés pensent qu'une meilleure gestion de la qualité de l'eau peut améliorer les performances zootechniques.
- **Investissement** : 15 éleveurs sur 20 (75%) questionnés sont prêts à réaliser des investissements pour améliorer la qualité de l'eau.
- **Information** : L'ensemble des aviculteurs sont demandeurs d'informations sur la qualité de l'eau en général pour réussir des traitements.
Selon l'éleveur, l'information doit être fournie par : le vétérinaire, l'institut Pasteur, les services d'hygiène, la DSA, l'Algérienne des Eaux et les laboratoires d'analyses...etc

2- Résultats de l'analyse physico-chimique :

Les résultats des analyses physico chimiques réalisées sur les prélèvements d'eau effectués dans les 09 élevages à J0, J14 et J30.

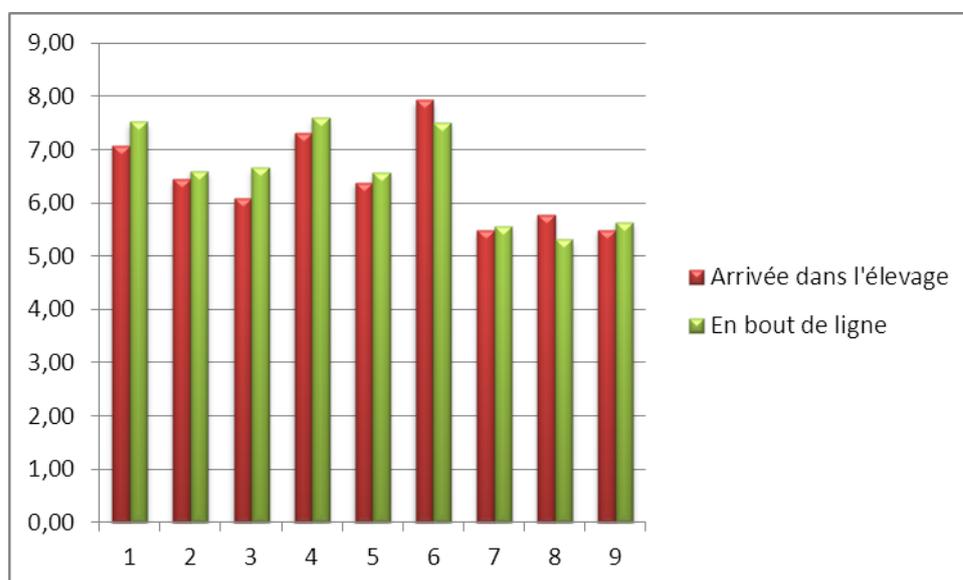
Les points de prélèvements se situent au niveau du puits, forage, ou arrivée d'eau du réseau public, et en bout de ligne (dernier abreuvoir).

2-1 Le potentiel d'hydrogène :

Tableau 6 : Résultats du taux de pH.

Numéro	pH							
	Arrivée dans l'élevage				En bout de ligne			
Jour de prélèvement	J0	J15	J30	Moyenne	J0	J15	J30	Moyenne
1	6,74	7,43	7,07	7,08	7,34	7,45	7,76	7,52
2	6,32	6,23	6,76	6,44	6,43	6,89	6,45	6,59
3	5,45	6,56	6,23	6,08	6,54	6,45	6,98	6,66
4	7,56	7,03	7,34	7,31	7,98	7,45	7,34	7,59
5	6,45	6,38	6,32	6,38	6,67	6,49	6,56	6,57
6	8,54	7,34	7,89	7,92	7,45	7,32	7,76	7,51
7	5,32	5,7	5,45	5,49	5,98	5,21	5,45	5,55
8	6,45	5,32	5,56	5,78	5,45	5,02	5,45	5,31
9	5,21	5,76	5,5	5,49	5,36	5,65	5,89	5,63

Figure 11 : Histogramme représentant le taux de pH.



Valeurs normales - pH entre 5,5 et 6,5 (Itavi, 2007)

A J0, un pH supérieur à 6 favorise le développement du biofilm dans les canalisations en amont du SAS et en bout de ligne. A l'exception des élevages 7 (Béjaia), et 8 et 9 (Tipaza) ; tous les autres élevages présentent des valeurs élevées.

A J30, un pH supérieur à 7 augmente significativement le risque de contamination de l'eau de boisson par des bactéries potentiellement pathogènes.

Ces taux élevés de pH vont abaisser l'efficacité de la chloration, diminuer la solubilité de certains antibiotiques et inhiber l'efficacité des vaccins.

Des alternatives peuvent être envisagées afin d'y remédier :

- Soit par acidification minérale par ajout d'acide minéral fort (Hcl)
- Soit par acidification organique par ajout d'acides formique ou propionique.

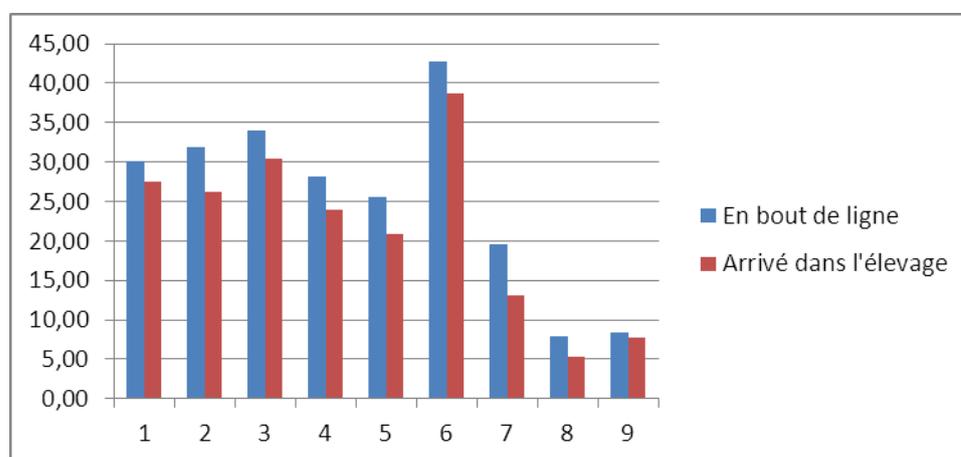
Il ya lieu de contrôler le pH tous les 15 j avec des tests rapides.

3-2-2 La durté :

Tableau 7 : Résultats du taux de durté.

Numéro	Durté							
	Arrivée dans l'élevage				en bout de ligne			
Jour de prélèvement	J0	J15	J30	Moyenne	J0	J15	J30	Moyenne
1	26,4	26,9	29,3	27,53	28,2	29	33,2	30,13
2	24	24,6	30	26,20	30	31,6	34	31,87
3	29	30,2	32	30,40	32	34,2	36	34,07
4	22	24,6	25	23,87	26	28,4	30	28,13
5	20	20,6	22	20,87	24,8	26	26	25,60
6	38	38	40	38,67	40,2	44	44	42,73
7	12	12,6	14,6	13,07	18	18,8	22	19,60
8	4,6	4,8	6,5	5,30	6,8	8	9	7,93
9	6,4	8	8,8	7,73	8,2	8,36	8,4	8,32

Figure 12 : Histogramme représentant les valeurs de durté.



Valeurs normales TH°= 10 à 15 °F (Itavi, 2007)

Une dureté de l'eau supérieure à 15°F augmente significativement la concentration de flore totale au démarrage ainsi que le risque de contamination de l'eau par des germes

Ce constat peut s'appliquer à la majorité des élevages concernés par cette étude à l'exception des élevages 7 (Béjaia), et 8 et 9 (Tipaza).

Selon le rapport de l'ITAVI (2007), les incidences d'un taux de dureté supérieure à 20 °F peuvent être :

- Diminution de la solubilité de certains antibiotiques et vitamines
- Formation de complexes insolubles entre les ions calcium, magnésium et les molécules actives des antibiotiques
- Entartrage du matériel (dépôt de calcaire)
- Précipitation des détergents.

Par ailleurs des teneurs en dureté inférieures à 6 ; cas de l'élevage (Tipaza) ; les incidences pourraient être :

- Carence des animaux en oligoéléments.
- Influence sur la qualité de la coquille des œufs
- Diminution de la solubilité des sulfamides

L'alternative possible serait la mise en place d'un système de rétention des ions Ca²⁺ et Mg²⁺ sur des résines pour diminuer la dureté de l'eau (< 15 °F).

3-2-3 Test chlore :

Les résultats du test Cl sont rapportés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultats du test de chlore.

Nom de l'éleveur	Provenance de l'eau de boisson	Taux chlore mg/l
1	Puit	0
2	Réseau / puit	0.05
3	Forage	0
4	Réseau	0.05
5	Réseau	0
6	Réseau	0.4
7	Réseau / puit	0
8	Puit	0
9	Puit	0,2

Les résultats du test Cl révèlent l'absence du Cl résiduel même quand l'eau provient du réseau public (élevages 2, 4,5 et 7). Cette absence serait en faveur d'une prolifération bactérienne. L'Itavi (2007) préconise pour une désinfection efficace les doses de Cl libre mesurée en bout de ligne de 0,3 à 0,6 mg/l.

Selon Van Der Horst (2007), le chlore est inefficace lorsque l'on a une eau dure (TH > 15 °F), mais l'action du chlore en tant que désinfectant est intéressante et on peut l'associer à un procédé d'acidification lorsque l'on a un pH élevé. Le peroxyde d'hydrogène quand à lui est actif quelque soit le TH et le pH de l'eau et il permet de conserver des canalisations propres. Dans l'eau, une partie du Cl réagit avec des ions réducteurs (Fe²⁺, Mn²⁺) ou se complexe avec les matières organiques (MO). La dernière partie, le Cl libre, agit sur les bactéries. Ce Cl libre résiduel mesuré en bout de ligne correspond au Cl non neutralisé et restant après la désinfection.

Pour une désinfection efficace : (Itavi, 2007)

- Dose à incorporer: 2 à 5 mg de Cl actif/l
- Fréquence de contrôle : tous les 15 jours

Conclusion

La recherche sanitaire et de la qualité en élevage avicole oblige à définir une stratégie cohérente. Comme le montrent diverses études (Travel et al, 2007) la présence de germes pathogènes dans l'eau de boisson est un risque d'affaiblissement de la santé des volailles et de réduction des performances. Notre étude a permis de dégager quelques éléments de maîtrise de la qualité bactériologique de l'eau.

Les paramètres physico-chimiques de l'eau distribuée aux animaux, en cas de dépassement des valeurs préconisées, peuvent entraîner des perturbations directes ou indirectes sur les matériels et équipements du circuit d'abreuvement, interagir négativement avec les traitements antibactériens ou prophylactiques, favoriser le développement de bactéries potentiellement pathogènes ou encore perturber les performances des animaux.

Le traitement d'amélioration de la qualité de l'eau doit être une solution de dernier recours. Au préalable, il est nécessaire d'identifier l'origine du problème et toutes les solutions qui s'offrent à l'éleveur afin de les adapter aux conditions locales en tenant compte de la collaboration de tous les partenaires (éleveurs et vétérinaires).

Références bibliographiques

Agence canadienne d'inspection des aliments, 2009, Norme nationale de biosécurité pour les fermes avicoles.

Andrew A, 2009, La qualité de l'eau d'abreuvement du bétail, Guide de terrain relatif aux bovins, aux chevaux, à la volaille et aux porcs.

Aquasource, 2008, traitement des eaux de procédés industrie.

Bengoumi M, Traore A, Bouchriti N, Hamliri A et El Haraiki A, 2001. Qualité de l'eau dans les élevages avicoles. Animalis. 1 (1) : 1-8.

EL MOUSTAINE R, CHAHLAOUI A, ROUR E.H, BELGHITI L, 2013, contribution à la connaissance de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau des puits en élevage avicole dans la région de Meknès (MAROC).

COBB, 2008, le guide d'élevage poulet de chair, p5.

Ferrah et all, La conduite des élevages avicoles en Algérie - Revue Afrique Agriculture N° 292, Mai 2001.

Foulon F, 2005, une nouvelle alternative contre les biofilms hydriques. Filières avicoles, 681.

Hubbard, 2003. Guide d'élevage poulet de chair. [http : www.hubbardbreeders.com](http://www.hubbardbreeders.com)

ITAVI, Novembre 2007 l'eau de boisson en élevage avicole un levier majeur de réussite.

ITAVI, mars 2011 Eau de boisson un facteur majeur de réussite en élevage cunicole! Chambre d'agriculture des Pays de la Loire.

JACQUET Michel, Décembre 2007, Guide pour l'installation en production avicole, 2^{ème} partie la production de poulets de qualité différenciée : mise en place et résultats.

Julian R., 2003. La régie de l'élevage de volailles.

Le Cozler Y, 1999, maitriser le biofilm. Réussir aviculture.

Manitoba, 2011, La turbidité dans les sources d'approvisionnement en eau au Manitoba.

Mechenene A, Recherches économiques et managériales N°1 – Juin 2007, Evaluation des performances techniques et économiques des élevages avicoles en Algérie.

Montiel A, 2007, Qualité de l'eau en élevage avicole, Septièmes Journées de la recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars 2007.

Reinhard Manns, 2007, Guide de la mesure de conductivité.

RODIER JEAN et COLL, 2005, l'analyse de l'eau 8° édition, p45.

RODIER JEAN et COLL, 2005, l'analyse de l'eau, 8° édition, P23.

Travel A, Dylan C.2007. Eau de boisson en élevage avicole, un levier majeur de réussite. Chambre régionale d'agriculture des payes de la Loire, 2-8.

VAN DER HORST, 2007 Les bonnes pratiques pour une eau de qualité en élevages de volailles label, p12.

VAN DER HORST « 2 », 2007 Les bonnes pratiques pour une eau de qualité en élevages de volailles label, p13.

Vienot E, 2005, le dioxyde de chlore arrive à bout des biofilms. Filières avicoles, 673.

Villat Didier, Janvier 2001, maladies des volailles, 2° édition.

Les liens hypertexte :

http://www.fellah-trade.com/ressources/pdf/Elevage_poulet_chair.pdf , élevage poulet de chair, site visité le 26 mars 2013.

http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/reseau/presentation/mesure_du_ph.HTM, consulté le 28/04/2013.

<http://www.ufs-aviculture.fr/55-abreuvoir-plastique>, consulté le 21/05/2013.

<http://www.agroterra.eu/p/systeme-aqualine-abreuvoirs-pour-poulets-de-chair-3019119/3019119>, 31/05/2013.

http://www.tracaposta.com/tuyau-polyethylene-pe-80-bande-bleue-63-mm-pn10-sdr-136-100-metres-xml-244_343_457-1183.html, 31/05/2013.

http://boutique.aujardin.info/boutique-Arrosage-Irrijardin_10.php, 31/05/2013.

<http://www.mabille.fr/article/tube-p-e-r-pour-plancher-chauffant/tube-per-ecotube-r-thermacome-bao.html>, 31/05/2013.

<http://traitementdeseaux.fr/techniques-traitement/>, 31/05/2013.

Résumé :

Les résultats d'une enquête menée sur 20 élevages, complétée par une étude de cas sur 9 élevages de poulet de chair, ont mis le doigt sur la nécessité de mieux gérer la qualité de l'eau de boisson. En effet, 65% des éleveurs questionnés déclarent vouloir améliorer leur connaissance sur la maîtrise de la qualité de l'eau. Les résultats des analyses physico-chimiques révèlent des valeurs de pH convenables alors que les résultats de la dureté sont pour la majorité élevés.

Au vu de ces éléments, il serait primordial d'axer nos travaux sur la maîtrise des systèmes d'abreuvement, des traitements et des produits utilisés en élevages de poulet de chair. Il faudrait également renforcer la vigilance des éleveurs quant à la gestion de la qualité de l'eau et de revoir certaines pratiques.

Mots clé : Qualité - eau de boisson - physico-chimie - poulet de chair.

Summary:

The results of a survey of 20 farms, complemented by a case study of nine broiler farms, have pointed to the need to better manage the quality of drinking water.

Indeed, 65% of farmers surveyed said they wanted to improve their knowledge on mastering the quality of water.

A result of physico-chemical analyzes showed pH values suitable while results for the hardness are high majority.

Given these elements, it would be important to focus our work on the control of watering systems, treatment

and products used in broiler farms. It would also strengthen the vigilance of farmers in the management of water quality and to review certain practices.

Keywords: Quality - drinking water - Physical Chemistry - broiler

ملخص:

قد أشارت نتائج دراسة استقصائية من 20 مدجنة، تستكمل بدراسة حالة من 09 مدجنة للدجاج اللاحم، إلى معرفة نوعية مياه الشرب. في الواقع، وقال 65% من المزارعين شملهم الاستطلاع انهم يرغبون في تحسين معارفهم حول اتقان نوعية المياه. النتائج الفيزيائية والكيميائية تظهر نتائج مناسبة في حين صلابة المياه أغلبيتها عالية.

ونظرا لهذه العناصر، سيكون من المهم تركيز عملنا بشأن التحكم في نظم الري والمعالجة للمنتجات المستخدمة في مزارع الدجاج اللاحم.

ومن شأنه أيضا أن يعزز اليقظة من المزارعين في إدارة نوعية المياه وإعادة النظر في بعض الممارسات

كلمات البحث: الجودة - مياه الشرب - الكيمياء الفيزيائية - الدجاج اللاحم.