

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى جيجل

Faculté des Science de la Nature et
de la Vie
Département des Sciences de
l'Environnement et des Sciences
Agronomiques



كلية العلوم الطبيعية و الحياة
قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

Domaine : SNV

Filière : Hydrobiologie marine et continentale

Option : Ecosystèmes aquatiques

Thème

Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux de certaines sources de Jijel

Membres de Jury

Président : KRIKA A

Examineur : ROULA S

Encadreur : MAYECHE B

Présenté par :

BOULAHIA Assia

BOULHIDJA Aicha

Numéro d'ordre :

1^{ere} session 2020



Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

Ma chère mère

Quoi je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Mon chère père

Tu as toujours été à mes cotés pour me soutenir et m'encourager pour que je puisse atteindre mes objectifs.

**Mes enfants : Kossai Abdelilah et Nef*

*A mon marie Abdennour **

pour son indéfectibles soutiens et son patiences infinies.

**Ma belle sœurs Amel et son marie Aissam et ses enfants*

Lyna, Anes, Abdou, Zakaria

Ma belle sœurs Rokia et son marie Slamou et sa fille Mira

Mon très chères frères Sofiane, Saber, Ossama, Moatez

pour son entente et son sympathie.

A mon binome Assia ainsi que toute sa famille. et a mes camarades

d'ecole Nihad et Hadjer

Mes chères ami(e)s

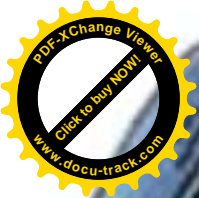
Toute ma famille

Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment

**Merci !*

Aicha Faiza





Dédicace

Je dédie ce modeste travail a :

Ma chère mère

Quoi je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Mon chère père

Tu a toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager pour que je puisse atteindre mes objectifs.

Ma belle-sœur Meriem

Mon chère frère Bilel

A la femme de mon frère Amal et a leurs enfants, Chahd et Younes.

A mon filloncée Walid et sa famille .

A mon binome AichaFaiza ainsi que toute sa famille, et a mes camarades d'ecole Nihad et Hadjer

A mon collègue de la pharmacie Dr Hasna

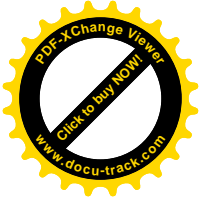
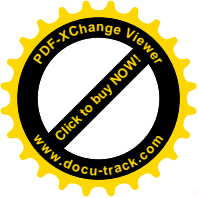
Toute ma famille

Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment

**Merci !*

Assia





Remerciements

Nous remercions toujours Dieu et il ne nous a jamais donné la capacité de faire ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements à notre encadrant Dr Maayeche Boualem, qui a dirigé et suivi l'avancement et la mise en œuvre de ce travail de recherche, nous a fourni toute l'assistance possible et nous a consacré son temps précieux. Merci pour votre compréhension, votre présence et votre supervision.

Nous sommes très heureux de remercier Dr. krika et Dr. Roula pour leur acceptation de juger notre travail et d'assister à la soutenance.

Nous remercions à tous les enseignants du département de Sciences. qu'ils ont assuré notre formation universitaire.

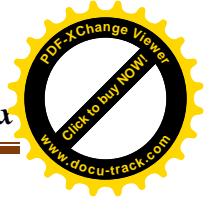
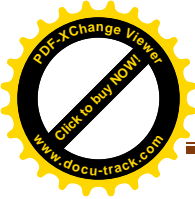
Nous adressons également nos sincères remerciements et notre gratitude aux monsieur BOUTAA Daradji de la Direction de la sante publique et les travailleurs de la conservation des forêts et de la willaya de Jijel pour nous avoir reçus et nous avoir fourni les informations dont ils disposaient sur notre travail.

Sans oublier nos parents qui ont souffert et nous ont encouragés à continuer la marche de la science et du succès et à achever notre formation universitaire.

Grâce à eux, après la vertu de Dieu, nous avons atteint notre but.

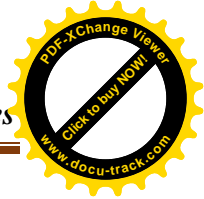
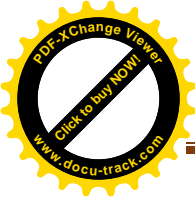
Enfin, nous remercions toutes les personnes qui nous ont apporté un soutien moral en faisant ce travail de près ou de loin.

« Aicha » et « Assia »



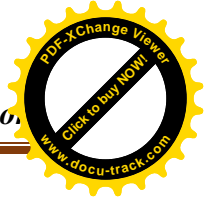
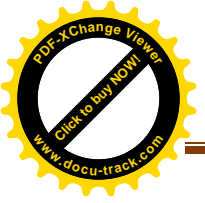
Listes des tableaux

Tableau 01 : Les normes d’OMS pour les eaux potables .	11
Tableaux 02 : Grille normative pour estimer la qualité de l’eau en Algérie.	17
Tableau 03 : Nombre des eaux de sources recensées par la conservation des forêts de Jijel ...	21
Tableau 04 : Classement des sources de Jijel selon leurs débits.	25
Tableau 05 : Résultats physico-chimiques de quelque source de Jijel.	25
Tableau 06 : Résultats de pH de quelque source de Jijel	26
Tableau 07 : Résultats de Conductivité de quelque source de Jijel	27
Tableau 08 : Résultats de la salinité de quelque source de Jijel	28
Tableau 09 : Résultats du chlorure de quelque source de Jijel	29
Tableau 10 : Résultats du calcium de quelque source de Jijel	30
Tableau 11 : Résultats du magnésium de quelque source de Jijel	31
Tableau 12 : Résultats de l’ammonium de quelque source de Jijel	32
Tableau 13 : Résultats du nitrate de quelque source de Jijel	33
Tableau 14 : Résultats du nitrite de quelque source de Jijel	33
Tableau 15 : Résultats des phosphates de quelque source de Jijel	33
Tableau 16 : Résultats du fer de quelque source de Jijel	34



Liste des figures

Figures 01 : Cycle naturelle de l'eau.....	3
Figure 02 : La chaîne trophique contaminé par les métaux lourds	18
Figure 03 : Situation géographique de la willaya de Jijel	21
Figure 04 : Répartition des points d'eaux au niveau de Jijel	23
Figure 05 : Nombre des sources naturelles des eaux potables depuis 2011 jusqu'à juin 2020 ...	24
Figure 06 : Résultats du pH de quelque source de Jijel.....	26
Figure 07 : Résultats de la conductivité de quelque source de Jijel.....	28
Figure 08 : Résultats de la salinité de quelque source de Jijel.....	29
Figure 09 : Résultats du chlorure de quelque source de Jijel.....	30
Figure 10 : Résultats du calcium de quelque source de Jijel.....	31
Figure 11 : Résultats du magnésium de quelque source de Jijel.....	32



Listes des abréviations

μs : Micro siemens

ADE : Algérienne des eaux

AEP : Adduction d'eau Potable

C : Carbone

CEAEQ : Centre d'expertise en analyse environnementale gouvernement du Québec

CGP : Cocci à gram positif

Cm : Centimètre

Cr : Chrome

DBO : Demande biochimique en oxygène

DCO : Demande chimique en oxygène

DSPJ : Direction de la santé populaire de Jijel

Fe : Fer

H : Hydrogène

H₃PO₄ : Acide phosphorique

Ha : Hectare

K⁺ : Potassium

Km : Kilomètre

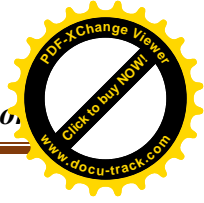
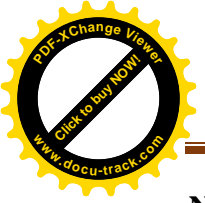
Mg⁺⁺ : Magnésium

MS : Matière en suspension

N : Nitrogène

Na⁺ : Sodium

NaCl : Chlore de sodium



NO₃ : Nitrate

O₂: Oxygène

OD : L'oxygène dissous

OMS : Organisation mondiale de la santé

Pb : Plomb

pH : Potentiel Hydrogène

PME : Petite et moyenne entreprise

PMI : Petite et moyenne industrie

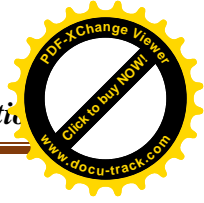
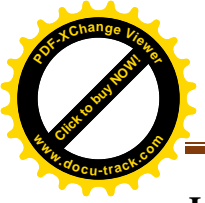
PO₄³⁻ : Phosphate

SES : Syndicat des eaux de source

SO₂, H₂SO₄, SO₄⁻: Les sulfates

TDS: Total dissolved solids

TAC : Titre alcalimétrique complet



Introduction

L'eau est une matière première de grande importance pour la survie des êtres humains et de leur environnement. L'eau constitue un élément vital, pour le développement et le maintien de la vie sur notre planète, pour cela il faut préserver et assurer la persistance continue de l'eau.

Elle est un élément essentiel de la vie biologique. Non seulement, elle est un nutriment vital, mais elle est aussi impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques essentielles telles que la digestion, l'absorption, la thermorégulation et l'élimination des déchets (**Kirkpatrick et Fleming, 2008**). Sans cette matière simple et complexe en même temps, la vie sur terre n'aurait jamais existé donc c'est un élément noble qu'on doit protéger pour les générations futures (**Henri, 2012**).

Les eaux souterraines représentent environ 97 % du total des eaux douces continentales liquides (**Bosca, 2002**).

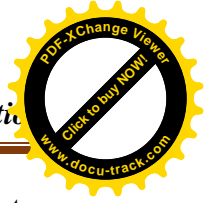
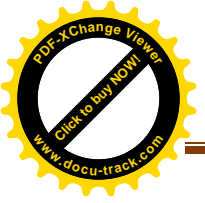
La démographie entraîne une concentration de la population dans les milieux urbains, ce qui augmente la demande en eau potable et par la suite entraîne des risques de contamination. Les contaminations de l'eau détériorent sa qualité.

En Algérie, l'alimentation en eau potable suit globalement la tendance mondiale, elle se fait principalement à partir des nappes souterraines en premier et ensuite à partir des eaux superficielles et barrages.

Les eaux souterraines en Algérie sont polluées à partir de la surface et sont irréversiblement endommagées par l'intrusion d'eau saline, la surexploitation des couches aquifères entame la capacité de celle-ci à retenir l'eau, ce qui provoque l'enfoncement des couches sous-jacentes. Certaines régions algériennes se révèlent incapables de fournir en quantité suffisante de l'eau potable et des équipements d'hygiène et ainsi l'eau est menacée dans sa qualité et sa quantité (**Remini, 2010**).

La potabilisation des eaux de surface ou des nappes phréatiques constitue pour l'homme un des enjeux majeurs. Le fait qu'une eau soit conforme aux normes ne signifie pas qu'elle est exempte de matières polluantes, mais que leurs concentrations ont été jugées suffisamment faibles pour ne pas mettre la santé du consommateur en danger (**Lanjri et al. 2014**).

Pour cela on a fait une recherche bibliographique sur les eaux de source et les caractéristiques physicochimiques de quelque source de la willaya de Jijel, dont ce mémoire est divisé en trois chapitres :



Le premier chapitre est consacré sur l'eau et les eaux de source et le deuxième chapitre montre les caractéristiques physico-chimiques des eaux de source, le troisième chapitre consacré sur la qualité physicochimique de quelques sources de Jijel et à la fin, nous tirons une conclusion.

I-1-Définition de l'eau

L'eau est une substance chimique constituée de molécules H_2O . Ce composé est très stable et néanmoins très réactif, et l'eau liquide est aussi un excellent solvant. Dans de nombreux contextes, le terme eau est employé au sens restreint d'eau à l'état liquide, ou pour désigner une solution aqueuse diluée.

L'eau recouvre 72 % de la surface de la terre. Pourtant, seule 0,65% de cette eau communément appelé eau douce est disponible dans les nappes souterraines (0,63%), les lacs et les rivières (0,02%). L'essentielle de l'eau présente sur terre se trouve dans les océans (97,2%), l'eau glacée ne représente, pour sa part, que 2,15% de l'eau potable (**Chouteau, 2004**).

I-1-1-Cycle de l'eau

Omniprésente et indispensable au maintien de la vie, l'eau est l'un des corps chimiques le plus essentiel de notre planète. Ses propriétés sont en outre tout à fait exceptionnelles.

Sous l'action du soleil, l'eau des océans, rivières, lacs s'évapore et gagne l'atmosphère. Au contact des couches d'air froid, la vapeur d'eau se condense en gouttelettes et forme des nuages (figure 1). L'eau retombe ensuite lors des précipitations (sous forme de pluie, de neige ou grêle) directement dans les océans ou sur les continents. Sur terre, l'eau ruisselle alors jusqu'aux rivières ou s'infiltre dans les sols pour alimenter les nappes souterraines (**Chouteau, 2004**).

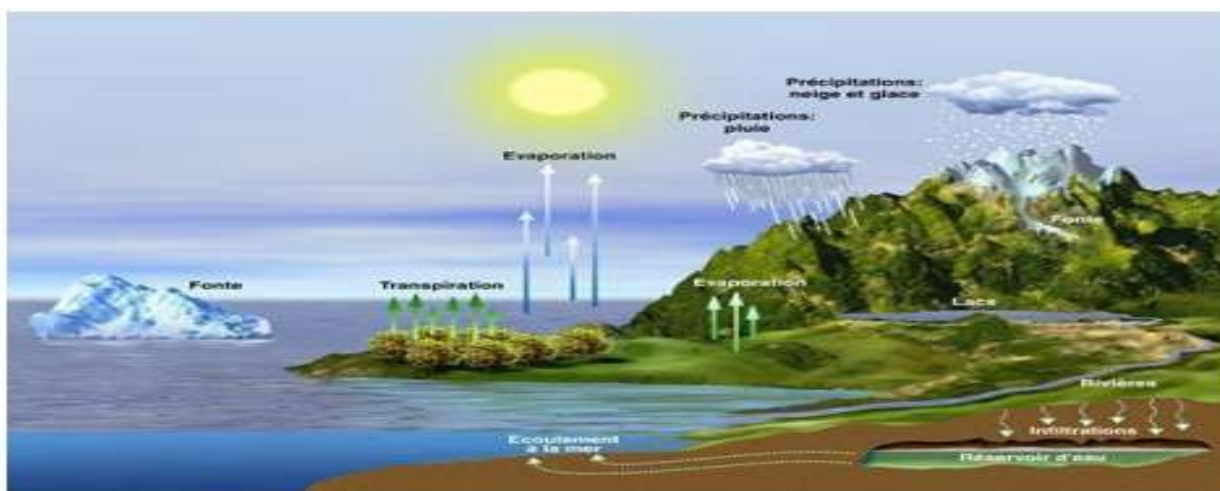
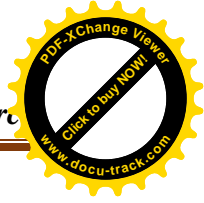


Figure 1 : Cycle naturelle de l'eau (**Bliefert et al., 2001**)



I-1-2-Origine des eaux

I-1-2-1-Les eaux de surface

Les eaux de surface se répartissent en eaux circulantes (courantes) ou stockées (stagnantes). Elles se forment à partir, soit de l'émergence de nappes profondes en source, soit du rassemblement d'eau ruissellement. Elles sont généralement riches en gaz dissous, en matières en suspension et organiques, ainsi qu'en plancton. Elles sont très sensibles à la pollution minérale et organique du type nitrate et pesticide d'origine agricole (**Claude, 1999**).

I-1-2-2-Les eaux souterraines

Les eaux souterraines constituent 22% des réserves d'eau douce. Leur origine est due à l'accumulation des infiltrations dans le sol qui varient en fonction de sa porosité et de sa structure géologique. Elles se réunissent en nappes (**Claude, 1999**). Ces eaux sont détectées dans les profondeurs des nappes phréatiques reflétant leurs propres caractères dont les plus importants sont : La faible turbidité, une contamination bactérienne moins importante, une température constante avec un indice de couleur faible par contre leur concentration en fer et manganèse est très élevée. (**Gommella, 1978**).

I-2- Définition des eaux de source :

Une eau de source est une eau d'origine souterraine, protégée et microbiologiquement saine. Elle doit respecter dans son état naturel, les caractéristiques de qualité microbiologique des eaux minérales naturelles ainsi que les caractéristiques de qualité physico-chimique des eaux destinées à la consommation humaine (**SES, 2018**).

I-2-1-Importance des eaux de source

L'eau de source est très importante dont il a plusieurs catégories d'utilisation :

Usage domestique :

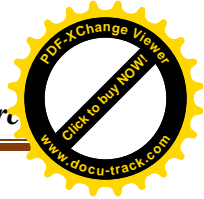
C'est la consommation en eau de la population branchée au réseau ou non branchée mais qui profite des bornes fontaines pour s'alimenter en eau (cafés, stations d'essence, ...).

Usage industrielle :

Elle correspond aux besoins en eau des établissements industriels implantés dans la ville.

Usage touristique :

La consommation touristique englobe la consommation de toutes les infrastructures touristiques telles que les hôtels classés, les complexes touristiques, Les villages de vacances et les campings.



Usage administrative et communale : C'est la consommation des bureaux, casernes, écoles, ...

Autre utilisation :

La conservation des forêts utilise les eaux de source pour éteindre les incendies comme première solution avant l'arrivée des pompiers, aussi on peut les utiliser pour l'irrigation dans les zones rurales.

I-2-2-Classification des sources

On peut classer les sources selon plusieurs critères

I-2-2-1-Classification géologiques

Il existe plusieurs types de source selon la géologie,

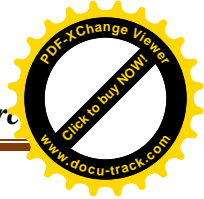
I-2-2-1-1-Les sources artésiennes

Ce sont des sources jaillissantes. Elles jaillissent "sous pression" d'une nappe emprisonnée sous pression dans le sol. Ce sont des sources d'aquifères captifs, dont l'altitude du niveau piézométrique est supérieure à celui du sol. L'eau circule "sous pression" depuis l'aquifère jusqu'à la surface du sol, à travers les fissures du toit de la nappe. Ce sont des sources ponctuelles, elles seront captées comme telles et leur débit ne pourra être amélioré de façon significative (**Archambault, 1987**).

I-2-2-1-2-Les sources par débordement

Les sources par débordement correspondant aux types de nappes souterraines libres de mêmes dénominations ; (Source située au contact du toit imperméable d'un aquifère, à la limite d'une nappe libre et d'une nappe captive (**Castany et Margat, 1977**))

L'aspect de ces sources aux arrivées d'eau très diffuses est variable suivant la situation dans laquelle elles se trouvent par rapport à l'aquifère. Ces sources apparaissent dans des zones où la nappe d'un aquifère captif devient libre par affleurement de la base du toit imperméable. Il existe alors deux configurations possibles : soit la partie libre de la nappe est située en amont de la partie captive, c'est la disposition qu'on rencontre au niveau des zones de recharge des aquifères à nappe captive, soit la partie libre se trouve en aval de la partie captive et c'est la disposition qu'on rencontre au niveau des exutoires (**Archambault, 1987**).



I-2-2-1-3-Les sources par émergence

Source d'émergence ou de dépression : (source d'aquifère à nappe libre non liée à l'affleurement du substratum) ; sont formées par le recoupement de l'aquifère et la surface topographique. (Source provoquée par l'intersection de la surface du sol avec la surface d'une nappe libre, sans incidence d'une limite imperméable de l'aquifère (**Castany et Margat, 1977**))

les sources issues de fractures se forment à l'intersection entre des fractures en contact avec une formation aquifère et la surface topographique (**Castany et al. 1974**).

On les rencontre directement en amont de zones marécageuses étendues. Quand elles sont utilisées, l'aménagement traditionnel consiste en un ou plusieurs puisards dans lesquels l'eau arrive par le fond. Ces sources correspondent à l'affleurement de la zone saturée d'un aquifère à nappe libre, nappe alluviale ou nappe de vallée (**Archambault, 1987**).

I-2-2-1-4-Les sources par déversement

Les sources de déversement naissent du recoupement entre le mur d'un aquifère (sa limite inférieure imperméable) et la surface du sol (surface topographique) (Source située au contact du mur imperméable d'un aquifère, issue d'une nappe libre de déversement, non soutenue et souvent comprise dans une ligne de sources (**Castany et Margat, 1977**)).

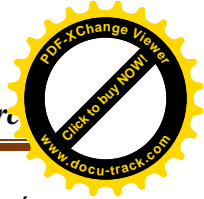
On les trouve à mi- pente dans des régions au relief plutôt marqué. Leur emplacement est souvent signalé par une rupture de pente. Ces sources sont rarement isolées et s'échelonnent le long de la ligne d'affleurement du substratum, à la faveur des points bas de celui-ci. On parle d'une ligne de sources. On distingue trois catégories de sources par déversement suivant le contraste lithologique entre aquifère à nappe libre et substratum.

Les arrivées d'eau sont diffuses, on les reconnaît chaque fois qu'on voit de l'eau sourdre sur une large portion de talus. Le captage ne nécessite pas de précautions ou techniques particulières, mais fait appel à un drainage important.

Ce sont des sources drainant le plus souvent des niveaux (**Archambault, 1987**)

I-2-2-1-5-Les résurgences

Dans les milieux fissurés, dans les régions où l'altération karstique a profondément entaillé des calcaires massifs ais aussi parfois dans celles où la cuirasse latéritique suffisamment puissante, altérée et fracturée présente des fissures largement ouvertes, le réseau hydrographique superficiel et le réseau souterrain sont en relation permanente par un jeu de pertes et de résurgences.



On devra donc s'assurer, chaque fois que l'eau jaillit au bas d'un talus ou d'une falaise formée de roches dures et fissurées, calcaires ou cuirasse latéritique, qu'il s'agit bien d'une source. (Archambault, 1987)

I-2-2-2-Classification des sources selon la continuité et le débit

I-2-2-2-1- Source pérenne

Elle coule toute l'année. Son débit varie mais elle ne tarit jamais. À l'étiage, elle est alimentée par la nappe d'eau souterraine contenue dans la zone saturée de l'aquifère. La zone non saturée participe également, par l'intermédiaire de l'alimentation de la nappe ou directement par l'écoulement d'une rivière souterraine à écoulement libre jusqu'à l'exutoire. Sa position dépend du niveau de base de l'aquifère (formation moins perméable faisant barrage, ou masse d'eau libre de surface) (Bruno et al, 2010).

I-2-2-2-2- La source intermittente

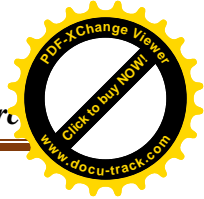
Elle s'écoule avec un débit variable de manière périodique. Ces variations résultent d'un phénomène hydraulique de vidange et de remplissage de réservoirs en cascade en Amont de la source. La source de Fontes orbe (Ariège) en est un exemple remarquable, avec une périodicité de 30 minutes, fonctionnant de juin à octobre (Bruno et al, 2010), un deuxième exemple près de chez nous la source el-Mechaki, commune de Selma Ben Ziada.

I-2-2-2-3- La source temporaire

Elle ne coule généralement chaque année que lors des hautes eaux. Elle se trouve à une altitude supérieure à la source pérenne. Elle peut être une ancienne source pérenne abandonnée lors de l'enfoncement du niveau de base. La source temporaire peut être qualifiée dans certains cas de source de trop-plein. Elle constitue alors l'exutoire de vidange de l'aquifère lors d'événements pluvieux exceptionnellement importants. Le débit des sources principales ne suffit plus pour drainer les fortes quantités d'eau infiltrée. Les conduits karstiques se mettent en charge et l'eau peut monter de plusieurs dizaines, voire centaines de mètres, comme à la Luire (Bruno et al, 2010).

I-2-2-3-Classification des sources selon le thermalisme

Le thermalisme classe les sources selon leur température en :



I-2-2-3-1- Source chaude

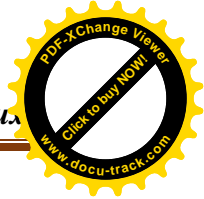
Une source dont la température est supérieure à la température de son environnement. L'eau provenant d'une source chaude est chauffée par une chaudière géothermale (c'est-à-dire que l'énergie thermique provient de celle de la Terre). En général, la température des roches de la croûte terrestre augmente en fonction de la profondeur (de la pression ambiante en fait). On appelle cela le « gradient géothermique ». Si l'eau pénètre en profondeur, elle va se réchauffer au contact des roches chaudes, c'est de là que vient la chaleur des sources chaudes des régions non volcaniques.

I-2-2-3-2-Source thermale

Type particulier de source artésienne provenant d'un système aquifère dans lequel les gradients de température sont un facteur appréciable de l'hydrodynamisme (**Castany et Margat, 1977**). Une source thermale est une source économiquement exploitée par une station thermale. Généralement l'eau est chaude et naturellement enrichie en minéraux par une activité volcanique ou géothermique. De ce fait elle aurait certaines vertus thérapeutiques

I-2-2-4-Classification des sources selon L'hydrochimie

On classe les sources selon l'hydrochimie (caractéristiques chimiques): source salée, séléniteuse, ferrugineuse(eau minérale riche en fer) , sulfureuse (eau contenant un composé du soufre) , minérale, incrustante ou pétifiante[1]



II- Paramètres physicochimiques de la qualité des eaux

Les paramètres physicochimiques sont des paramètres organoleptiques, physiques et chimiques.

II- 1-Les paramètres 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 (**Rodier, 2009**).

Les propriétés organoleptiques de l'eau font référence à la sensation, bonne ou mauvaise, que le consommateur peut ressentir en buvant de l'eau. Les paramètres organoleptiques sont ceux que le consommateur perçoit immédiatement : la couleur, l'odeur ou la saveur. Ces paramètres, dont la dégradation doit alerter sur la qualité de l'eau, sont mesurés via des méthodes normalisées et sont donc quantifiables.

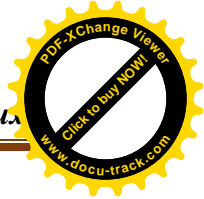
II- 1-1-La couleur d'eau

La coloration de l'eau peut être d'origine naturelle (éléments minéraux, substances humiques, microorganismes liés à un anneau d'eutrophisation, etc.), ou associée à une pollution (composés organiques colorés). C'est donc souvent synonyme d'avoir dissous des composés (**Thomas, 1995**).

II- 1-2-L'odeur et le gout d'eau

Ces deux paramètres sont regroupés au même type de traitement. L'odeur et la saveur sont dues à des molécules organiques contenues en très faibles quantités dans les eaux. Ces molécules peuvent être soit d'origine naturelle (métabolites d'algues, etc.), soit d'origine de pollutions domestiques ou industrielles (**Mebarki et Smahi, 2006**).

Les propriétés organoleptiques peuvent être altérées par des substances naturelles ou non. D'autre part, certaines substances peuvent donner un goût à l'eau sans qu'il y ait d'odeur et/ou de couleur perceptible et vice-versa. Pour simplifier, plusieurs composés inorganiques sont en cause ; le chlore, le sulfure d'hydrogène, le fer, Pour les composés organiques, on pense aux alcools, aux esters, aux composés aromatiques, ... Par exemple, les acides humiques issus de la décomposition des matières végétales, colorent naturellement l'eau, de jaune à brun, causant d'énormes soucis aux producteurs d'eau.



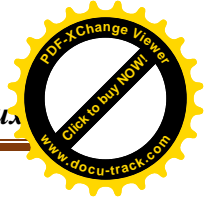
II- 2-Les paramètres physiques

II- 2-1-La turbidité

La turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. C'est la diminution de la transparence d'un liquide due à la présence de matières insolubles, elle traduit également la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Une faible valeur de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension. Les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins trouble et n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre (**Rejsek, 2002**).

II- 2-2-La température

La température de l'eau est critique car c'est une qualité importante dans les paramètres environnementaux. Il est important de mesurer la température de l'eau. En faisant cela, nous pouvons voir les caractéristiques de l'eau telles que les propriétés chimiques, biologiques et physiques de l'eau, ainsi que les effets possibles sur la santé. La température de l'eau est un facteur important en déterminant si une masse d'eau est acceptable pour la consommation et l'utilisation humaine. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz, elle régule la concentration maximale d'oxygène dissous dans l'eau. De plus, la température augmente les vitesses des réactions chimiques et biochimiques d'un facteur 2 à 3 pour augmenter la température de 10 ° C. L'activité métabolique des organismes aquatiques est également accélérée lorsque la température de l'eau augmente. La valeur de ce paramètre est influencée par la température ambiante et également par les éventuels rejets d'eaux usées chaudes (**Villers et al , 2005**).



II- 2-3-Conductivité électrique

La conductivité électrique mesure la capacité d'une solution aqueuse à conduire le courant électrique entre deux électrodes. Elle est exprimée en micro Siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Afnor, 2001). Elle nous renseigne de la présence des ions et de leur concentration relative, ainsi que de la température à laquelle s'opère la mesure. La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer rapidement, mais approximativement la minéralisation globale de l'eau. Elle s'effectue à l'aide d'un conductimètre (Mbeukam , 2013 ; Sari , 2014).

II- 2-4-Le total des solides dissous (TDS)

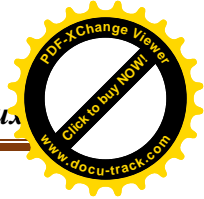
TDS signifie Total Dissolved Solids et représente la concentration totale de substances dissoutes dans l'eau. Il se compose de sels inorganiques tels que (calcium, magnésium, potassium et sodium) et de carbonates (nitrates, bicarbonate, chlorures et sulfates) ainsi que de certaines matières organiques. Les sources minérales contiennent de l'eau avec un niveau élevé de solides dissous lorsqu'elle s'écoule dans des zones où les roches contiennent beaucoup de sel. (Bouchebbah et Ayache, 2011)

II- 2-5-La salinité

La salinité est un facteur écologique propre aux biotopes aquatiques (mais aussi aux sols) qui caractérise leur teneur en sel (NaCl) et autres sels dissous dans les eaux. Par ailleurs, toute modification intempestive de la salinité due à l'action de l'homme peut présenter un impact redoutable sur les biotopes aquatiques concernés (Ramade, 2011).

Tableau 01 : Les normes d'OMS pour les eaux potables (OMS, 1997).

Les Paramètres physiques	Norme
Température °C	12 à < 22
PH	6,5 _ 8,5
Conductivité $\mu\text{S}/\text{cm}$	200-2000
Turbidité NTU	< 5
Salinité %	2



II-3-Les paramètres chimiques

Une eau destinée à la consommation doit être exempte de substances chimiques toxiques, mais elle doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence est souvent nécessaire à l'organisme humain (l'iode par exemple). Ces éléments confèrent d'ailleurs un goût et une saveur spécifiques à l'eau de boisson (**Bouziati, 2000**).

II-3-1- Potentiel hydrique

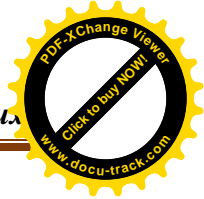
Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau. Il intervient avec d'autres paramètres comme la dureté, l'anhydride carbonique, l'alcalinité et la température (**Rodier, 1984**). Le pH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés. Habituellement il varie entre 7,2 et 7,6 (**Bremond et Vuichar, 1973**). Cependant, dans certains cas, il peut varier de 4 à 10 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés. Des pH faibles augmentent le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique. Des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac (**Villers et al , 2005**). Le pH doit être impérativement mesuré sur le terrain à l'aide d'un pH-mètre ou par colorimétrie.

II-3-2- Potentiel redox

Dans les systèmes aqueux, le potentiel redox affecte les états d'oxydation des éléments (H, C, N, O, S, Fe...). Dans une eau bien oxygénée, les conditions d'oxydation dominent. Quand la concentration d'oxygène diminue, le milieu devient plus réducteur ; ce qui se traduit par une réduction du potentiel redox (**Villers et al , 2005**).

II-3-3-Phosphates (PO_4^{3-})

En chimie minérale, un phosphate est un sel résultant de l'attaque d'une base par l'acide phosphorique H_3PO_4 . En chimie organique, c'est un composé organophosphoré dérivé de l'acide phosphorique ; on parle parfois de phosphate organique (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Phosphate>, consulté le 10/10/2020 à 6h 20mn). Les phosphates font partie des anions les plus faciles à fixer sur le sol. Leur présence dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Il n'y a pas de norme limitant la teneur des phosphates dans l'eau (**Rodier, 1984**).



II-3-4-Chlorures (Cl⁻)

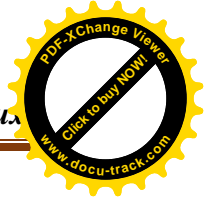
Les ions chlorures, dont la plus grande partie se trouve dans les océans, constituent environ 0,05 % de la lithosphère [2]. De façon générale, l'ion chlorure est présent dans toutes les eaux, à des concentrations variables. Dans les eaux de surface, il est présent en faible concentration. Dans les eaux souterraines, la teneur en ion chlorure peut atteindre quelques grammes par litre au contact de certaines formations géologiques (**Lapegue et Ribstein , 2006**).

II-3-5-L'ion de calcium (Ca²⁺)

Le calcium se trouve dans toutes les eaux naturelles (**Benamar et al , 2011**). C'est un métal alcalino-terreux très répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Il existe principalement à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité moindre sous forme sulfate, chlorure...etc. (**Rodier et al , 2005**). Le calcium est aussi fréquent dans les roches sédimentaires. Il peut provenir également des formations gypsifères (CaSO₄, 2H₂O) qui sont facilement solubles (**Sedrati, 2011**). Le calcium ne pose pas des problèmes de potabilité, le seul inconvénient domestique lié à une dureté élevée est l'entartrage (**Gaujour, 1995**). C'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature (**Rodier et al, 2009**). La variation du magnésium dans les eaux souterraines est due à l'influence des formations carbonatées telles que les calcaires, d'une part, et les formations salifères d'autre part comme les argiles et les marnes qui sont riche en Mg⁺⁺ (**Dib, 2009**).

II-3-6- L'ion de sodium (Na⁺)

Il est toujours présent dans l'eau en proportion très variable. Aucune norme ne limite la concentration en sodium dans les eaux potables. Le sodium joue un rôle important en agriculture du fait de son action sur la perméabilité des sols. Il peut présenter des inconvénients pour certains malades en cas de grandes quantités. Le sodium est, après le chlore, le deuxième élément dissous le plus abondant dans l'eau de mer. Il est nécessaire à l'homme pour maintenir l'équilibre hydrique de l'organisme. Le sodium est aussi nécessaire pour le fonctionnement des muscles et des nerfs. Trop de sodium peut endommager nos reins et augmenter les risques d'hypertension artérielle (**Belkhiri, 2011**).



II-3-7-L'ion de potassium (K^+)

Sa présence est très répandue dans la nature sous forme de sels. Il joue un rôle important dans l'équilibre électrolytique de l'organisme et règle la teneur en eau à l'intérieur des cellules. Sa présence à peu près constante dans les eaux naturelles ne dépasse pas habituellement 5 à 10 mg/L (Rodier et al, 2009).

II-3-8-L'ion de fer (Fe^{2+})

Le fer est un métal assez soluble que l'on retrouve dans l'eau et qui précipite par oxydation à l'air, Un excès de fer dans l'eau, se précipite au contact de l'air en formant des flacons rouges qui troublent l'eau et tachent le linge (Bouziani, 2000).

II-3-9-Le nitrate (NO_3^-)

Les nitrates sont naturellement présents dans l'eau mais selon les milieux, leur concentration varie de 0,1 à 1 mg/L pour l'eau souterraine. L'apport de nitrates dans le sol, puis dans les eaux, est donc fortement lié à la quantité de matières organiques présente et aux conditions de milieu. (Demdoun, 2010).

II-3-10-Les sulfates (SO_4^{2-} , H_2SO_4 , SO_4^-)

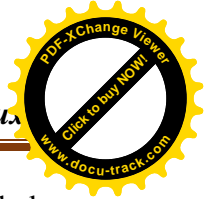
Les sulfates qui se dissout dans l'eau provient de certains minéraux en particulier du gypse ou apparait à partir de l'oxydation de minéraux sulfureux. Selon l'intolérance des consommateurs, l'excès de sulfates dans l'eau peut entrainer des troubles intestinaux. Les concentrations admissibles sont de l'ordre de 400 mg. L-1 (Bouziani, 2000).

II-3-11-Le fluor

Le fluor est libéré dans l'environnement par des sources anthropiques de nature industrielle. La teneur en fluor dépend du temps de contact de l'eau avec les minéraux fluorés de l'aquifère. Elle est plus élevée dans les nappes captives. Dans la nappe de la craie, il est fourni principalement par les minéraux phosphatés. Sa teneur ne doit pas dépasser 1, 5mg.L-1 (Bartherlin et cheru , 1999).

II-3-12-Les métaux lourds

Certains éléments sont rarement présents dans les eaux à l'état naturel mais sont apportés par les divers rejets. La dose dangereuse est difficile à fixer car la toxicité de ces éléments est surtout



d'origine cumulative. Les principaux d'entre eux sont : argent, cadmium, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc ...ect (**Degremont, 2005**).

II-3-12-1-Le cadmium (Cd)

Le cadmium est présent à l'état naturel dans la plupart des roches à des concentrations très faible, ainsi que dans le carbone et le pétrole. Le cadmium peut être présent dans l'eau naturelle par contact avec les roches et des minéraux dissous. Dans l'eau, le cadmium n'a ni gout, ni odeur, ni couleur, et ne peut être détecté que par une analyse chimique.

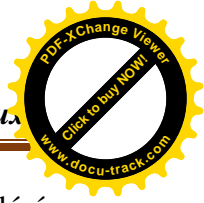
Selon les recommandations pour la qualité de l'eau potable la concentration maximale acceptable pour le cadmium est de 0.05 mg/l (**Chiffolleau et al, 1999**). Chez l'Homme, il provoque notamment des problèmes rénaux et l'Hypertension artérielle (**Plumlee et Ziegler, 2003**). Les effets toxiques du Cd ne le sont pas seulement pour l'homme, mais aussi pour les végétaux et les animaux (**Benoit et al, 1999**).

II-3-12-2--Le chrome total (Cr)

Le chrome existe sous plusieurs valences de 2 à 6, mais c'est surtout sous l'état trivalent ou hexavalent qu'on le trouve dans la nature. Les sels (chlorur, nitrate et sulfate) de chrome trivalent sont rapidement soluble dans l'eau, à l'exception de l'hydroxyde de carbonate .Il a des effets nocifs sur la sante humain caractérisé par des nausées, diarrhée, endommagement du foie et des reins, hémorragie interne, dermatites et des problèmes de respiration, Cancérogènes et mutagènes modifiant les bases d'ADN, des dermatites de contact, ulcère de la peau, irritations septiques, congestion pulmonaire, perforer les tympanes et la néphrite (**Kribi, 2005**).

II-3-12-3-Le mercure (Hg)

Le mercure est l'un liquide à la température ordinaire. Il provient des rejets de produits pharmaceutiques, d'amalgames dentaires, de thermomètres brisés, de désinfectants des blanchisseries, d'écailles de certaines peintures, etc. Le mercure est un élément présent dans la nature que l'on retrouve dans l'air, l'eau et les sols, il présente une très forte affinité pour la matière organique et est de ce fait très fortement retenu par les boues. Une partie de ce mercure sera perdu par volatilisation lors du traitement biologique des boues. L'exposition au mercure, même à de petites quantités, peut causer de graves problèmes de santé et constitue une menace pour le développement de l'enfant in utero et à un âge précoce. Il peut avoir des effets toxiques sur les systèmes nerveux,



digestif et immunitaire, et sur les poumons, les reins, la peau et les yeux. Le mercure est considéré par l'OMS comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique. Le méthylmercure est très différent de l'éthylmercure. L'éthylmercure est utilisé comme conservateur dans certains vaccins et ne représente aucun risque pour la santé [3].

II-3-12-4-Le plomb (Pb)

Le plomb est un métal toxique naturellement présent dans l'écorce terrestre. Il existe sous forme métallique, inorganique et organique. Le plomb métallique est insoluble dans l'eau. Les sources d'exposition au plomb sont nombreuses. L'air, l'eau potable, les aliments et la poussière sont les principales sources auxquelles la population est généralement exposée. Le plomb est une substance toxique qui s'accumule dans l'organisme et a une incidence sur de multiples systèmes organiques. Le plomb se diffuse dans l'organisme pour atteindre le cerveau, le foie, les reins et les os. Il est stocké dans les dents et les os, où il s'accumule au fil du temps. Pour évaluer l'exposition humaine, on mesure généralement la concentration de plomb dans le sang. Les effets pathologiques d'une intoxication au Pb sont nombreux et peuvent être séparés en deux catégories : effets physiologiques et neurologiques (**Fergusson, 1990**). Les premiers produisent une hypertension artérielle et l'apparition de dommages vasculaires et intestinaux, ainsi que des troubles au niveau des reins (néphropathie saturnine). Chez l'enfant le plomb peut remplacer le calcium dans les os, ce qui est facilement détectable à travers les radiographies. Enfin, des cas de stérilité ont été aussi détectés quand l'exposition a été prolongée au Pb (**Goyer et Clarkson, 2001**). Finalement chez la femme quand elle est enceinte, Pb peut entraîner de très sérieux problèmes pour le fœtus (**Goyer, 1990**). Le plomb présent dans les os passe dans le sang pendant la grossesse, et le fœtus y est donc exposé au cours de son développement.

II-3-12-5-Le cuivre

Est un élément chimique de symbole Cu et de numéro atomique 29. Métal de couleur rougeâtre, il possède une haute conductivité thermique et électrique à température ambiante, le seul métal pur ayant une meilleure conductivité électrique est l'argent (**Hurlbut et Klein, 1982 ; Mahan, 1987**).

Chez l'homme et les mammifères, régulés par le foie, le cuivre intervient dans la fonction immunitaire et contre le stress oxydant, son manque cause le syndrome de Menke. Le cuivre est aussi, à dose plus élevée et sous ses formes oxydées, un puissant poison pour l'Homme, causant la maladie

de Wilson (**Plumlee et Ziegler, 2003**). Le cuivre contamine les eaux environnantes à des doses et concentrations infimes de 10 µg l⁻¹ (**Leckie et Davis, 1975**) pour de nombreux organismes : algues, mousses, microorganismes marins, champignons microscopiques (**Fergusson , 1990**).

Tableaux 02 : Grille normative pour estimer la qualité de l'eau en Algérie. (**Kudri ,2006**)

	Bonne	moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
Physico-chimique :				
PH	6.5-8.5	6.5-8.5	>6, <9,	>5, <9
T°C	25	25-30	30-35	>35
Minéralisation	300-1000	1000-1200	1200-1600	>1600
Ca ²⁺ mg/l	40-100	100-200	200-300	>300
Mg ²⁺ mg/l	30	30-100	100-150	>150
Na ²⁺ mg/l	10-100	100-200	200-500	>500
Chlorure mg/l	10-150	150-300	300-500	>500
Sulfates mg/l	50-200	200-300	300-400	>400
Organiques :				
O ₂ dissous%	>100	100-50	50-30	>30
DBO ₅ mg/l	5	5-10	10-15	>15
DCO mg/l	20	20-40	40-50	>50
Matières organiques	5	5-10	10-15	>15
Composés azotés				
: Ammonium mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
Nitrites mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
Nitrates mg/l	0-10	10-20	20-40	>40
Composés phosphorés :				
Phosphates mg/l	0-0.01	0.01-0.1	0.1-3	>3
Eléments toxiques et indésirables :				
Fe mg/l	0-0.5	0.5-1	1-2	>2
Mn mg/l	0-0.1	0.1-0.3	0.3-1	>1
Cr mg/l	0	0-0.05	0.05-0.5	>0.5
Cu mg/l	0-0.02	0.02-0.05	0.05-1	>1
Zn mg/l	0	0-0.5	0.5-1	>1
Cd mg/l	0	0	0-0.01	>1
Pb mg/l	0	0	0-0.05	>0.01
F ⁻ mg/l	0	0-0.8	0.8-1.5	>0.05
CN ⁻ mg/l	0	0	0-0.02	>1.5
	0.001-0.002			

***La toxicité des métaux lourds**

La toxicité des métaux lourds est due essentiellement à : Leur non-dégradabilité, leur toxicité à faible concentration, Leur tendance à s'accumuler dans les organismes vivants et à se concentrer le long, des chaînes trophiques (**Bensaha , 2010**). La toxicité des métaux lourds est renforcée par la bioaccumulation et la bio magnification (figure 3), donc les métaux peuvent provoquer des risques sur la santé humaine et l'environnement même à de petites quantités.

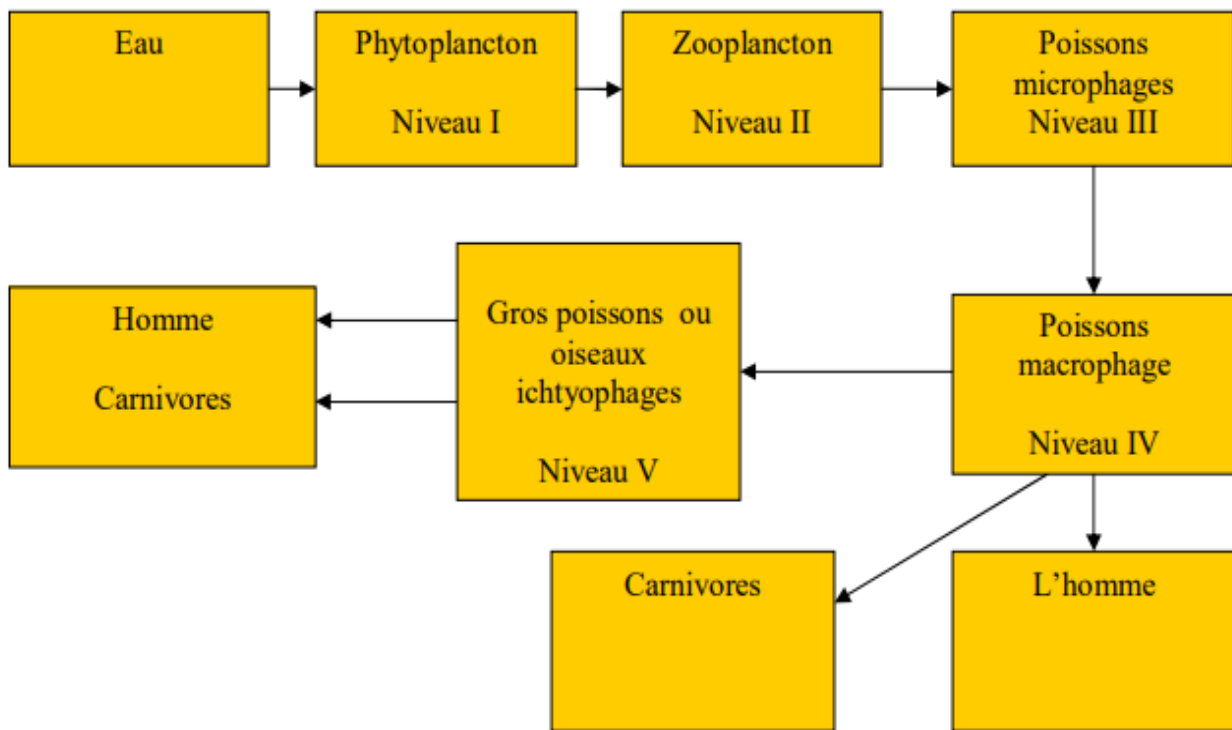
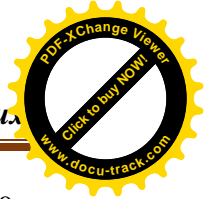


Figure 3 : La chaîne trophique contaminé par les métaux lourds (Berthelin et Bourrelrier, 1998)

II-3-13-Les micropolluants

Les micropolluants autres que les pesticides sont plus quantifiés dans les eaux superficielles que dans les eaux souterraines, (...) Les HAP sont massivement quantifiés dans les cours d'eau métropolitains, auxquels s'ajoutent dans les sédiments les retardateurs de flamme de type PBDE et les PCB. La contamination des plans d'eau est marquée par la présence de dioxines et furanes. Avec des quantifications près de 10 fois inférieures à celles des eaux superficielles, les eaux souterraines se démarquent également par une



présence significative de solvants chlorés ». www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/bilan%20pres%20mico%20.pdf

II-3-14-DCO (demande chimique en oxygène)

C'est une mesure de toutes les matières organiques (ou presque) contenues dans les eaux naturelles ou usées, qu'elles soient biodégradables ou non biodégradables. L'oxydation est effectuée ici dans des conditions énergiques, par voie chimique. Elle se fait sous l'action d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), en milieu acide fort (H₂SO₄) et au reflux pendant deux heures (**Lounnas, 2009**).

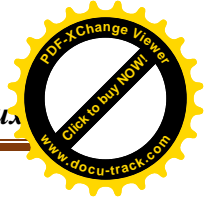
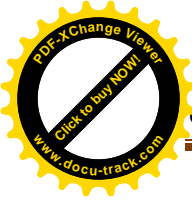
La DCO constitue donc un paramètre important. C'est un test rapide, très utile pour la surveillance des eaux usées et des rejets industriels (surtout ceux à caractère toxique qui se prête mal aux mesures de DCO, exprimée, elle aussi en mg/ l d'oxygène, diffère de celle de la DBO. Elle est généralement supérieure, surtout pour les eaux usées domestiques, mais il y a souvent un rapport à peu près constant entre les deux (de l'ordre de 1,5 à 2) (**Tardat et Beaudry, 1984 ; Degremont, 2005**).

II-3-15-DBO (demande biochimique en oxygène)

L'oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation d'oxygène ; le milieu exerce donc une certaine demande biochimique d'oxygène. La mesure de cette DBO permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables et donc, dans une certaine mesure, sa qualité ou son degré de pollution. La dégradation complète des matières organiques peut être relativement longue (Plusieurs semaines). D'autre part, l'oxydation des dérivés ammoniacaux et des nitrites en nitrates (nitrification) absorbe également de l'oxygène. Cette nitrification, dans les eaux naturelles, ne débute qu'au bout d'une dizaine de jours. Pour ces deux raisons, on mesure la DBO en 5 jours, ou DBO₅, c'est-à-dire la quantité d'oxygène consommée ; pendant ce laps de temps, pour l'oxydation partielle des matières organiques biodégradables sous l'action des microorganismes (**Tardat et Beaudry, 1984 ; Degremont, 1989**).

II-3-16-l'oxygène dissous(OD)

L'oxygène dissous est l'un des paramètres les plus sensibles à l'apport de pollution organique dans un cours d'eau (**Bontoux, 1983**).



C'est un constituant vital de tous les tissus vivants, végétaux et animaux. Ils ont besoin, pour vivre de dioxygène à l'état libre ou combiné. La présence de matière organique réduit la teneur en oxygène dissous dans l'eau par oxydation à travers un procédé microbiologique (**AFNOR, 2000**).

Le dosage de l'oxygène dissous est d'une importance capitale dans les études portant sur la qualité des eaux, et ce, parce qu'il régit les réactions d'oxydoréduction (**Belhadj, 2006**). La concentration en oxygène est directement influencée par la température et la salinité : une eau moins salée est plus froide dissout relativement plus d'oxygène (**Sacchi et Testard, 1971**).

III-caractéristiques physicochimiques de quelques sources

Les eaux de source varient en fonction de plusieurs critères comme le débit, la localisation, la potabilité...etc.

III-1-Situation géographique de la wilaya de Jijel

Jijel est Située à 300 km de l'Est de la capital Alger, la wilaya de Jijel est limitée au nord par la mer Méditerranée à l'ouest par la wilaya de Béjaïa, à l'Est par la wilaya de Skikda, au sud-ouest la wilaya de Sétif, au sud par la wilaya de Mila (Andi, 2012).



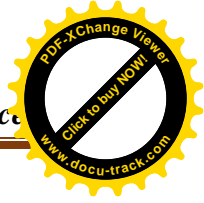
Figure 03 : situation géographique de la wilaya de Jijel [4]

III-1-1-Orographie

La wilaya de Jijel est caractérisée par un relief montagneux, bien qu'altitude moyenne soit de 600 à 1000 m, on distingue principalement deux régions physique : les zones de plaines caractérisée par une bande littorale étroite et les zones de montagnes constituant ainsi la quasi-totalité de la superficie de la wilaya (Andi ,2012).

III-1-2-Climat

La wilaya de Jijel bénéficie d'un climat tempéré de type méditerranéen, avec un hiver pluvieux et relativement doux (1200mm/an) et un été sec et humide, marque parfois par le passage du sirocco et une humidité élevée (Andi ,2012).



III-1-3-Agriculture

L'agriculture constitue l'activité économique principale de la willaya de Jijel. Ce secteur dénombre plus de 19443 exploitation agricole dont 95% relèvent du statu prive il est noté que 83% des exploitation sont une superficie inferieure a 05 ha (**Andi,2012**).

III-1-4-Industrie

Une base économique structurante existe dans la willaya de Jijel qui vient d'être mise à profit pour relancer l'activité industrielle destinée comme suite :

- ✓ Unité de PME/PMI oriente vers la production de : verre, cuire, textile, liège, briques rouge, céramique sanitaire, agroalimentaire
- ✓ La zone extra portuaire de Djen-Djen d'une superficie aménageable de (80ha)
- ✓ La zone industrielle intégrée Bellara (523ha)
- ✓ Une zone industrielle en exploitation et deux zones d'activité en cours d'aménagement
- ✓ Un potentiel foncier offrant de grande valeurs urbanistiques (**Boudjabour, 2009**).

III-1-5-Forêts

Un patrimoine forestier de 115000 ha occupant près de 48% du territoire de la willaya est dominé par le chêne liège, un maquis de bruyères et une végétation dense de plantes médicinale (**Boudjabour, 2009**).

III-1-6-Hydraulique

Jijel est considéré parmi les régions les plus arrosées d'Algérie, elle reçoit chaque année des apports d'eaux de pluies très importants, qui ruissellent généralement vers les principaux oueds existant dans la région.

En outre, elle recèle plusieurs nappes phréatiques, dont les plus importantes sont :la nappe d'oued Nil, la nappe d'oued El-kbire, la nappe d'oued Djen-Djen, la nappe d'oued Kissir, et la nappe d'oued Mencha.

Les infrastructures de stockage en AEP sont de 21 réservoirs ,2224 forages et 06 barrage, avec un apport qui permet d'atteindre 800millions de m³/an contre un réseau d'assainissement évalué à 747 km de long (**Andi, 2012**).

III-2-Répartition des eaux de source de Jijel

La conservation des forêts à recenser 114 sources sur l'ensemble de la wilaya dont 11 sources sont taries et 103 sources opérationnelles, la Daira de Chekfa occupe la première position avec 37 sources, suivi par la Daira de Taher avec 30 sources, la Daira d'El-Aouana viens en troisième position avec 18 sources suivi par la Daira de Taxenna avec 16 sources, la Daira de Jijel viens en dernière position avec 02 sources seulement (Tableau 01).

Tableau 03 : Nombre des eaux de sources recensées par la conservation des forêts de Jijel

Daira de	Texanna	Jijel	Taher	Chekfa	Djimla	Ziama Mansouria	El-Aouana
Nbre source	16	02	30	37	05	06	18

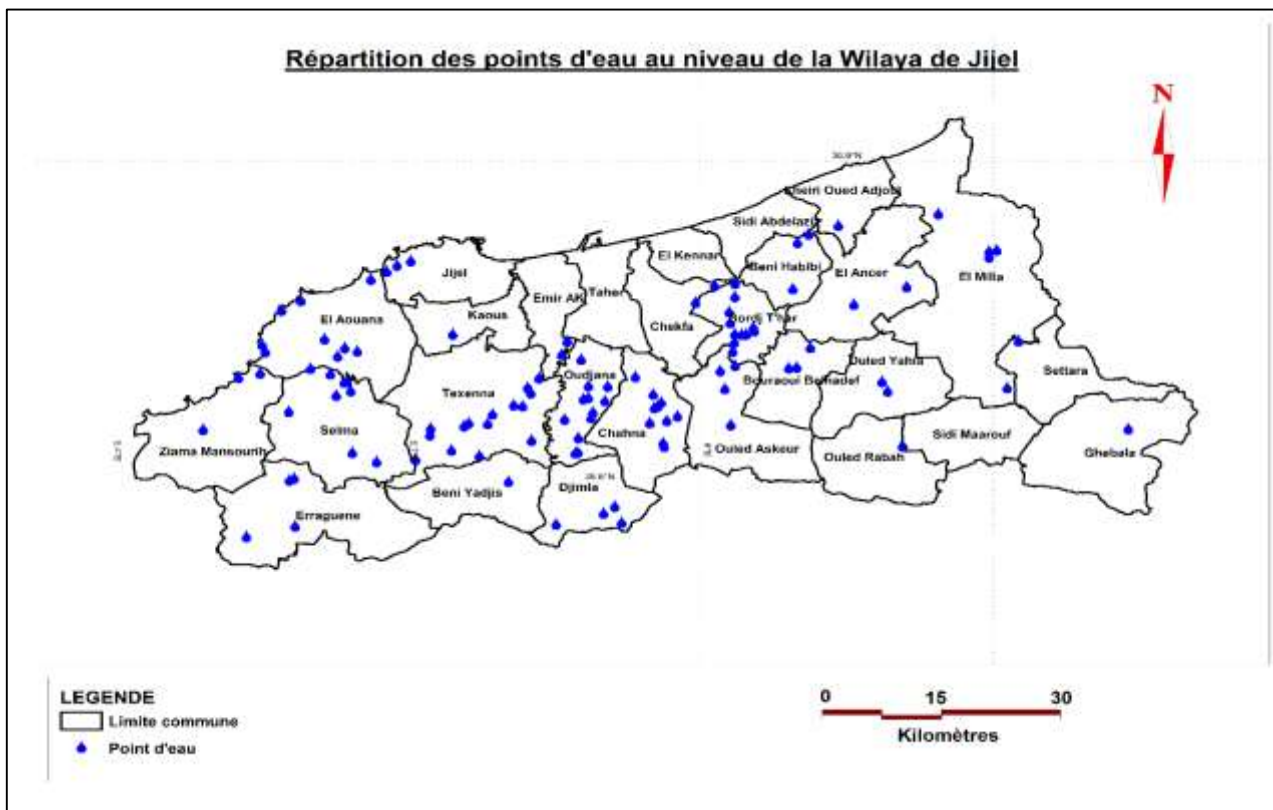


Figure 04 : Répartition des points d'eaux au niveau de Jijel (CFJ,2019)

III-3-Potabilité des eaux de source de Jijel

D'autre part et dans le cadre d'un suivi mensuel de la qualité des eaux de sources et des fontaines publiques, un monitoring est réalisé depuis l'année 2011 en analysant ses eaux bactériologiquement. Les résultats obtenus présentent des fluctuations du nombre de sources d'eau potable d'une année à l'autre. Le nombre maximal des sources d'eau potables a été enregistré durant l'année 2019 avec 624 sources suivi par l'année 2018 avec 532 sources. L'année 2016 viens en troisième position avec 390 sources. Ce nombre a été faible durant les premières années de suivi (2011 à 2015) puis il a connu une augmentation importante durant les dernières années (2016 à 2020) (Figure 02).

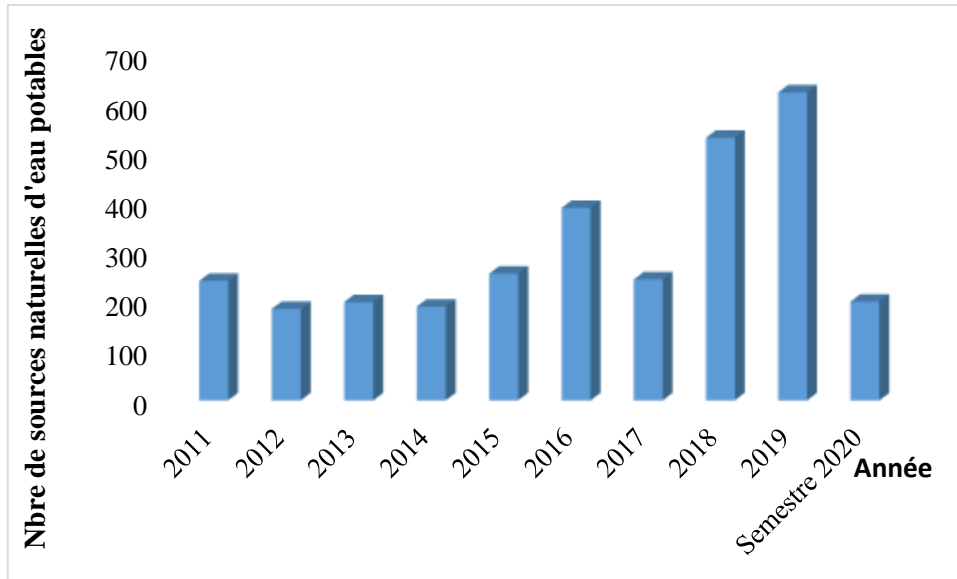


Figure 05 : Nombre des sources naturelles des eaux potables depuis 2011 jusqu'à juin 2020 (DSPJ, 2020)

III-4-Classement des sources de Jijel selon leurs débits

Le tableau représente quelques sources d'eau dans la région de Jijel, avec leurs débits. Le plus fort débit est enregistré à Ach el Baz à Djimla avec 18 L/s et le plus faible à kheiri oued Adjoul à la source d'El Rmila avec 0.2 L /s. On peut les classer :

Tableau 04 : Classement des sources de Jijel selon leurs débits (ADE de Jijel)

Classe	Débits l/s	Sources
Forts débits	> 10	Ach-Ellbaz
Débits modérés	De 5 à 10	Azerdiz , Ain kerma , Tachraft , Mazinine , Akbia , Fedj el-Afss , Ezen , Taouarguen , Marchicha .
Débits faibles	De 1 à 5	Sadat , ben Sriket , Boukhdeche, Rhmma , Tissbilène , Guarmane , semial , Mouchaoun , tamezguida 2 , el maa el barad , Nuitra , Masrat , Rass-Ezzane , Manchoura , el Ghedrane , el Rmila , Ait Saadallah Bensakhri , el Meridj
Débits très faibles	< 1	Boulahdaid, Bountre, Akharat, Bouita, (2) Anchid Bekkara, el Rmila, Ain Chanbit.

III-5- Caractéristiques physicochimiques de quelque source de Jijel

Jijel compte parmi les régions les plus arrosées d’Algérie, Son réseau hydrographique est dense et une abondance en eau de surface qui a été mobilisée pour l’alimentation en eau potable et pour l’irrigation. Le tableau représente quelque source d’eau minérale à Jijel.

Tableau 05 : Résultats des analyses physico-chimiques de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Communes	Sources	pH	Conductivité µs/cm	Salinité %	TAC °F	TH °F	Concentration mg/l							
							Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Fe ²⁺
Texenna ¹	Maa barad	5.79	92	0.1	0.6	3.2	10.6	8.01	2.9	<0.01	/	<0.01	<0.01	/
	Hannacha	6.6	341	0.3	4	18	31.9	46.9	15.52	<0.01	/	<0.01	<0.01	/
	Boujoudjou Youcef	6.61	565	0.3	4.2	19	35.5	43.28	19.9	<0.01	/	<0.01	<0.01	/
	Boujoudjou Salah	6.56	309	0.1	3.7	17.7	35.5	36.07	19.9	<0.01	/	<0.01	<0.01	/
Djimla ²	Aach el Baz	7.02	292	0.1	3.0	10.6	24.85	40.8	0.9	<0.01	30.1	<0.01	0.03	<0.01
Settara ³	Charar- Borj Ali	7.00	310	0.2	6.2	27.8	53.25	81.7	18.4	<0.01	21.52	<0.01	0.03	<0.01
Normes algérienne		6.5 - 9	2800	1.2	/	50	500	200	150	0.5	50	0.2	5	0.3
Normes européennes		6.5 - 9.5	2500	/	/	/	250	100	50	0.05	25	0.01	/	0.2

III-5-1-Discussion des résultats des analyses physicochimiques

- **Le pH :** Le pH de l'eau mesure la concentration des protons H⁺ contenus dans l'eau. Il traduit une balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. la source de Charrar Borj Ali et la source de Aache Elbaz ont un pH neutre (7-7.02) et la source de Boudjoujou Salah (6 .56) et Hannacha (6.6) et Boudjoujou Youcef et Maa barad (5.59) ont un pH neutre à peu acide.

Tableau 06 : Résultats de pH de quelque source de Jijel (**ADE Jijel**)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
pH	5.79	6.6	6.61	6.56	7.02	7

Toutes les valeurs mesurées sont conformes à ces normes et indiquent des eaux à pH neutre à peu acide. A l'exception de la source d'El Maa Barad située sur les hauteurs de Texenna où son pH est de 5.79. Il exprime une tendance acide, ce qui peut être lié à la nature des sols traversée par la source. Il est admis qu'en milieu acide le taux de dissolution des minéraux augmente généralement.

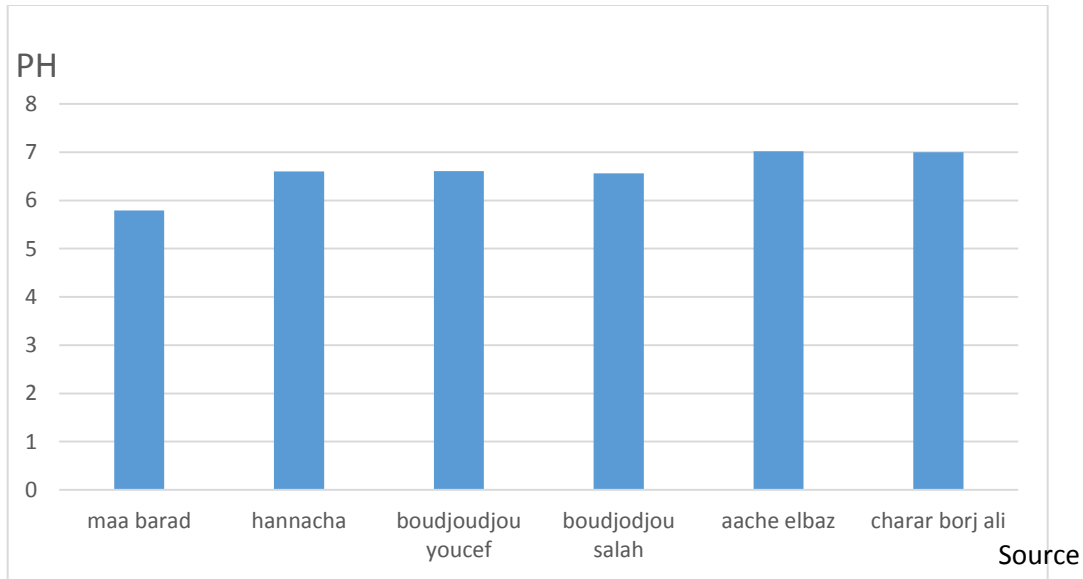
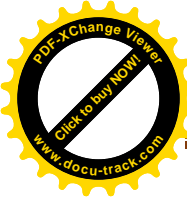


Figure 06 : Résultats du pH de quelque source de Jijel

- **La conductivité**

La mesure de la conductivité permet d'identifier la quantité des sels minéraux dans l'eau. Elle doit être mesurée sur terrain. Elle a une relation proportionnelle avec l'augmentation de la température. On peut détecter la pollution d'une eau grâce à un grand changement de la conductivité.



Selon le tableau 7, toutes les valeurs de la conductivité sont dans les normes algériennes qui sont de 2800 µs/cm et européennes fixées à 2500 µs/cm. La plus basse valeur est mesurée au niveau de la source d'El Maa Barad avec une concentration de 92 µS/cm ; tandis que la concentration la plus élevée est enregistrée à Boujoujou Salah avec environ 390 µS/cm.

- Conductivité inférieure à 100 µS/cm, la minéralisation est très faible (Maa barad)
- Conductivité comprise entre 100 et 200 µS/cm minéralisation faible,
- Conductivité comprise entre 200 et 333 µS/cm, la minéralisation est moyenne (Boujoujou Salah, Aach el Baz et Charar Borj Ali)
- Conductivité 333 et 666 µS/cm, la minéralisation est moyenne accentuée (Hannacha et Boujoujou Youcef)
- Conductivité 666 et 1 000 µS/cm, la minéralisation est importante,
- Conductivité inférieure à 1 000 µS/cm, la minéralisation est élevée. Toutes les valeurs sont dans la norme algérienne établie à 2800 µS/cm.

Tableau 07 : Résultats de Conductivité de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Conductivité µs/cm	92	341	565	390	292	310

L'origine d'une conductivité assez forte est expliquée par l'influence du facteur lithologique de la région. La présence des roches carbonatées telles que les calcaires et les dolomies favorise la dissolution des sels minéraux. Ce qui devrait permettre au calcium et au magnésium de se dissoudre et se retrouver en quantité suffisante dans l'eau. Il est admis que les roches contenant des sulfates (gypses, anhydrite) augmentent considérablement la conductivité lorsqu'elles sont dissoutes.

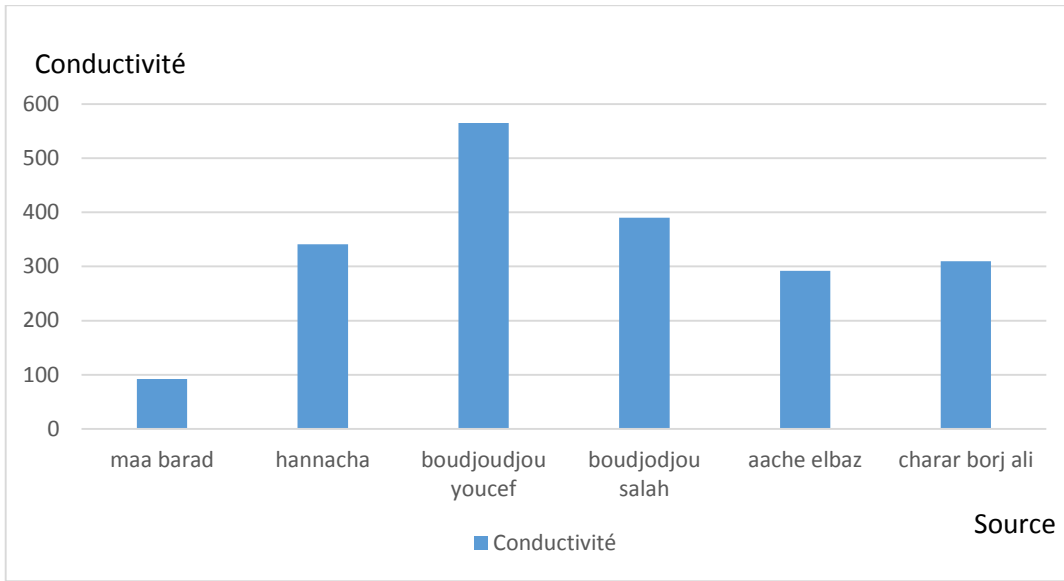
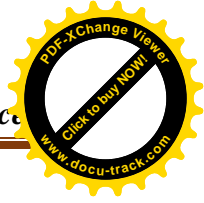
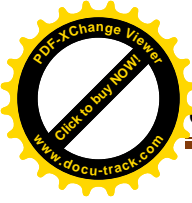


Figure 07 : Résultats de la conductivité de quelque source de Jijel

- **La salinité** désigne la quantité de sels dissous dans un liquide, notamment l'eau qui est un puissant solvant pour de nombreux minéraux.

Selon le tableau les resultats sont inférieure de 1.2% dans tous les sources.

Tableau 08 : Résultats de la salinité de quelque source de Jijel **ADE de Jijel**

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
La salinité (%)	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2

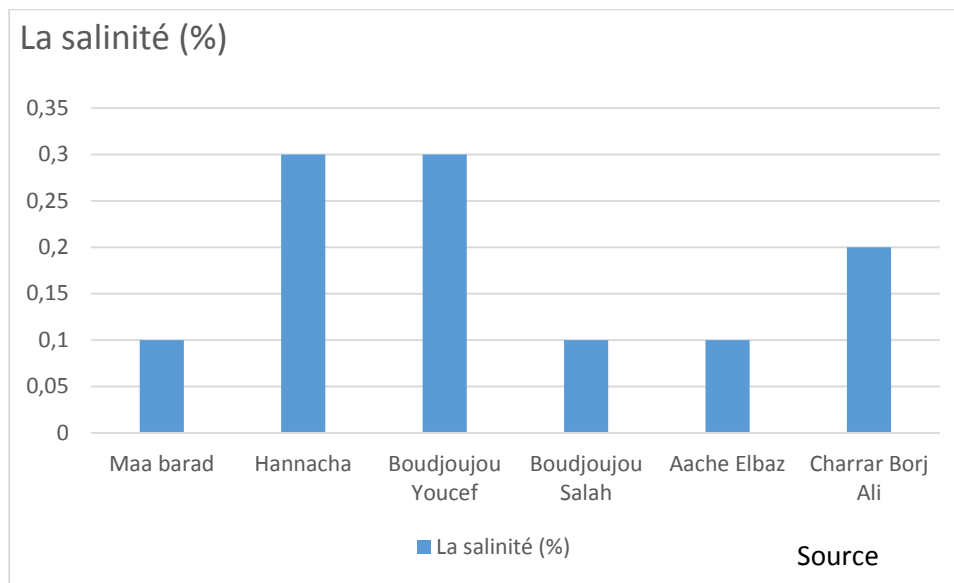


Figure 08 : Résultats de la salinité de quelque source de Jijel

- **Chlorures (Cl⁻)** : Les concentrations des chlorures dans les eaux des six sources maa barad, Hannacha, Boujoudjou Youcef, Boujoudjou Salah Aach al Baz et Charar Borj Ali sont dans les normes, elles ne dépassent pas les 500 mg/l (la norme algérienne) et 250 mg/l (la norme européenne) ou la plus grande concentration enregistrée et de l'ordre de 53.25 mg/l au niveau de Settara la source Charar Borj Ali.

Tableau 09 : Résultats de chlorures de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Chlorures (Cl ⁻) mg/l	10.6	31.9	35.5	35.5	24.85	53.25

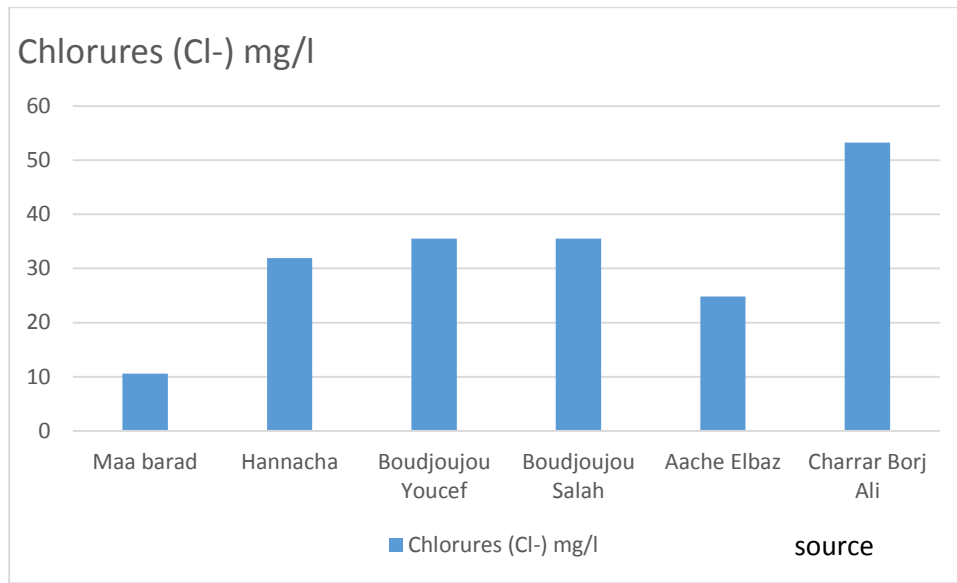
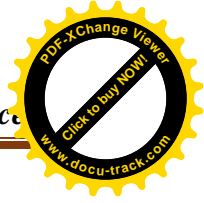
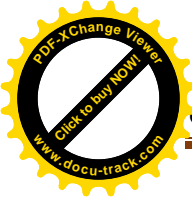


Figure 09 : Résultats du chlorure de quelque source de Jijel

- **Calcium (Ca²⁺)** : La teneur la plus élevée est de 81.7 mg/l à Charar Bordj Ali (Settara) et la plus faible est de 8.01 à Maa barad, les résultats sont dans les normes, elles ne dépassent pas les 200 mg/l (la norme algérienne) et 100 mg/l (la norme européenne).

Tableau 10 : Résultats du calcium de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Calcium (Ca ²⁺) mg/l	8.01	46.9	43.28	36.07	40.8	81.7

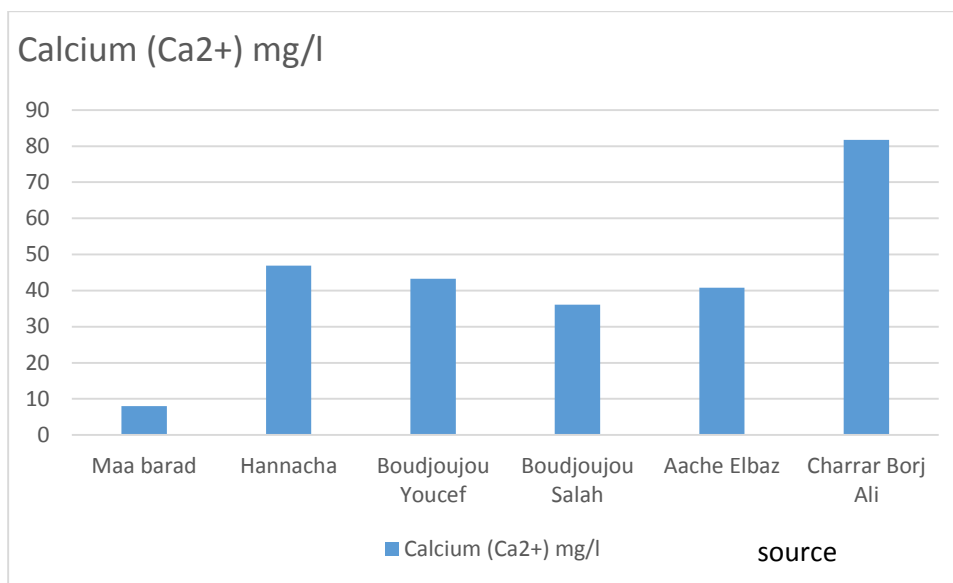


Figure 10 : Résultats du calcium de quelque source de Jijel

- **Magnésium (Mg²⁺)** : les teneurs sont largement inférieures à la norme algérienne de 150 mg/l et européenne de 50 mg/l. La teneur de 19.9 mg/l est la plus forte dans les deux sources Boujoudjou Salah et Boujoudjou Youcef (Texenna), les résultats sont dans les normes, elles ne dépassent pas les 150 mg/l (la norme algérienne) et 50 mg/l (la norme européenne).

Tableau 11 : Résultats du magnésium de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Magnésium (Mg²⁺) mg/l	2.9	15.52	19.9	19.9	0.9	18.4

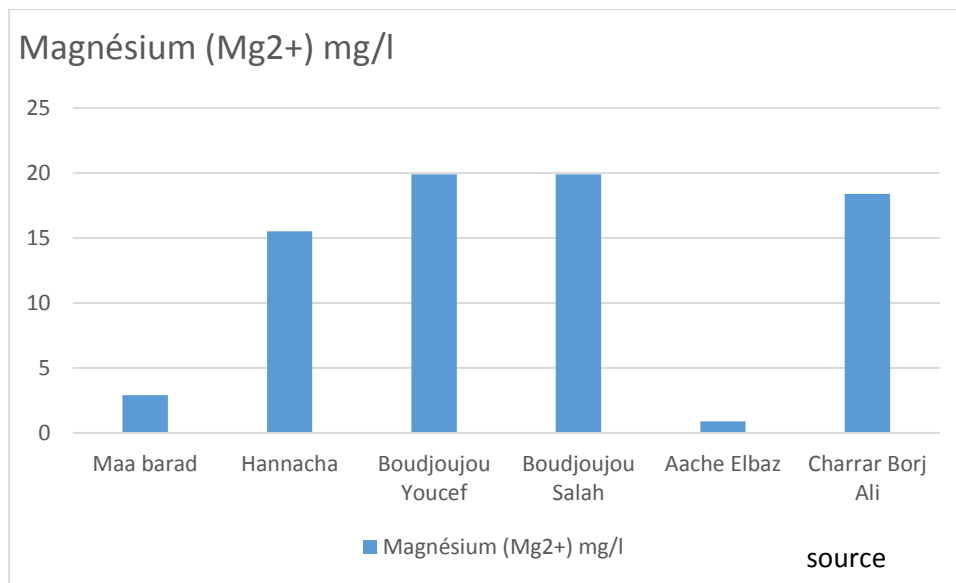


Figure 11 : Résultats du magnésium de quelque source de Jijel

- **L'Ammonium (NH₄⁺)** : toutes les sources sont dans la norme algérienne de 0.5 mg/l et Européenne de 0.05 mg/l. , les résultats sont dans les normes ,elles ne dépassent pas les 0.5mg/l (la norme algérienne) et 0.05 mg/l (la norme européenne) .

Tableau 12 : Résultats de l'ammonium de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
L'Ammonium (NH₄⁺) mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

- **Nitrates (NO₃⁻)** : Les nitrates sont mesurés seulement dans deux sources Aach el Baz (Djimla) avec 30.1 mg/L et Charar bordj Ali (Settara) avec 21.52 mg/l dans la norme Algérienne de 50 mg/l mais la source de Aach el Baz dépasse la norme européenne de 25 mg/l.

Tableau 13 : Résultats du nitrate de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Nitrates (NO ₃ ⁻) mg/l	/	/	/	/	30.1	21.52

- **Nitrites (NO₂⁻)** : les resultats dans tous les sources sont inférieurs à la norme algérienne de 0.2 mg/L et européenne de 0.01 mg/l.

Tableau 14 : Résultats du nitrite de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Nitrites (NO ₂ ⁻) mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

- **Phosphates (PO₄³⁻)** : Dans les quatre sources de Texenna (maa barad, Hannacha, Boujoujdjou Youcef et Boujoujdjou Salah), sa concentration enregistré est inférieure à 0.01 mg/l et à 0.03 mg/l dans les deux sources de Djimla (Aach el Baz) et Settara (Charar Borj Ali), ces teneurs ne dépassent pas la norme algérienne de 5 mg/l.

Tableau 15 : Résultats des phosphates de quelque source de Jijel (ADE de Jijel)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Phosphates (PO ₄ ³⁻) mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.03

- **Fer (Fe²⁺)** : Il est mesuré que dans deux sources de Djimla et Settara, sa concentration est inférieure à 0.01 mg/l, ne dépassant pas la norme algérienne (0.3 mg/l) et européenne (0.2 mg/l). Les résultats sont dans les normes, elles ne dépassent pas les 0.3 mg/l (la norme algérienne) et 0.2 mg/l (la norme européenne).

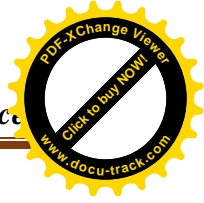
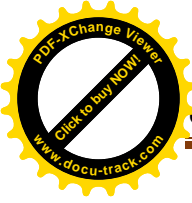
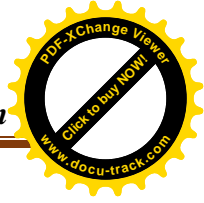
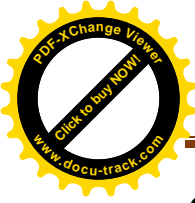


Tableau 16 : Résultats du fer de quelque source de Jijel (**ADE de Jijel**)

Source d'eau	Maa barad	Hannacha	Boudjoujou Youcef	Boudjoujou Salah	Aache Elbaz	Charrar Borj Ali
Fer (Fe²⁺) mg/l	/	/	/	/	<0.01	<0.01



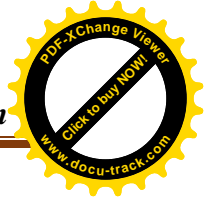
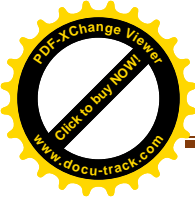
Conclusion

L'eau est une matière première de grande importance pour la survie des êtres humains et de leur environnement. L'eau constitue un élément vital, pour le développement et le maintien de la vie sur notre planète, elle est aussi impliquée dans de nombreuses fonctions physiologiques. L'eau est distribuée partout à travers l'hydrosphère terrestre. La majeure partie de l'eau de l'atmosphère et de la croûte terrestre provient de l'eau de mer salée des mers et des océans qui couvrent environ 77,2 % de la surface de la terre, tandis que l'eau douce ne représente que 2,5 % du total. L'eau continentale constituée par les eaux de surface et les eaux souterraines (nappes phréatiques) dont les eaux de sources est une fraction importante de ces eaux, elles sont destinées majoritairement à la consommation.

L'eau potable est une eau consommable sans risques pour la santé. Elle doit satisfaire à certaines caractéristiques qui la rendront propre à la consommation humaine. La potabilité de l'eau est définie par plusieurs groupes de paramètres :

Microbiologiques et Physico-chimiques qui sont des paramètres organoleptiques (couleur, odeur, saveur) pH, oxygène dissous, nitrates, phosphates, CE, Salinité, les matières en suspension, le Potentiel redox, les substances indésirables (les chlorures, les ions K, Na, Fer et les métaux lourds (Pb, Cd, Hg, Cu).

La wilaya de Jijel est l'un des wilayas côtières d'Algérie, elle dispose d'un réseau hydrique très riche et varié représenté par de cinq petits barrages et de quinze retenues collinaires en exploitation. En plus de cette richesse en ressource en eau la wilaya contient d'un nombre important de sources naturelles destinées à la consommation humaine, la majorité de ces sources sont permanents. Dans le cadre d'un monitoring des sources naturelles d'eau potable réalisé par la conservation des forêts de la wilaya durant l'année 2019. Le suivi couvre 114 sources réparties sur tout le territoire de la wilaya. Les résultats obtenus montrent que la Daira de Chekfa vient en première position avec 37 sources suivi par la Daira de Taher avec 30 sources, la Daira d'el-Aouana avec 18 sources puis la Daira de Texanna avec 16 sources. La Daira de Jijel vient en dernière position avec 2 sources seulement.



Les résultats obtenus du suivi mensuel de la qualité des eaux de sources et des fontaines publiques réalisé par la direction de la santé publique de la wilaya durant la période 2011-2019, en analysant ses eaux bactériologiquement présentent des fluctuations du nombre de sources d'eau potable d'une année à l'autre. Le nombre maximal des sources d'eau potables a été enregistré durant l'année 2019 avec 624 sources suivi par l'année 2018 avec 532 sources. L'année 2016 viens en troisième position avec 390 sources. Ce nombre a été faible durant les premières années de suivi (2011 à 2015) puis il a connu une augmentation importante durant les dernières années (2016 à 2020).

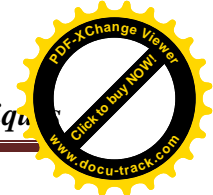
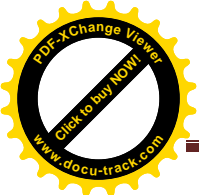
D'après les résultats physico-chimiques obtenus par l'ADE, nous distinguons deux types d'eaux, l'un peu acide et l'autre neutre. Les sources à eau peu acide sont celles de Maa barad et Hannacha et Boujoujou salah et Boujoudjou Youcef Elavec des pH compris entre 5.79 et 6.61. Les sources à eau neutre sont celles de Ache Elbaze et Charrar borj Ali 7et 7.02.

Les eaux de sources étudiées sont faiblement à moyennement chargées en sels minéraux.

Les resultats de l'ADE de jijel montrent également que les eaux analysées sont faiblement chargées en ca^{+} et cl^{-} , les teneurs ne dépassent pas les normes algériennes et européennes de potabilité. En revanche, les composés azotés sont marqués d'une part par une faible concentration en nitrates et en nitrites et ammonium qui ne dépassent pas les normes de potabilité. Les résultats obtenus sont au norme de potabilité pour les eaus de ses source Maa barad ,Hannacha, BoudjoujouSalah ,Boujoudjou Youcef ,Ache elbaze,Charrar borj Ali

Dans une perspective de recherches, il serait essentiel de compléter ces analyses par d'autres d'éléments complémentaires à la caractérisation des eaux de sources, tels que le taux d'oxygène dissous, les éléments majeurs et les analyses isotopiques et bien sùre des analyses microbiologiques.

Pour protéger ce patrimoine contre la contamination nous recommandons de la mise en place d'un protocole de suivi consiste à de différentes mesures et analyses physico-chimique et microbiologiques.



Références bibliographiques

AFNOR, 2000. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique diatomées (IBD)-Norme NF T90-354, p63.

Afnor., 2001.Qualité de l'eau, analyses organoleptiques- mesures physico-chimiques-paramètres globaux-composés organique. 6eme Edition.ISO 7888-1985 (F), p73.

Andi ,T ., 2012 . Agence nationale d'aménagement de territoire de la willaya de Jijel ,121 p.

Archambault, J., 1987. Groupe de recherche et d'échanges technologique (GRET).isbn :2-86844-016-9 dossier 10.

Aurousseau, p., 1999. Notions relative au risque en environnement. Séance du conseil scientifique de l'envirennement 14 décembre 1999.

Avril ,G., Dabernat ,H .,Denis ,F.,Monteil,H.,1992.bacteriologie clinique ,2ème édition paris,pp168-171.

Bartherlin et cheru , 1999.Origine des éléments indésirables ou toxiques dans les eaux souterraine .

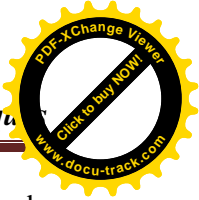
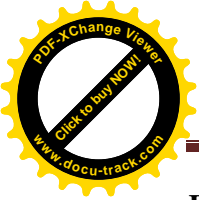
Bartherlin, J., Cheru, L., 1999. Origine des éléments indésirables ou toxiques dans les eaux souterraines.

Belhadj M-Z, 2006. Etude de la pollution du barrage de ZIT EMBA (ALGERIE). Magistère en hydraulique. Option: Mobilisation des ressources hydriques. Université Labida Mohamed Tahar dite el hadj lakhdar-Batna, p33.

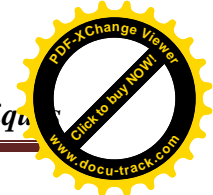
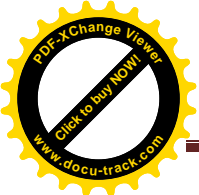
Belkhiri,L., 2011. Etude de la pollution des eaux souterraines : cas de la plaine d'Ain Azel-est Algérien. Thèse de doctorat d'état en Sciences, option hydraulique : Université Hadj Lakhdar BATNA, 121p.

Benamar,N., Mouadih, N., Benamar, A., 2011. Étude de la biodiversité et de la pollution dans les canaux de l'Ouest algérien: le cas de l'oued Cheliff, Colloque international, Usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée: quels enjeux pour quels services ?, Université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011,6 p.

Benoit ,G., et Rozan, T.F., 1999.The influence of size distribution on the particle concentration effect and trace metal partitioning in rivers. Geochimica et Cosmochimica Acta, pp113-127.



- Bensaha, S., 2010.** « La décontamination des eaux usées sur un support naturel» Mémoire de magister de l'université de Tlemcen-Algérie.
- Berch , P., (1999).** Physiopathologie et diagnostic bactériologique des infections materno-infantiles à *Listeria monocytogenes*. Infections Néonatales II, pp.33-39.
- Berche , P ., Gaillard ,J.L Simonet ,M .,1988.** *listenia monocytogenes*. Précis de bactériologie. Les bactéries des infections cliniques, p320.
- Berche, P., Gaillard, J, L., 1988.** Les bactéries des infections humaines. Médecine - Sciences Flammarion; 1988. Bactériologie; pp. 93–99. (Fre). [[Google Scholar](#)]
- Beriche, P., Gaillard, J, L. et Simouet, M. (1988).** Bactériologie, les bactéries des infections humaines. Flammarion Médecine Sciences. France. 660 p.
- Bezzaoucha,A., 2004.** Les maladies à déclaration obligatoire : maladies bénéficient d'un programme de lutte », 2 Edition : office des publications universitaire v1om1, Alger, Algérie 2004,p25.
- Biney,CH., Amazu, A.T., Calamari ,D., Kaba,N., Mbome,I.L., Naeve, H., Chamba,O., Osibanjo,O., Radegonde, V., Massad,A.H.S., 1991.** Etude des métaux lourds présente dans l'environnement aquatique africain. Rapport de la troisième session du groupe de travail sur pollution et les pêches accra, pp25-29.
- Bliefert ., Perraud., 2001.** Chimie de l'environnement air, eau, sols, déchets. Edition de Boeck.
- Bontoux, M., 1983.** Introduction à l'étude des eaux douces : eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson. CEBEDOC édition. Lavoisier, p7.
- Bosca ,C., 2002.** Groundwater law and administration of sustainable development. Mediterranean Magazine, Science, Training and Technology2 ,pp 13-17.
- Bosca,C., 2002.** Groundwater law and administration of sustainable development. Mediterranean Magazine, Science, Training and Technology 2. pp13-17.
- Bouchebbah ,S ., . Ayache ,K ., 2011 :** Caractéristique des eaux de surfaces de l'Oued Djemaa de la région de Bejaia. Mémoire d'ingénieur en écologie et environnement. Université de Bejaia , 54p.
- Bouziani,M., 2000.** L'eau de la pénurie aux maladies, Edition ibn khaldoun., 247p.



Bremond ,R., Vuichard,R., 1973. Paramètres de la qualité des eaux, OSPEPE, Paris.

Bremond, R., et Vuichard, R., 1973. Paramètres de la qualité des eaux, Ministère de la protection de la nature et de l'environnement, SPEPE, Paris. p 179.

Bruno ,A., 2010. Les sources karstiques. P. Audra, Association Française de Karstologie. Grottes et karsts de France, pp.30-31, 2010, Karstologia Mémoires 19, 978-2-9504222-5-5. fahal-01458714f.

C.E.A.E.Q., 2000. Recherche et dénombrement des coliformes totaux; méthode par filtration sur membrane, Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec ,25 p.

Castany,G., et Margat, J ., 1977. Dictionnaire français d'hydrogéologie. BRGM, France ,249 p.

Castany., Margat., 1977. Dictionnaire hydrogéologie.

Cheval ,A., 1982. La désinfection des eaux de consommation étude technique de synthèse, technique de documentation. Paris.

Chiffolleau,J.L.,Miramand,P., Thouvenin ,B., 1999 . Le cadmium : comportement d'un contamination métallique en estuaire, programme scientifique seine-aval ,pp10-31 .

Chouteau, C., 2004. Développement d'un biocapteur conductimétrique bienzymatique à cellules algales. Chimie, procédés, environnement. N° d'ordre : 04- ISAL-0066, 179 p.

Claude, C., 1999. Les traitements de l'eau. Procédés physicochimiques et biologiques. Edition Ellipses.

Cossa ,D., Elbaz ,P.F., Roméo ,M., 1993. Le plomb en milieu marin, biogéochimie et écotoxicologie. Édition Ifremer, Plouzané, France,p77.

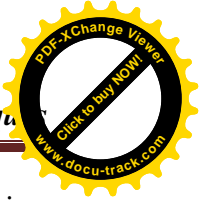
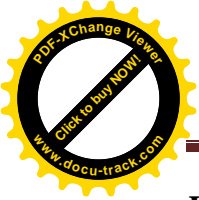
Cresson ,E., 1999. Le journal de l'eau de l'environnement.

Degremont ., 2005. Mémento technique de l'eau , Deuxième édition Tom1.

Degrémont. (1989), Mémento technique de l'eau, Technique et documentation, 9eme édition, Tome I, Lavoisier éditeur (Technique et documentation), Paris, France, ISBN 2-9503984-0-5, 592 p.

Degrémont. (2005), Mémento technique de l'eau, Lavoisier SAS –Lexique technique de l'eau, 10eme édition, Paris, France, 1718 p.

Dehal,D., 2014. Eau et santé public : tendance actuelle et contexte . Algérie, 19/01/2014.



Demdoum,A., 2010. Etude hydrogéochimique et impact de la pollution sur les eaux de la région d'el Eulma, Doctorat d'état, Faculté des Sciences de la Terre, Université Mentouri Constantine,205p.

Devaux,I., 1999. Intérêt et limite de la mise en place d'un suivi sanitaire dans le cadre de la réutilisation agricole des eaux usées traitées de l'agglomération clermontoise. Thèse scientifique (Science de la Vie et de la Santé).univ Joseph Fourier, Grenoble,257p.

Dib ,I., 2009. L'impact de l'activité agricole et urbaine sur la qualité des eaux souterraines de la plaine de Gadaine- Ain Yaghout (Est Algérien), mémoire de magister en hydraulique, construction hydro-technique et environnement, faculté des sciences de l'ingénieur, département d'hydraulique, université Hadj Lakhdar, Batna,127 p.

El Haissoufi,H., Berrada, S., Merzouki,M., Aabouch,M., Bennani, L., Benlemlih,M., Idir, M., Zanibou, A., Bennis,Y., El Ouali lalami, A., 2011. Pollution des eaux de puits de certains quartiers de la ville de Fès, Maroc, Rev. Microbiol. Ind. San et Environn, Vol 5, N°1, pp 37-68.

Fergusson, J.E., 1990.The heavy elements:chemistry, environmental impact and health effects, 1. PergamonPress, Oxford, 614 p.

GAUJOUR D., 1995. La pollution des milieux aquatiques : Aide mémoire. 2eme édition : Lavoisier. P : 49.

Gomella, C.,Guerree,H., 1978. Le traitement des eaux publiques, industrielles et privées. Ed Eyrolles.

Goyer, R.A., 1990. Transplacental transport of lead. Environmental Health Perspectives,p89.

Goyer, R.A., Clarkson, T.W., 2001. Toxic effects of metals. In: D.C. Klassen (Ed.), Casarett and Doull's Toxicology. the Basic Science of Poisons. McGraw-Hill, New York,pp811–868.

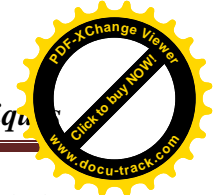
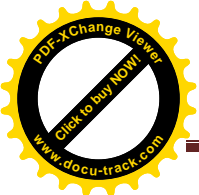
Henri, L., (2012). L'eau Potable, Édition réimprimée, 190 p.

Hurlbut, J,r., Klein, C., 1982. Manual de Mineralogía de Dana. Editorial Reverté, Barcelona, 564 p.

ISO16266:2006. 2006. ISO 16266:2006(fr). Qualité de l'eau — détection et dénombrement de pseudomonas aeruginosa — méthode par filtration sur membrane.

Kirkpatrick, k ., Fleming, E., 2008 La qualité de l'eau, ROSS TECH 07/47, 12p.

Kirkpatrick,k ., Fleming ,E., 2008. La qualité de l'eau, ROSS TECH 07/47,12p.



KUDRI NEE BELALIA Z., 2006. Etude et traitement de l'eau du BARRAGE DJORF-ELTOR de la wilaya Bechar par filtration sur sables. Mémoire de Magister en Eau et environnement. Université Hassiba Benbouaali de chlef .

Lapegue,P.,Ribstein,P., 2006. La qualité et les analyses d'eaux : Action contre la Faim Espagne en Mali. Master 2 en Sciences de l'Univers, Environnement, écologie. Université Pierre et Marie Curie, école des Mines de paris & Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts,pp22-23.

Leckie, J,O ., Davis, J,A., 1975. Aqueous environmental chemistry of copper. In: J.O. Nriagu (Ed.), Copper in the Environment. Wiley, New York, pp. 90-121.

Leclerc , F., Schmit ,B.H .,Dubé ,L .,1994. Foreign branding and its effects on product perceptions and attitudes ,journal of marketing research ,31(2) ,pp263-270.

Leclerc., 1994. Microbiologie générale. Doin. 368p.

Levallois ,P., 2003. Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives. Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, groupe scientifique sur l'eau, institut national de santé publique du Québec,p3.

Leyla, G.,Ronnefoy,C.,Guillet,F., 2002. Microbiologie et qualité des industries agroalimentaire, Paris.

Lounnas, A., 2009. Amélioration des procédés de clarification des eaux de la station Hamadi-Kroma de Skikda, Mémoire de Magister, Université du 20 Août 1955 de Skikda, Algérie.

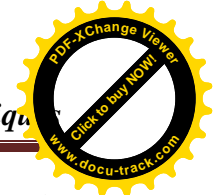
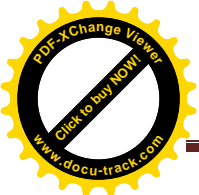
Mahan, B.H., 1987. Química. Curso Universitario. Fondo Educativo Interamericano S. A.

Mahan, B.H., 1987. Química. Curso Universitario. FondoEducativo Interamericano S. A.

Mbeukam,K., 2013. Evaluation de la qualité bactériologique et physico – chimique des eaux du lac municipal d'akonolinga. Département des sciences biologiques. (D.I.P.E.S. II). Université de YaoundeI, p60.

Mebarki ,K.,Smahi,A., 2006. Analyses physico-chimiques et appréciation des eaux de l'Oued Agrioun. Mémoire de fin d'étude, Université de Bejaia,56p.

Nola, M., Njiné ,T., Kemka, N., Zébazé, T., Servais , P., Messouli ,M., Boutin, Cl., Monkiedje ,A ., Foto Menbohan, S. 2006. Transfert des bactéries fécales vers une nappe phréatique à travers une colonne



de sol en région équatoriale : influence de la charge en eau appliquée en surface. Revue des Sciences de l'Eau / Journal of Water Science, 19(2): 101-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.7202/013044ar>

O.M.S., 1994. Comité O.M.S. d'experts de la standardisation biologique. O.M.S. Série de rapports techniques. Quarante-quatrième rapport. Genève,95p.

Ouali M ., 2001. Traitement des eaux, Ed office des publications universitaires, Alger.

Plumlee, G.S. et Ziegler, T.L., 2003.The medical geochemistry of dust, soils and other earth materials. In: B.S. Lollar (Ed.), Environmental Geochemistry. Treatise on Geochemistry. Elsevier-Pergamon, Oxford,pp264-310.

Ramade., 2011. *Introduction à l'écochimie, les substances chimique de l'écosphère a l'Homme*, Edition Lavoisire,Paris.

Rejsek,F., 2002. Analyse des eaux. Aspects réglementaires et techniques, Centre Régional De Documentation Pédagogique D'aquitaine, France, ISBN : 2-86617-420-8.

Remini, B., 2010. Larhy. Journ., (8) (2010) 27-46.

Remini,B., 2010.Larhy. Journ., (8) (2010) 27-46.

Rodier ,J., 1984. L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires et Eaux de mer, 7émeédition, DULOD, Paris.

Rodier ,J., 1996. L'analyse de l'eau, Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 6 émeédition: Dunod, Paris.

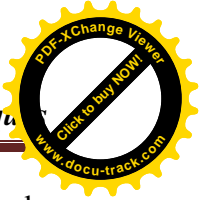
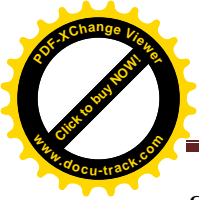
Rodier ,J., Bazin C., Broutin,J. P., Chambon, P., Champsaur ,H., Rodi,L., 2005. L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed Dunod, Paris,1384 p.

Rodier ,J., Legube,B., Merlet, N.,2009. L'analyse de l'eau, 9ème édition, Ed. Dunod,1579p.

Rodier, J., 2009. L'analyse de l'eau : Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9eme édition, Dunod, Paris,1600p.

S.E.S.,2018. Syndicat des Eaux des Sources

Sacchi, Testard., 1971. Ecologie animale (organismes et milieu). Edition Doin, p480.



Sari ,H., 2014. Contribution a l'étude de la qualité chimique et bactériologique de l'eau de la source « ATTAR» (TLEMEN). Mémoire magister. Université AboubekrBelkaid Tlemcen, p92.

Sedrati, N., 2011. Origines et caractéristiques physico-chimiques des eaux de la wilaya de Biskra-sud est Algérien, thèse de doctorat en géologie, Hydrogéologie, faculté des sciences de la terre, département de géologie, Université Badji Mokhtar-Annaba,252p.

Tardat, H, M., Beaudry J, P., 1984. Chimie des eaux, Edition le Griffon d'argile INC, Canada.

Tardat, H.M., Beaudry J.P., 1984. Chimie des eaux, Edition le Griffon d'argile INC, Canada.

Thomas ,O., 1995. Métrologie des eaux résiduaires. Edition CEBEDOC sprl,5356p.

Villers ,J., Squilbin , M., Yourassowsky , C., 2005.Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement.

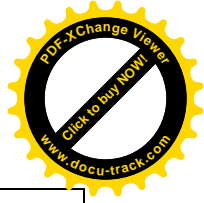
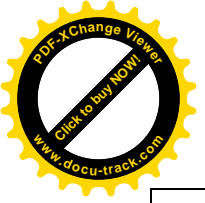
Les sites web

[1] -<https://www.futura-sciences.com/planète/définitions> .

[2] -<https://www.eauxseineouest.fr/le-dico-de-leau>.

[3]-<https://www.who.int/fr> , consulté le 22/10/2020 à 8h45.

[4] - <https://www.bing.com>



Résumé

Jijel est l'un des willaya d'Algérie les plus riches en eau de source grâce à sa topographie et son climat. Avant d'obtenir ces eaux, vous devez subir des analyses physiques, chimiques et microbiologiques. L'eau est potable lorsqu'elle répond aux critères suivants : fraîche, limpide inodore incolore et suffisamment aérée, légèrement minéralisée absence de germe et substance toxique avec gout agréable. Pour protéger les êtres humains du danger d'utiliser de l'eau contaminée, des mesures préventives doivent être prises pour protéger l'environnement contre le risque de pollution dont ce rôle est réalisé par la direction de la sante et le service d'hygiène

Mots clés : source d'eau, les analyses physiques, chimiques et microbiologiques, hygiène

Summary

Jijel is one of Algeria's richest countries because of its topography and climate. Before you get this water, you must be doing physical, chemical and microbiological analysis. Water is drinkable if the following characteristics are refreshing, clear, smelly, and odorless, colorless and sufficiently ventilated, slightly mineralized, lack of seed and toxic substances with pleasant taste. To protect human from the danger of using contaminated water, preventive measures must be taken to protect the environment from the risk of contamination us plays this important role : the Directorate of Health and the Prevention Offices

Keywords: source water for physical, chemical and microbiological analyse, Cleanliness.

الملخص

تعد جيجل واحدة من ولايات الجزائر الغنية بمياه المنابع بسبب طبيعة تضاريسها ومناخها وقبل استعمال هذه المياه يجب ان تخضع لتحاليل فيزيائية وتحاليل كيميائية وتحاليل ميكروبيولوجية. فالماء يكون صالح للشرب اذا توفرت فيه الخصائص التالية: منعش, صاف, دون رائحة, دون لون مهوى بكفاية, قليل التمعدن مع غياب الجراثيم و المواد السامة. و لحماية الانسان من خطر استعمال المياه الملوثة يجب اتخاذ تدابير وقائية للحفاظ على البيئة من خطر التلوث الذي يقوم بهذا الدور المهم مديرية الصحة و مكاتب الوقاية .

الكلمات المفتاحية مياه المنابع, تحاليل فيزيائية و تحاليل كيميائية و تحاليل ميكروبيولوجية , الوقاية .