



ETUDE COMPARATIVE DES EAUX MINERALES ET DES EAUX DE SOURCES PRODUITES EN ALGERIE

COMPARATIVE STUDY OF MINERAL WATERS AND SPRING WATERS PRODUCED IN ALGERIA

LABADI A.S., HAMMACHE H.

Laboratoire d'aménagements hydrauliques et environnement (LAHE),
Université de Biskra, Algérie.

ablabadi@gmail.com

RESUME

Une étude a été élaborée par l'Apab (Association des producteurs algériens de boisson) en 2012 sur la consommation des eaux embouteillées. L'étude situe le niveau de consommation en Algérie, à 55,3 litres/habitant/an pour 2008 et à 57.4 litres/habitant/an pour 2011. Aujourd'hui, la consommation devrait dépasser les 63 litres/an/habitant (L'Eco n°101). L'ouverture du marché, appuyée par les réformes économiques et l'évolution des habitudes de consommation des Algériens a entraîné à la fois une diversification de l'offre et un accroissement des volumes.

Cette étude se propose de dresser un bilan comparatif des eaux minérales et des eaux de source produites en Algérie en utilisant plusieurs outils qu'offre l'hydrochimie dans ce domaine. Ceci concerne vingt-trois eaux minérales (23) et dix-huit (18) eaux de source.

Mots clés : Eau minérale, eau de source, hydrochimie, bilan ionique, diagramme de Piper, diagramme de Schoeller-Berkaloff,

ABSTRACT

A study was carried out by Apab (Association of Algerian Beverage Producers) in 2012 on the consumption of bottled water. The study places the level of consumption in Algeria at 55.3 liters/inhabitant/year for 2008 and 57.4 liters/inhabitant/year for 2011. Today, consumption should exceed 63 liters/year/inhabitant (L'Eco n°101). The opening up of the market, supported by economic reforms and the changing consumption patterns of Algerians, led to both a diversification of supply and an increase in volumes.

This study aims to draw up a comparative assessment of the mineral waters and spring waters produced in Algeria using several tools offered by hydrochemistry in this field. This concerns twenty-three mineral waters (23) and eighteen (18) spring waters.

Keywords: Mineral water, spring water, hydrochemistry, ion balance, Piper diagram, Schoeller-Berkaloff diagram

INTRODUCTION

Beaucoup d'auteurs ont cherché à donner une définition de "l'eau minérale" : certains faisaient intervenir la température (mais les eaux minérales ne sont pas toutes chaudes) ; d'autres le taux de minéralisation (mais certaines d'entre elles sont très peu minéralisées) ; d'autres encore le mode de gisement ou l'origine de l'eau. . .

Il est difficile de trouver une définition physico-chimique des eaux dites minérales rigoureusement acceptable ; la seule admise actuellement est une définition administrative. Contrairement à celles proposées par les géologues, cette définition met essentiellement l'accent sur les propriétés thérapeutiques de ces eaux.

Au sens des derniers textes adoptés, seuls deux types d'eaux destinées au conditionnement sont définies : l'eau minérale naturelle et l'eau de source. L'article 2 (alinéa 1) du décret relatif à l'exploitation et à la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de sources donne la définition exacte relative à chacune de ces eaux (Décret exécutif no 04-196 du 15 juillet 2004).

Ainsi, les eaux minérales naturelles sont définies comme étant des eaux microbiologiquement saines. Elles se distinguent nettement des autres eaux destinées à la consommation humaine par leurs natures caractérisées par la

pureté, et par la teneur spécifique en sels minéraux, oligoéléments ou autres constituants. Ces caractéristiques sont appréciées sur les plans géologique, hydrogéologique, physique, chimique, physicochimique, microbiologique et pharmacologique. Ces eaux minérales naturelles possèdent des propriétés thérapeutiques favorables à la santé humaine.

Nous nous proposons dans ce travail de dresser un bilan comparatif des eaux minérales et des eaux de source produites en Algérie.

LA COLLECTE DES DONNEES

Nous avons voulu traiter toutes les eaux minérales et de source algériennes, malheureusement, après de multiples démarches auprès des autorités compétentes, nous n'avons pas pu avoir accès à l'ensemble des données.

Afin de mener à bien notre travail, nous avons été amenés à collecter le maximum de donnée à partir de l'étiquetage des bouteilles d'eau et les rares publications. Il s'agit de 23 eaux minérales et de 18 eaux de sources.

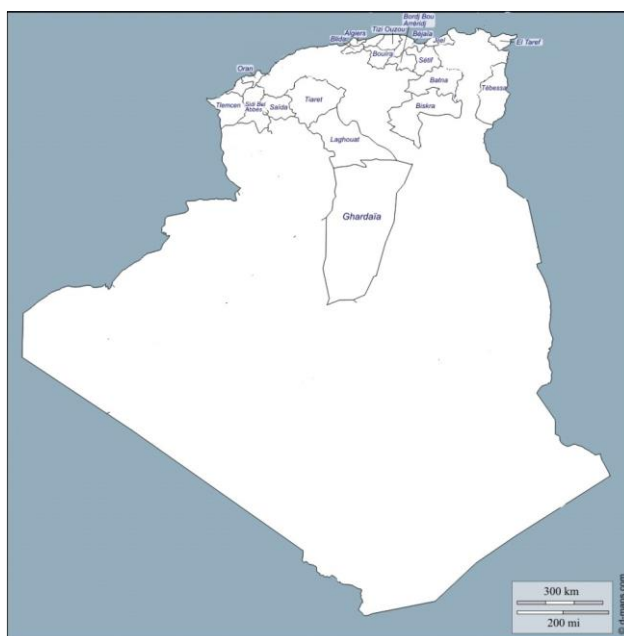


Figure 1 : Carte de situation des eaux minérales (source, auteurs)

Cette étude repose sur des résultats d'analyses de la composition chimique d'eaux minérales, analyses de type classique, c'est-à-dire comprenant le dosage des principaux éléments majeurs:

- Cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na, K
- Anions : Cl, SO_4 , HCO_3

Aux concentrations des majeurs s'ajoutent :

- quelques renseignements qualitatifs sur l'existence d'éléments en traces dans l'eau ou de gaz dissous
- quelques paramètres physiques de l'eau.

CONFORMITE DES RESULTATS D'ANALYSE

D'après la réglementation en vigueur en Algérie et conformément au journal officiel de la république algérienne N°27 Rabie el aouel 1427 /26 avril 2006, il semble que la totalité des eaux sont conformes aux normes et que leurs concentrations font partie de l'intervalle de valeurs fixé par le législateur. Sauf pour l'eau de source de **Lejdar** dont la valeur des nitrates est de 50mg/l, ce qui représente la limite supérieure pour cet élément.

Nous avons remarqué que les teneurs en éléments chimiques majeurs diffèrent selon la période (analyses de 2011, 2013 et 2016) alors qu'il s'agit d'eaux minérales naturelles qui sont censées avoir une composition constante.

Du fait de l'origine très variée de ces analyses, il faut dès maintenant faire des réserves quant aux conclusions qu'on pourra tirer des traitements ultérieurs.

LES EAUX MINERALES

Avant d'étudier les eaux minérales d'un point de vue hydrochimique, nous avons voulu procéder à une comparaison préliminaire suivant les résultats d'analyse affichés sur les étiquettes des bouteilles. Celle-ci a donné les commentaires suivants :

Le résidu sec

Le résidu sec représente le taux des éléments minéraux recueillis après l'évaporation d'un litre d'eau à une température de 180°C. Selon les quantités recueillies, elles sont classifiées comme suit :

- plus de 1500 mg/l : eau riche en sels minéraux ;
- entre 500 et 1500 mg/l : eau moyennement minéralisée ou oligominérale ;
- entre 50 et 500 mg/l : eau faiblement minéralisée ;
- résidu sec < 50 mg/l : eau très faiblement minéralisée.

La réglementation algérienne recommande une minéralisation qui peut varier entre 1500- 2000 mg/l. Les eaux prises en compte dans le cadre de ce travail montrent une minéralisation qui varie de 152 mg/l (Texanna) à 1280 mg/l (Mouzaia) (figure.2). Ce sont des eaux moyennement minéralisées et de par le résidu sec recommandées pour l'usage quotidien de la famille.

Il faut noter que la marque El Golea ne présente pas la valeur du résidu sec.

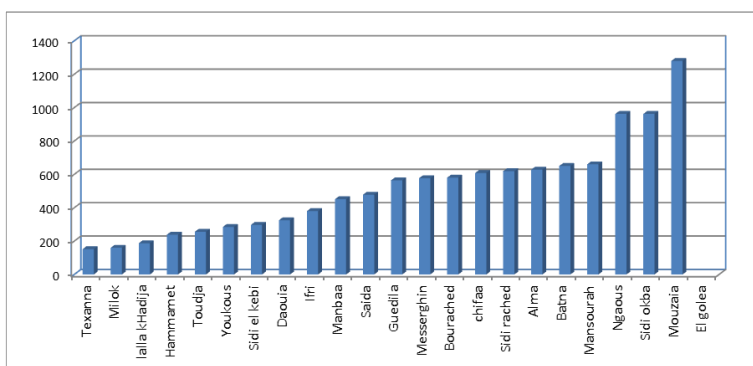


Figure 2 : Histogramme du Résidu sec (mg/l) des eaux minérales

Les bicarbonates

Les bicarbonates dans les eaux (gazeuses) facilitent la digestion et calment les brûlures d'estomac grâce aux propriétés antiacides du bicarbonate de sodium. De ce fait, les eaux bicarbonatées sont bonnes pour les sportifs pour lutter contre l'acidité produite par le muscle lors de l'effort.

Dans le cas des eaux étudiées, les teneurs en bicarbonates varient de 60 mg/l (Texanna) et 671mg/l (Mouzaia) (figure 3). Elles peuvent être classées comme moyennement bicarbonatées.

Les teneurs en bicarbonates ne sont pas précisées sur 4 marques : Guedila, Ngaous, Sidi Okba et Toudja.

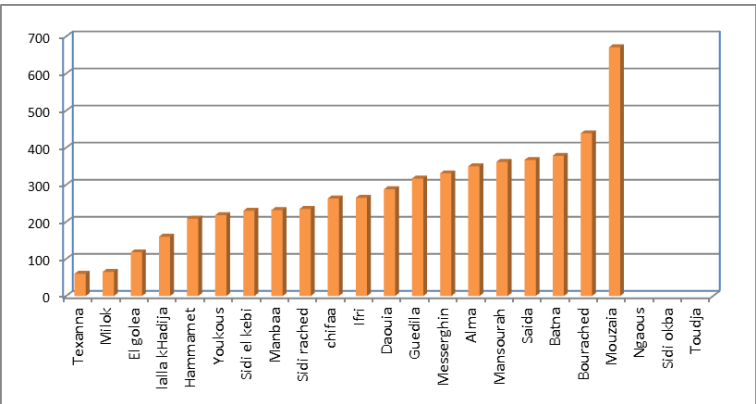


Figure 3 : Histogramme des valeurs des bicarbonates en mg/l

Les sulfates

La législation algérienne préconise une teneur en sulfates entre 200 et 400 mg/l. Lorsque les teneurs sont élevées (plus de 400 mg/l), l’eau est laxative et peut provoquer des diarrhées. A partir de ces teneurs, elle aura un goût «médical» (tendance amère). Elle n’est pas recommandée durant la croissance car les sulfates peuvent interférer avec l’adsorption de calcium et l’inhiber.

Les valeurs des sulfates varient entre 7 et 134 mg/l, sauf Sidi Okba qui, par rapport aux autres constituants, est très sulfatée avec une teneur de 445 mg/l, c’est une valeur plus importante que la limite maximale admise (400 mg/l). Lalla Khedidja possède la concentration la plus faible avec 7 mg/l.

Les chlorures

Les eaux chlorurées ont un effet stimulant sur la croissance et sont indiquées dans le traitement des troubles du développement.

La concentration admise des chlorures dans la réglementation algérienne est fixée entre 200 et 500 mg/l. Alors que les réglementations européennes fixent le seuil à 250 mg/l. C'est d'ailleurs à partir de ce niveau de concentration que l'on commence à ressentir le goût de chlore (Javel).

Deux marques, Lalla Khedidja et Milok présentent des teneurs très faibles en chlorures (teneurs inférieures à 15 mg/l). L'eau de Messerghine présente une teneur en chlorures égale à 128 mg/l alors que Mouzaia titre à 150 mg/l.

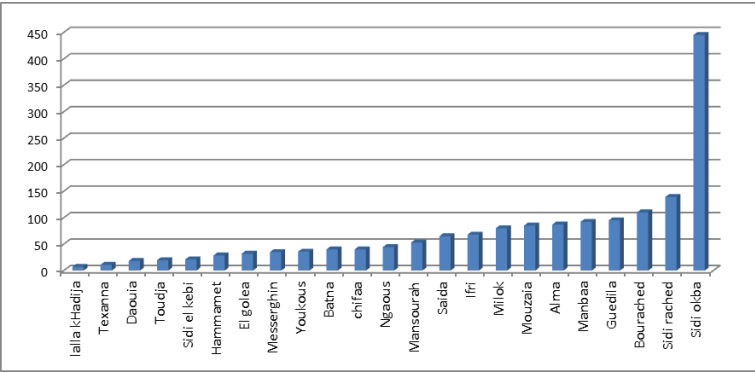


Figure 4 : Histogramme des valeurs des sulfates en mg/l des eaux minérales.

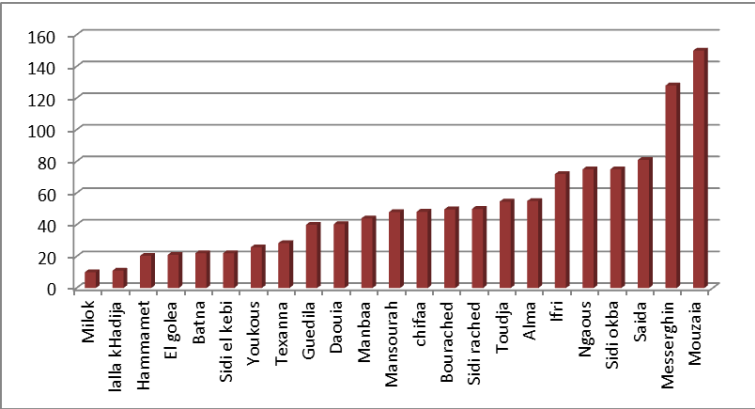


Figure 5 : Histogramme des concentrations en chlorures en mg/l.

Le sodium

Les eaux pauvres en sodium sont conseillées en cas d'hypertension ou de rétention d'eau. Dans les eaux minérales étudiées, les teneurs en sodium ne

dépassent pas 63 mg/l, à l'exception de l'eau minérale Daouia qui titre à 75 mg/l et Mouzaia qui titre à 145 mg/l (figure 6).

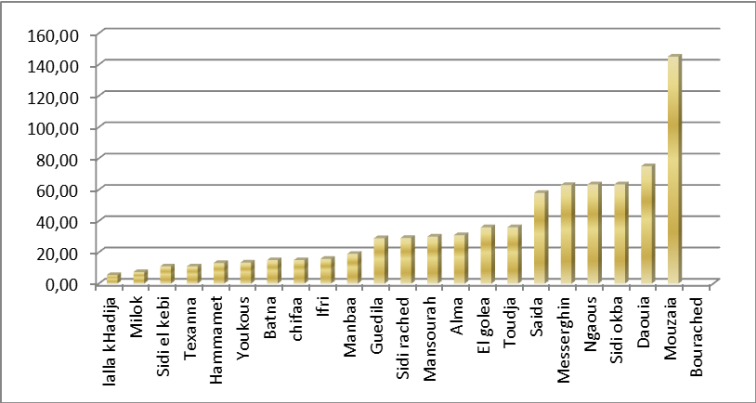


Figure 6 : Histogramme des valeurs du Sodium en mg/l.

CONTROLE DE LA COHERENCE DES ANALYSES

La méthode de la balance ionique permet de contrôler la qualité des analyses effectuées sur les éléments majeurs. Cette démarche de validation est un préalable indispensable à la présentation des résultats d'analyse et à leur interprétation.

Le calcul des balances ioniques se fonde sur la relation suivante :

$$BI = \frac{[\sum cations - \sum anions]}{[\sum cations + \sum anions]} * 100$$

La balance ionique est l'expression d'une différence entre les charges positives (cations) et les charges négatives (anions). La théorie physique suppose la neutralité des charges au sein des échantillons d'eau, c'est-à-dire une égalité entre la somme des charges positives (cations) et la somme des charges négatives (anions).

L'erreur maximum admise étant fixée à 5 % depuis longtemps ; ce pourcentage moyen est basé sur la fiabilité des appareils de dosage, les erreurs d'estimation de l'expérimentateur... ; les méthodes de dosage. L'appareillage s'améliorant de plus en plus, ce qui donne des résultats de plus en plus précis.

Tout écart doit ainsi être interprété comme un biais induit lors de l'analyse. En règle générale, les résultats des analyses sont considérés de la manière suivante :

- $-1\% < BI < 1\%$: Fiabilité des résultats d'analyses excellente.
- $-5\% < BI < 5\%$: Fiabilité des résultats d'analyses acceptable.
- $-10\% < BI < 10\%$: Fiabilité des résultats d'analyses médiocre.
- $BI < -10\%$ ou $BI > 10\%$: Mauvaise fiabilité des résultats d'analyses.

La figure 7 et le tableau .3 représentent les balances ioniques calculées sur chacun des échantillons d'eau minérale. Nous pouvons constater que sept eaux minérales soit 30,43 % ont une balance ionique inacceptable parce qu'elle est supérieure à 10% et parfois même supérieure à 60%.

Il est clair que les taux les plus élevés d'erreur appartiennent aux eaux dont un des éléments majeurs n'a pas été analysé ou ne figure pas sur l'étiquette.

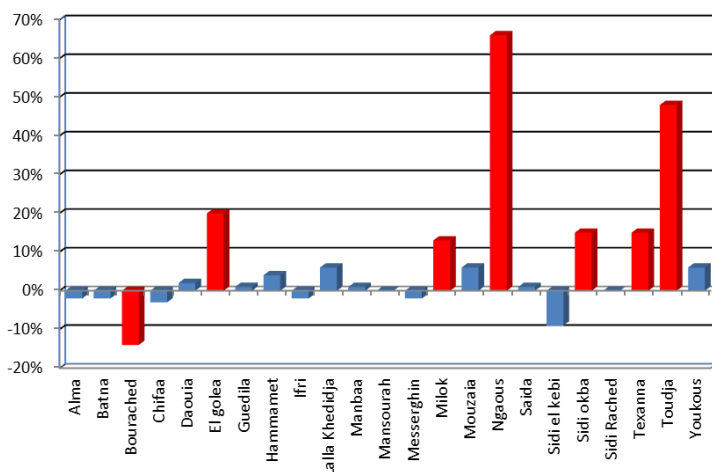


Figure 7 : Représentation des balances ioniques calculées

Tableau 1 : Balances ioniques pour les eaux minérales

Eau minérale	Balance ionique	Observation
Alma	-2%	
Batna	-2%	
Bourached	-14%	
Chifaa	-3%	
Daouia	2%	
El Golea	20%	
Guedila	1%	
Hammamet	4%	
Ifri	-2%	
Lalla Khadija	6%	
Manbaa	1%	
Mansourah	0%	
Messerghin	-2%	
Milok	13%	
Mouzaia	6%	
Ngaous	66%	Absence
Saida	1%	
Sidi el Kebi	-9%	
Sidi Okba	15%	Absence
Sidi Rached	0%	
Texanna	15%	
Toudja	48%	Absence
Youkous	6%	

DIAGRAMME DE PIPER DES EAUX MINERALES

Le diagramme de Piper est utilisé pour définir le faciès type des eaux. Il permet de présenter sur un même schéma un grand nombre d'analyses qui peuvent être comparées visuellement de façon simple.

Nous pouvons observer sur le diagramme de Piper une variabilité des faciès chimiques (Fig.8). On distingue trois pôles :

- le premier pôle se caractérise par un faciès *chloruré calcique et sulfaté calcique* pour l'eau de **Sidi Rached**,
- le deuxième pôle est celui du faciès *bicarbonaté sodique*, pour l'eau de **Daouia**,
- et le troisième pôle a un faciès *bicarbonaté calcique* pour le reste des échantillons d'eau minérale, il est probablement lié à la dissolution des calcaires des réservoirs aquifères,

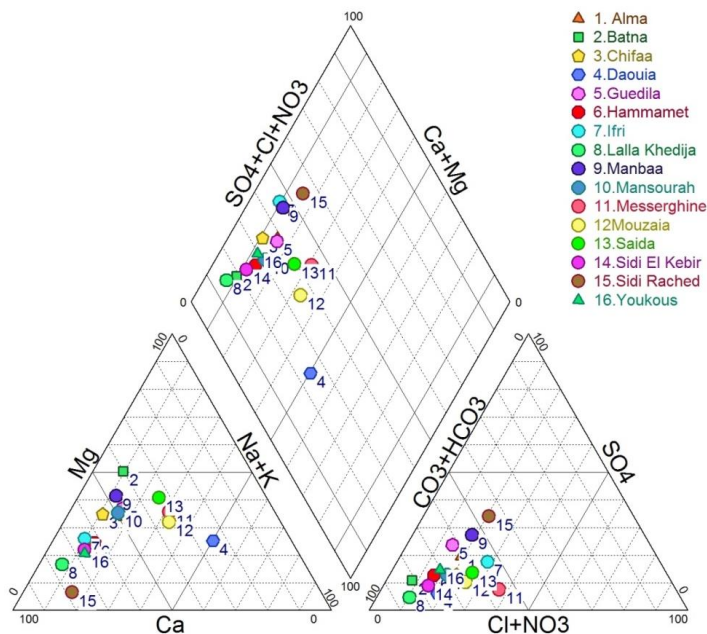


Figure 8 : Diagramme de Piper des eaux minérales produites en Algérie.

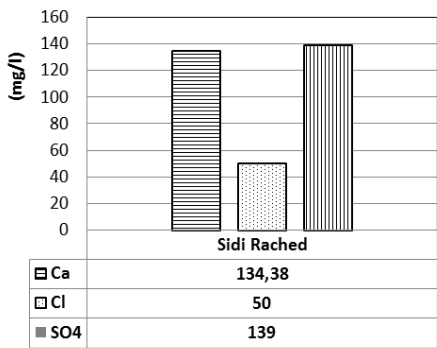


Figure 9 : Histogramme de concentration en calcium, chlorure et en sulfate de Sidi Rached

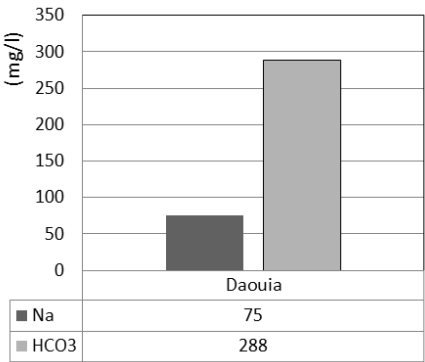


Figure 10 : Histogramme de concentration en bicarbonate et en sodium de Daouia

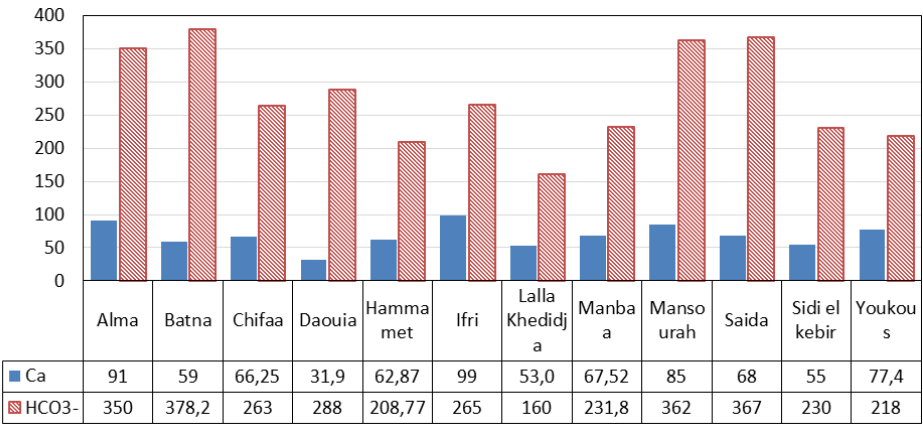


Figure 11 : Histogramme des concentrations du calcium et des bicarbonates

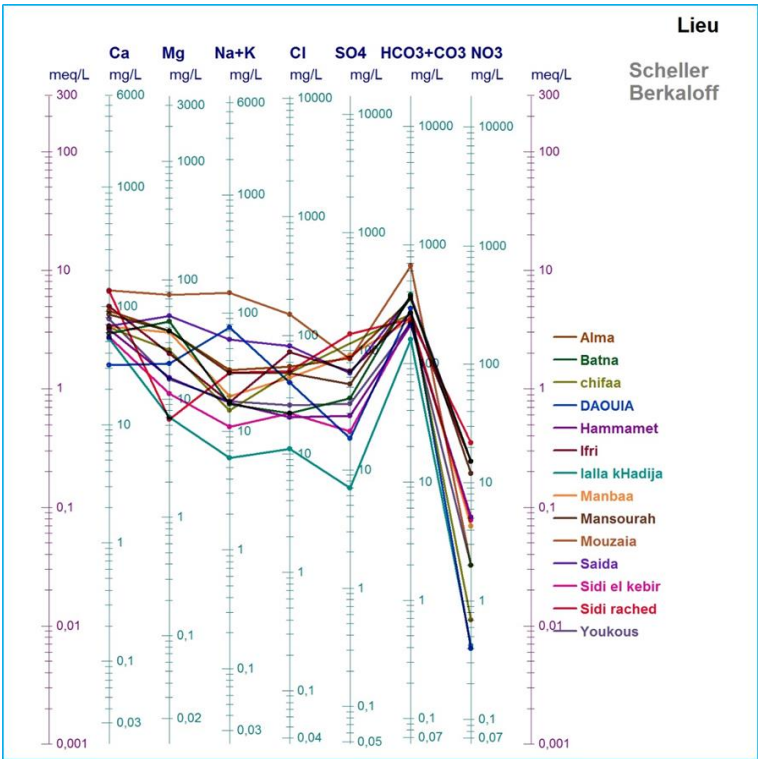


Figure 12 : Diagramme de Schoeller-Berkaloff des eaux minérales

Les concentrations en bicarbonate et en sodium sont les plus importantes concentrations de toutes les eaux minérales, elles sont respectivement de 288 mg/l et de 70mg/l.

DIAGRAMME SCHOELLER-BERKALOFF DES EAUX MINERALES

L'analyse du diagramme de Schoeller-Berkaloff nous permet de dire que la majorité des eaux minérales retenues présentent des concentrations en éléments chimiques qui varient entre 10 et 100 mg/l, sauf pour les bicarbonates dont les valeurs dépassent largement 100mg/l. Ceci est dû principalement à la nature carbonatée des aquifères.

Trois eaux ont une allure différentes des autres ; il s'agit de :

- **Mouzaia** ; qui possède la concentration la plus élevée des eaux minérales en magnésium (75mg/l) et en sodium, potassium et chlorure (150 mg/l).
- **Lalla khadidja** ; Se distingue par le fait qu'elle a les concentrations les plus faibles des eaux minérales en sodium, potassium, sulfate (7.0 mg/l) et chlorure (11 mg/l).
- **Sidi Rached** ; contient une concentration très élevée en calcium (134.38mg/l) et une concentration très faible en magnésium (6.69 mg/l) par rapport aux autres eaux minérales.

Il est à noter que les eaux minérales algériennes présentent des concentrations en nitrates qui varient de 0 à 28 mg/l.

QUALITE DES EAUX MINERALES

Nous allons tenter d'étudier la qualité des eaux minérales à travers deux paramètres qui sont :

- les ions chlorures qui renseignent sur la qualité minéralogique des eaux.
- et l'élément nitrate, principal indicateur d'une pollution des eaux souterraines.

Puis par l'interprétation de la qualité globale sur la base d'une grille simplifiée (Tableau 2).

Tableau 2 : Grille simplifiée pour la classification des eaux (J. Mater)

	Les paramètres	
	Chlorures (mg/l)	Nitrate (mg/l)
Excellente	<200	<5
Bonne	200-300	5 - 25
Moyenne	300-750	25 - 50
Mauvaise	750-1000	50 - 100
Très mauvaise	>1000	> 100

Le tableau 3 montre clairement que la majorité des eaux minérales possèdent une concentration en chlorure inférieure à 200mg/l et une concentration en nitrate largement inférieure à 25, ce qui les classe dans la catégorie « *excellente* ».

Tableau 3 : Concentration en Chlorure et Nitrate des eaux minérales

Eaux minérales	Chlorure	Nitrate
Alma	55	15
Batna	22	-
Chifaa	48,22	0,7
Daouia	40,4	0,4
Guedila	40	4,5
Hammamet	20,42	5,1
Ifri	72	15
Lalla Khadidja	11,0	0,42
Manbaa	44	4,28
Mansourah	48	12
Messerghine	128	0
Mouzaia	150	2
Saida	81	15
Sidi El kebir	22	4,8
Sidi Rached	50	21,8
Youkous	25,7	2

DIAGRAMME DE STIFF

La représentation de Stiff consiste à construire, pour chaque échantillon, un diagramme sous forme de polygone qui prend une forme géométrique selon la teneur des éléments chimiques considérés (figure 13). La distinction entre les échantillons se base sur la géométrie du polygone qui donne une idée sur les espèces dominantes et la parente chimique. Les cations sont représentés à gauche ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$, Ca^{2+} , Mg^{2+} et Fe^{2+}) et les anions à droite (Cl^- , $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$, SO_4^{2-} , NO_3^-).

Le diagramme de Stiff bien qu'étant individuel permet une lecture facile des caractéristiques chimiques de l'échantillon.

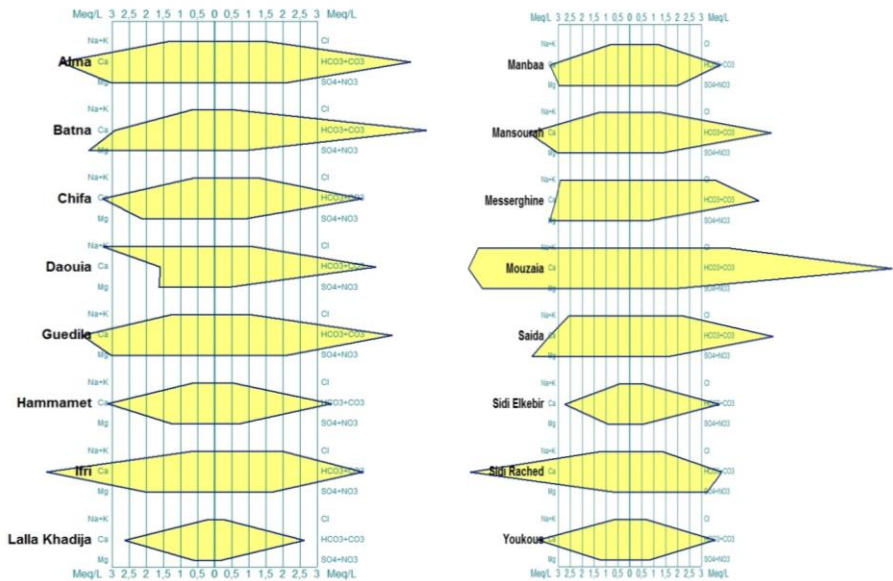


Figure 13 : Diagramme de Stiff des eaux minérales

D’après le diagramme de Stiff, il semble que les eaux les moins minéralisées sont celles de Lalla Khedidja et Sidi El Kebir, et la plus minéralisée est Mouzaia.

D’autre part, nous observons la dominance de deux formes géométriques préconisant deux groupes d’eaux minérales :

- le premier groupe est celui de Lalla Khedidja, Youkous, Hammamet, Sidi El Kebir, Ifri et Alma,
- et le second groupe comprend Guedila, Chiffaa, Manbaa, et Mansourah

Cette aspect des formes est probablement due à la nature géologique des aquifères.

LES EAUX DE SOURCE

De la même façon que pour les eaux minérales, une grande partie des valeurs des concentrations en éléments chimiques des eaux de sources a été obtenue à partir de l’étiquetage des bouteilles. Il s’agit de 18 échantillons.

Le résidu sec

Les eaux prises en compte dans le cadre de ce travail montrent une minéralisation qui varie de 140 mg/l (Bouglez) à 931 mg/l (Lejdar) et peuvent être classées, dans leur majorité, dans la catégorie des eaux moyennement minéralisées (la marque Togi et Hayet n’ont pas de valeurs du résidu sec).

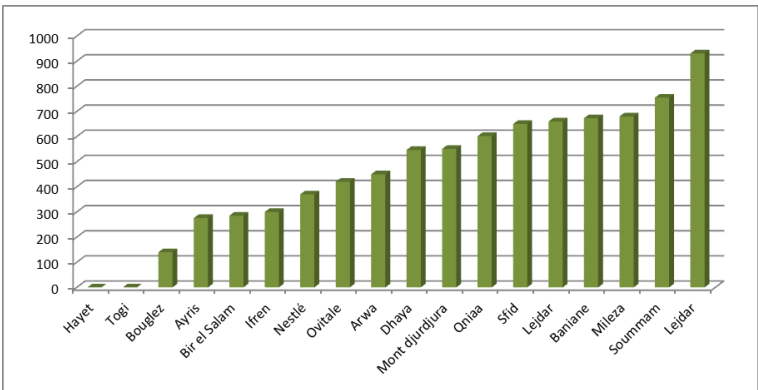


Figure 14 : Histogramme du Résidu sec (mg/l) des eaux de source

Contrôle de la cohérence des analyses

La figure 15 et le tableau 4, représentant les balances ioniques calculées sur chacun des échantillons d’eau source, montre clairement que cinq échantillons ont une balance inférieure -10 et supérieure à 10.

Il faut noter que les bicarbonates ne figurent pas dans l’analyse de Bir Salem, Baniane, Hayet et Togi, ce qui explique le fait qu’ils ont une balance de fiabilité médiocre.

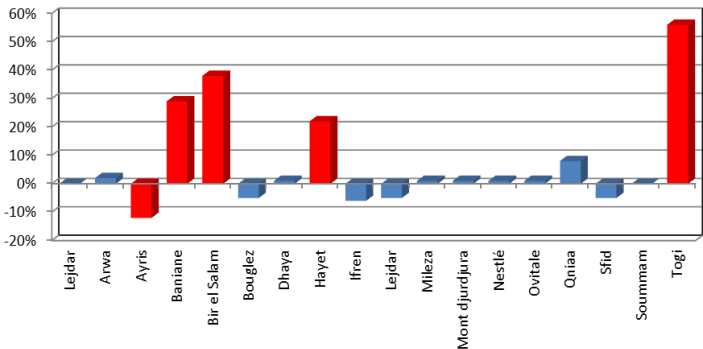


Figure 15 : Représentation des balances ioniques calculées

Tableau 4 : Balances ioniques pour les eaux de source

Eau de source	Balance ionique	Observation
Lejdar	0%	
Arwa	2%	
Ayris	-12%	
Baniane	29%	Absence d’analyse du HCO3
Bir el Salam	38%	Absence d’analyse du HCO3
Bouglez	-5%	
Dhaya	1%	
Hayet	22%	Absence d’analyse du HCO3
Ifren	-6%	
Lejdar	-5%	
Mileza	1%	
Mont djurdjura	1%	
Nestlé	1%	
Ovitale	1%	
Qniaa	8%	
Sfid	-5%	
Soummam	0%	
Togi	56%	Absence d’analyse du HCO3

Diagramme de Piper des eaux de source

Le diagramme de Piper fait ressortir trois faciès chimiques (Fig.16) :

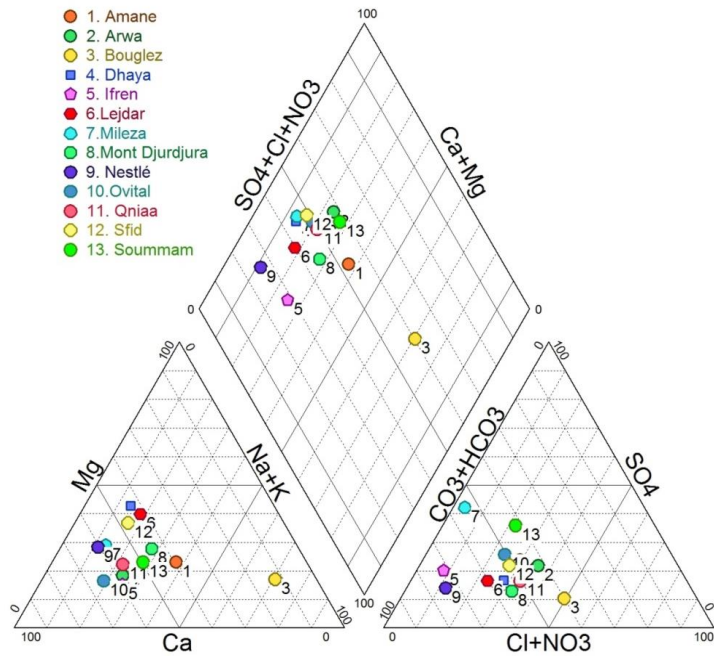


Figure 16 : Diagramme de Piper des eaux de source.

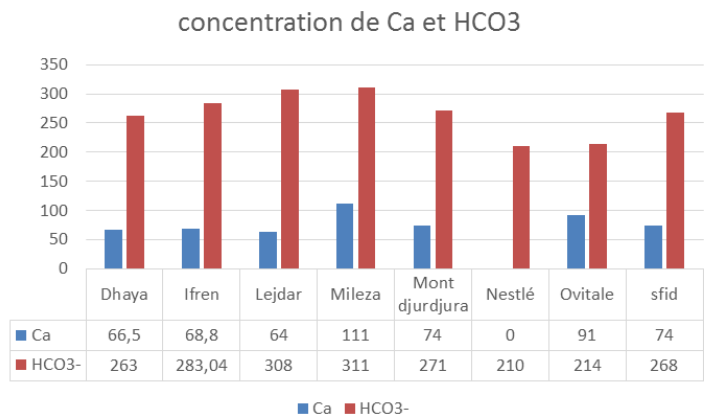


Figure 17 : Histogramme de concentration en calcium et en bicarbonate

- le premier pôle se caractérise par un faciès **bicarbonaté calcique** pour les échantillons d'eau de sources (Nestlé, Ifren, Lejdar, Mont Djurdjura, Dhaya, Ovitale, Mileza, Sfid). Les concentrations en calcium sont supérieures à 60 mg/l, et les concentrations en bicarbonate sont supérieures de 210 mg/l.
- le deuxième pôle se caractérise par un faciès **chloruré calcique et sulfaté calcique** pour les échantillons d'eau de sources (Soummam, Arwa, Qniaa,).
- le troisième pôle a un faciès **chloruré sodique**, l'eau de source de Bouglez.

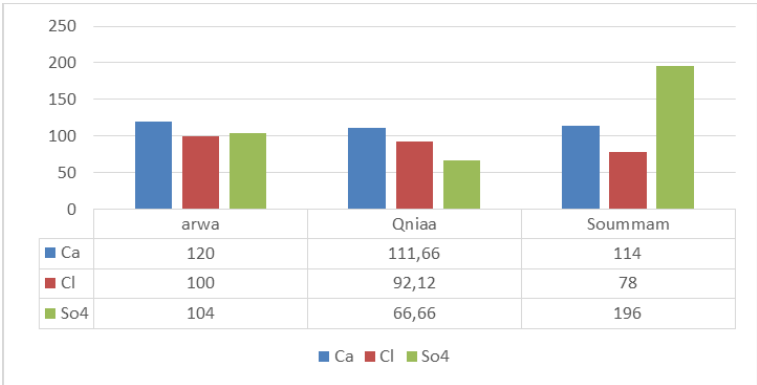


Figure 18 : Histogramme des concentrations en Cl, SO₄ et Ca (mg/l)

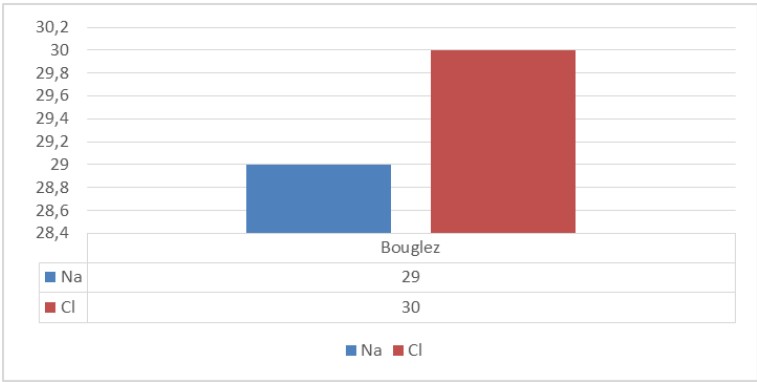


Figure 19 : Histogramme de concentration du sodium et du chlorure de Bouglez

Diagramme Schoeller-Berkaloff des eaux de source

Nous remarquons sur ce graphe l’individualisation de l’eau de Bouglez qui possède la minéralisation la plus faible.

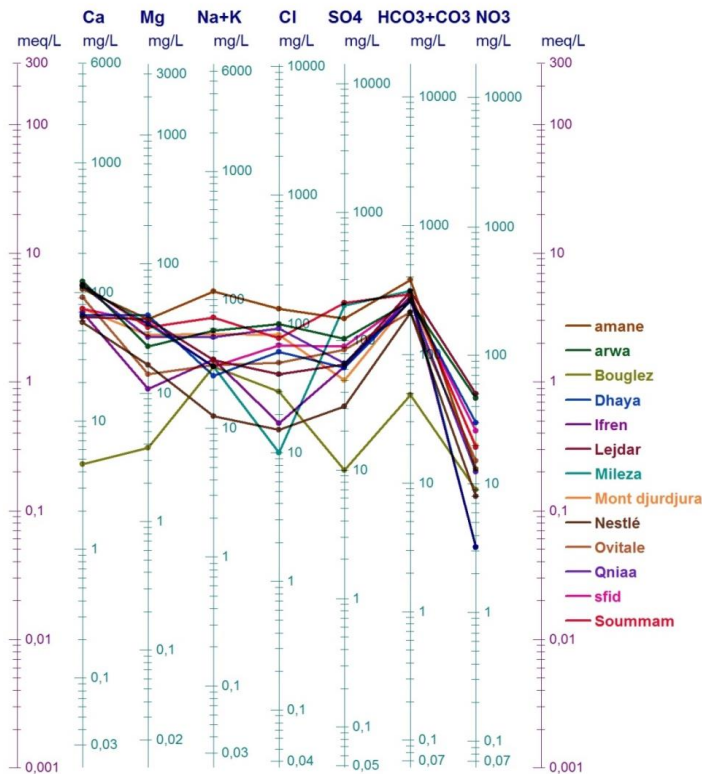


Figure 20 : Diagramme de Schoeller-Berkaloff des eaux de source

Qualité des eaux de sources

Les eaux de sources possèdent une concentration en chlorure qui varie entre 10 et 131 mg/l ce qui les classe dans la catégorie des eaux bonnes. Malheureusement, certaines valeurs des nitrates sont supérieures à 25 mg/l, ce qui donne une eau moyenne.

Tableau 5 : Concentration en Chlorure et Nitrate des eaux minérales

Eau de source	Chlorure	Nitrate
Amane	131	12,97
Arwa	100	46,5
Boughez	30	9
Dhaya	60,5	<30
Ifren	17,04	3,22
Lejdar	41	50
Mileza	10	3,2
Mont Djurdjura	82	19,8
Nestlé	15	8
Ovitale	50	15
Qniaa	92,12	12,39
Sfid	68	<26
Soummam	78	19,2

Diagramme de Stiff des eaux de source

Le fait marquant sur diagramme de Stiff est la nette individualisation de la forme géométrique de Boughez du de la faible minéralisation de cette eau, la deuxième eau la moins chargée est celle de Nestlé.

Les eaux de Qniaa, Ovitale, Mont Djurdjura, Ifren et Arwa semble avoir la même forme géométrique.

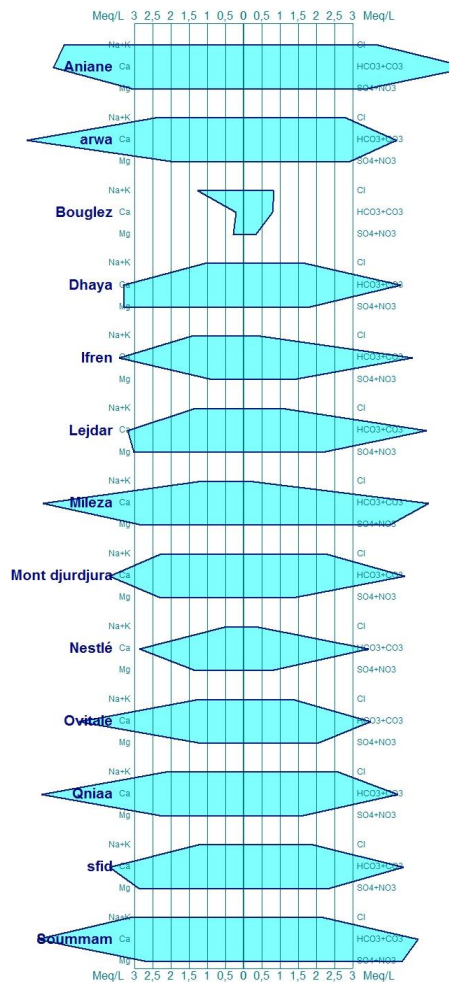


Figure 21 : Diagramme de Stiff des eaux minérales

CONCLUSION

Une eau minérale naturelle doit répondre à des critères spécifiques fixés dans la réglementation. Elle doit par ailleurs présenter une composition en éléments minéraux constante qui la caractérise pour être autorisée en tant qu'eau minérale naturelle. Ce critère permet de s'assurer que la ressource est exploitée de façon durable.

La présente étude a permis de donner des indications concernant les eaux minérales naturelles et les eaux de sources en Algérie. Ces indications peuvent servir à la mise en place d'une base de données pour toutes questions qui concernent l'étude des eaux minérales et des eaux de sources.

C'est ainsi qu'en plus de l'analyse de la description et de la caractérisation physicochimique, de la classification, un état des lieux des eaux minérales et d'eaux de sources en Algérie a été fourni.

Nous avons remarqué qu'en dehors des normes exigées par la législation, il n'existe aucune méthode de classification spécifique aux eaux minérales ou aux eaux de sources. Ceci est du probablement au fait que selon leur composition, certaines d'entre elles peuvent induire des effets sur la santé et être recommandées pour des besoins particuliers : les eaux sulfatées ont par exemple un effet laxatif, certaines améliorent l'apport en calcium, etc. D'autres, au contraire, en raison de leur concentration en sodium ne doivent pas être consommées en excès et peuvent présenter des contre-indications.

Toute utilisation thérapeutique d'une eau minérale naturelle relève du domaine médical et sort du champ de compétence des hydrochimistes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (AFSSA)Agence française de sécurité sanitaire des aliments, (2008).lignes directrices pour l'évaluation des eaux minérales naturelles au regard de la sécurité sanitaire.
- BERTHERAND E., (1878). Des sources thermales et minérales de l'Algérie. Imprimeriede l'association ouvrière, V. AILLAUD et C^{ie}.
- CHAPPUIS, P (1991). Les oligo-éléments en médecine et biologie, Lavoisier.
- FRIEBR (Fédération Royale de l'Industrie des Eaux et des Boissons Rafraîchissantes), (2013). asbl Koninklijk Verbond van de Industrie van Waters en Frisdranken vzw> PDF Dossier-Presse-Eaux---29-07-2013---FINAL.
- HAZZAB A. (2011). Eaux minérales naturelles et eaux de sources en Algérie. Comptes Rendus Géoscience, Tome 343, Fascicule 1.
- JORADP (Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire), (2004). Le Décret exécutif n°04-196 du 27 Joumada El Oula 1425 correspondant au 15 juillet 2004 relatif à l'exploitation et la protection des eaux minérales naturelles et des eaux de source.
- JORADP (Journal Officiel De La République Algérienne), (2006). N°27 27 Rabie El Aouel 1427 /26 avril 2006.
- L'Éco n°101 / du 1er au 15 décembre 2014. L'eau embouteillée trop plate. Bimensuel de l'économie et de la finance

MUGUETTE L, (2013). Les bienfaits de l'eau sur la santé, journal Ensemble pour bâtir, mars 2013, Québec, Canada.

N.G.F.M. van der Aa (2003). Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. *Environmental Geology* (2003) 44:554–563. DOI 10.1007/s00254-003-0791-4

WATER QUALITY (French ACF), (2012). ACF-INTERNATIONAL Policy / Strategy Paper ACF International Technical Policy And Strategy 2012-2015.

Site web : [http //www.cieau.com/](http://www.cieau.com/)

Site web : <http://www.santepratique.fr/urgences.php>

Site web : http://www.sources-captages-france.com/fr_embouteillage_eau.php

Site web : http://www.sources-captages-france.com/fr_ref.php

Site web : <http://atctoxicologie.free.fr/archi/bibli/antimoine.pdf>

Site web : http://www.sources-captages-france.com/fr_embouteillage_eau.php

Site web : http://www.sources-captages-france.com/fr_ref.php