

شطوط وسباخ الصحراء الجزائرية ثروة اقتصادية مهمة

Chotts and sebkhs of the Algerian desert:
an neglected economic resource.حسيني مسعود¹، وحسيني محمد العلمي²¹ جامعة قاصدي مرباح ورقلة مخبر جيولوجيا الصحراء ، (الجزائر) ، hacini.messaoud@univ-ouargla.dz² المدرسة الوطنية للمهندسين صفاقس ، مخبر أبحاث المياه والطاقة والبيئة ، (تونس) ، mohammed-elemihacini@enis.tn

تاريخ النشر: ديسمبر 2024/

تاريخ القبول: 2024/12/18

تاريخ الإرسال: 2024/11/04

ملخص

تعد المسطحات المائية الملحية (السباخ والشطوط) من الأوساط المائية القارية التي تتميز بمناخ صحراوي شديد الحرارة صيفا أين تصل درجات الحرارة إلى ما يقارب الخمسين وتنخفض إلى مادون الصفر في شهر ديسمبر و جانفي. تبدأ عمليات ملء الشط في شهر أكتوبر إلى نوفمبر لتصل إلى ذروتها خلال شهر جانفي ، ومنه و مع ازدياد درجة الحرارة في شهر مارس تمر المياه الملحية بعمليات تبخر تشتد بازدياد درجة الحرارة إلى أن يتبخر أكثر من 80% بالمائة منها وتترشح البقية داخل الفراغات البينية في طبقات قعر البحيرة. تنتج عن عمليات التبخر سلاسل من الأملاح ويغلب عليها عموما ملح كلوريد الصوديوم كما يترسب الجبس، أملاح المغنسيوم، السيلفاتات، ملح البوتاسيوم ، وفي نهاية الدورة تترسب بعض أملاح الليثيوم الذي يبقى في الحالة السائلة إلى مراحل متقدمة من التبخر.

تعد هذه الأملاح ثروة اقتصادية واعدة يتطلب التكفل بها كونها ثروة متجددة وصديقة للبيئة وكذلك لا يتطلب استخراجها طاقة.

تعد السباخ والشطوط أوساط هشة ومهددة من الناحية البيئية حيث تستقطب كميات كبيرة من المياه الملوثة والمواد الصلبة لذا وجب التكفل بها ودراستها بشكل عميق من أجل إيجاد البدائل الاقتصادية بعد نضوب الثروة الاحفورية.

تعد هذه الدراسة ملخص لمجموعة من الدراسات قمنا ببيها في الصحراء الشمالية الشرقية خلال سنوات الماضية، باستعمال الطرق الميدانية والمخبرية المعتادة في مثل هذه الدراسات، حيث أثبتنا وجود ثروة ملححية كبيرة واعدة لاقتصاد بديل. حيث إن ملح الطعام فقط يمكن ان نستخلص أكثر من 2 مليون طن سنويا باعتبار الحصيلة الكتلية في شط مروان.

الكلمات المفتاحية : جيوكيمياء، الاملاح التبخرية ، الحصيلة المائية الليثيوم

Abstract

Salt-water bodies are (Sebkhas and chotts) from continental aquatic realm located in desert climate with very hot summer where temperature can reach 50°C and can drop below zero in December and January. The Lake filling process starts from October till November to reach its maximum in January. With increasing temperature during the month of March, Salt water undergoes evaporation, which increases towards high temperatures until more than 80% of it evaporates while the remaining infiltrates through the interspaces in the layers of the bottom of the lake producing evaporate series. It is generally dominated by sodium chloride salt; gypsum is also deposited magnesium salts, sulfate, and potassium salt... At the end of the cycle, some lithium salts are precipitated, which remains in the liquid state until the advanced stages of evaporation.

These salts are economically promising and they need to be taken into account because they are environmentally friendly and renewable resource as well as it does not require energy for its extraction.

Sabkhas and chotts are fragile environment and environmentally endangered because these lakes which attracts large amounts of polluted water and solids, Therefore, it must be taken care of and deeply studied in order to find economic alternatives after the depletion of fossil wealth.

This study is a summary of a series of research conducted in the northeastern Sahara over the past years, using the usual field and laboratory methods applied in such studies. We have proven the presence of a significant and promising salt wealth for an alternative economy. For instance, table salt alone can yield more than 2 million tons annually, based on the mass output in ChottMarouane.

Key words: geochemistry, evaporitic salt, water balance, lithium

مدخل : Introduction

تمتد الشطوط والسبخ على مساحات شاسعة في شمال أفريقيا الصحراء الجزائرية وهي أحواض مائية مغلقة طبيعية تتميز عموماً بالمناطق الجافة وهي امتداد طبيعي متناعم مع اتجاه جريان المياه السطحية مما يسمح لها بتلقي كميات كبيرة من المياه والمواد المنحلة وذلك ما يجعلها ذات أهمية خاصة (Hacini, M.2006).

تصنف هذه البحيرات الملحية إلى أحواض داخلية قارية مغلقة أي ليست لها علاقة بالبحر وتصنف السبخ الأخيرة بالأحواض المفتوحة والتي تكون مع علاقة بالبحر كبحيرات القالة و ام الطبول بولاية الطارف. كما تصنف هذه البحيرات المالحة في غالب الأحيان كمناطق رطبة، وبدورها تصنف البحيرات الملحية ب دائمة (Yan et al 2002) والتي تغطي طوال السنة بالمياه وعادتها ما تكون مياهها عميقة قد تصل إلى عدة أمتار أم المؤقتة فتملئ في فترة الشتاء وتنفذ كل مياهها أثناء فترات التبخر الشديدة في فصل الصيف أين تنفذ وترسب كل محمولاتها في قعر الحوض وتتميز عموماً بمياه ضحلة لا تتعدى في غالب الأحيان الثلاث أمتار (3م).

- تؤدي البحيرات المالحة أدوارا طبيعية مميزة منها العلمية، البيئية الاقتصادية والسياحية.
- إن الدراسة العلمية لهذه الأوساط تسمح بتتبع آليات تبلور المعادن وترسبها من خلال عمليات التبخر حيث في فترة الشتاء تكون البحيرة مملوءة خلال شهر جانفي و فيفري وفي منتصف شهر مارس ومع ازدياد درجة الحرارة تبدأ عمليات التبخر حيث تتشكل لنا السلاسل البخارية من الكلس وملح الطعام الجبس إلى إن نصل إلى شهر جوان أين يفقد الوسط مياهه كلها وبذلك يمكن محكاه ذلك بما يتم في أعماق الأرضوفي الغرف المغماتية. كما يمكن حساب سرعة ترسب المعادن في الميدان وتعتبر هذه الأوساط مخبر جيوكيميائي في الهواء الطلق.
 - كما تلعب هذه السبخ والشطوط دورا بيئيا هاما ذلك أنها تساعد على ضمان التنوع البيئي النباتي والحيواني كما تعد مناطق راحة للطيور المهاجرة حيث تعد الجزائر من أكبر 5 دول في العالم استقطابا للطيور المهاجرة.
 - أما البعد الاقتصادي فإن هذه الأوساط تعد بديل اقتصادي متميز حيث أنها تتميز بحمولة ملحية كبيرة وخاصة ملح الطعام حيث توفر هذه الأوساط ملايين الأطنان والجزائر تعد من اكبر الدول المصدرة لهذه المادة ويصل سعر الطن في السوق العالمية إلى 20 دولار وهذا في حد ذاته بديل اقتصادي محلي مهم فشط مروان لوحده والواقع بالمغرب له قدرة إنتاج تفوق مليوني طن سنويا، كما أن شط عين البيضاء بورقلة كان مصدر مادة الملح إلى دول افريقية. كما يعتبر البوتاسيوم من أهم العناصر ذات التراكيز العالية ويدخل في تكوين (NPK) وهو أهم الأسمدة الزراعية. أما الليثيوم فهو عنصر استراتيجي وهو ضرورة ملحة في الثورة الصناعية الرابعة الواعدة فعنصر [\(Hacini, et al 2010\)](#) الليثيوم [\(Zatout et al 2020\)](#) الذي هو المركب الأساسي لصناعة البطاريات الطاقة الشمسية رفقة الرمل والمتوفر بكميات كبيرة ويحتاج إلى تقنيات التنقية العالية الجودة من اجل صناعات الألواح الشمسية إضافة إلى فترات التشمس الكبيرة التي تملكها المناطق الصحراوية جديرة بإنتاج طاقة بديلة عن الطاقة الأحفورية وصديقة للبيئة. كما أن هناك عدد كبير من العناصر الاستراتيجية [\(Hacini et al 2011\)](#) والتي تدخل في عدة صناعات هامة كالسيلفتات و المغنسيوم
 - ضف إلى ذلك إمكانية استغلال هذه المناطق الصحراوية كأماكن سياحية حيث في فصل الصيف وذروة الحر هناك فارق حراري كبير في حيز ضيق قد تصل إلى عشر درجات مئوية، بإمكان السلطات تهيئة حواف هذه الأوساط من اجل التمتع بالبرودة في أوقات الحر الشديد.
- تعد هذه الدراسة ملخص لمجموعة من الدراسات السابقة حول شطوط وسبخ الصحراء الشمالية وتهدف إلى محاولة التحسيس بالأهمية الاقتصادية والبيئية لهذه الأوساط وإبراز بعض النتائج

التي تحصلنا عليه من خلال هذه الدراسات من اجل دراستها دراسة مستفيضة المحافظة عليها و

حمايتها من التلوث

2. الخصائص العامة لسباخ والشطوط

أ. الموقع الجغرافي

تقع السباخ والشطوط في الصحراء الشمالية الجزائرية على امتداد حوالي 700 كم من المنبوعة جنوب غرب إلى شط ملغيق شمال شرق (شكل 1) حيث نميز عدة شطوط وسباخ على امتداد هذا الخط نذكر من بحيرة المنبوعة، شط عين البيضاء ورقلة، شط بغداد بمدينة الحجيرة ، شط مروان، شط ملغيق.



شكل 1. السباخ والشطوط في الصحراء الشمالية

ب. الخصائص المناخية

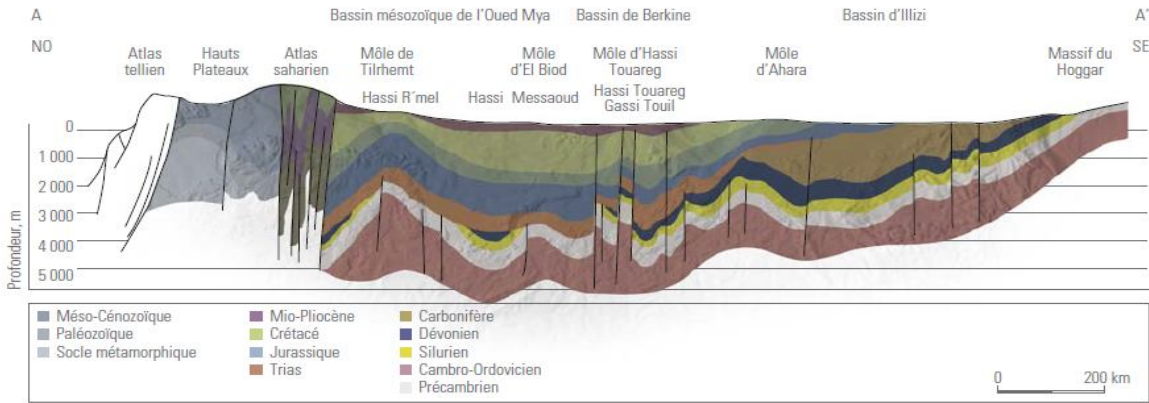
تتميز الصحراء الشمالية الشرقية بمناخ صحراوي حاد حيث تتراوح درجات الحرارة من الصفر في فصل الشتاء إلى 48 درجة مئوية في فصل الصيف، كما إن التساقطات تكون نادرة جدا حيث لا تعدد التساقطات السنوية 70مم أما التبخر فتسجل هذه المناطق اكبر معدل للتبخر في شهر جويلية لتعدى 450 مم (Hacini et al 2008).

تتميز هذه الأوساط بخضوعها لظروف مناخية خاصة حيث درجات الحرارة عالية صيفا تتعدى في بعض الأحيان الخمسين درجة مئوية (50°م) في شهر جويلية وتتنخفض إلى مادن الصفر في شهر جاني. وبذلك تمر هذه الأحواض المغلقة بفترة ملء في فصل الشتاء حيث تكون تراكيز المواد المنحلة ضعيفة وفي نهاية شهر مارس تتطلق عمليات التبخر بازدياد درجة الحرارة التدريجي مما يساعد على عملية التبخر لتدخل البحيرة الملحية في آليات متتابعة من تحلل وترسب للمواد الملحية لتفقد البحرية

الملحية أكثر من 80 المائة من مياهها في فصل الصيف ونهاية شهر جوان وبداية شهر جويلية وتترشح الكمية الباقية في الفراغات البينية لسرير الحوض.

ج. الخصائص الجيولوجية و الهيدروجيولوجية

تتنتمي السبخا والشطوط إلى الحوض الرسوبي لصحراء حيث يتميز بقشرة رسوبية يصل سمكها في بعض المناطق إلى 6000م (شكل 2). ينقص السمك فـس الحواف الجنوبية ليزداد في وسط الصحراء حيث تتابع الترسبات البحرية والقارية من الأسفل إلى أعلى وهي عبارة عن رسوبيات غضارية ، رسوبيات كلسية وكذا رسوبيات رملية.



شكل 2. مقطع جيولوجي شمل - غرب جنوب - شرق للحوض الرسوبي لصحراء الجزائرية (Hacini et al 2010)

ترتكز جميع هذه الأحواض المغلقة في رسوبيات الحقب الرباعي و تختلف النظريات الجيولوجية في كيفية تشكلها بحث تذهب بعض الآراء الجيولوجية على أن السبخا والشطوط هي بقايا بحر الميوسن أما الفرضية الثانية فهي تشكلها في الحقبة المطرية قبل حوالي 12 ألف سنة.

تحتوي منطقة الدراسة على تجمعات مائية هائلة تعد من أكبر (Guendouz et al 2003) التجمعات المائية في العالم وهما طبقتي التداخل القاري والقاري النهائي كما إن الطبقة المائية الحرة السطحية تنتشر في معظم المناطق.

المتداخل القاري (CI)

يطلق على المتداخل القاري مجموعة الطبقات الرسوبية المحصورة بين فترتين بحريتين بين حقب الحياة القديمة والعصر الطباشيري الأعلى وهي عبارة عن ترسبات رملية و غضارية وكذا رسوبيات بحرية من مختلف الأملاح كالجبس وملح الطعام و الابسومايت... تحتوي هذه الرسوبيات على تجمع مائي يتربع على مساحة 600000 كم² ويشترك فيه الدول الثلاثة الجزائر وليبيا وتونس والجزء الأكبر من موجود في الجزائر يختلف سمك هذه الطبقة المائية من منطقة إلى آخر حيث يكون كبير في مركز حوض الصحراء الشمالية في منطقة ورقلة وتقرت ووادي رينغ عموما حيث يستغل في منطقة ورقلة على

عمق 1200م في يصل في منطقة بسكرة إلى 2400م وينخفض عمقه وسمكه في حواف الحوض ليجري على سطح الأرض في منطقة ادرار (الفقارة) ونصل له في منطقة المنيعه على عمق 80م ، أما عن نوعية المياه فهي جيدة عموما حيث تنخفض الملوحة في منطقة المنيعه إلى 0.3 غ/ل وتزداد باتجاه مركز الحوض لتصل إلى أقصى حد 2 غ/ل.

القاري النهائي (CT)

يطلق على القاري النهائي تلك الرسوبيات القارية بعد انحصار بحر الميوسن وهي رسوبيات رملية و غضارية و رسوبياتبحيرية بخرية والسلاسل الملحية وتحتوي على تتابع عدة طبقات مائية كطبقة التيرونية (Turonien) والسينونية الكربوناتيّة (Sénonien carbonaté) وأخير طبقة الميوليوسان (Miopliocène)

تتربع هذه الطبقة المائية على مساحة 350000م² ممتدة بين الجزائر وتونس أما عن نوعية المياه فهي عموما سيئة قد تصل في بعض المناطق 4 غ/ل.

الطبقة المائية السطحية

وتنتشر في كل المناطق وهي غير عميقة وتتأثر بشدة التبخر حيث تكون مياهها شديدة الملوحة. جدير بالذكر أن القاري نهائي يساهم بشكل مستمر في تغذية السبخ والشطوط عن طريق الخاصة الشعرية

3. المواد والطرائق: Materials and methos

تعتبر هذه الدراسة ملخص عام لمجموعة من الدراسات أجريت على بعض سبخ وشطوط

الصحراء الشمالية وذلك لمدة 22 سنة حيث قمنا بتتبع التطور الجيوكيميائي للمياه المالحة.

وتعد دراسة المياه المالحة للسبخ والشطوط معقدة جدا ونظرا لخصوصيتها وذلك بفعل التراكيز الملحية العالية حيث تتطلب عمليات تمديد المياه المالحة وذلك من أجل تقريب التراكيز من التراكيز الحدية للأجهزة المستعملة في مختلف التحاليل، إن تمرير المياه عالية الملوحة في هذه الأجهزة الحساسة من شأنه تشكيل انسدادا تكبيرة عبر قنوات أجهزة التحليل مما يؤدي إلى إحداث أضرار كبيرة في بعض الأحيان على هاته الأجهزة - نتكلم هنا أحيانا عن أجهزة باهظة الثمن.

أما عن النهج المتبع في دراسة هته الأوساط فيعتمد على عدة نقاط أخذ عينات دورية من المياه ابتداء من فترة الملاء إلى التبخر الكلي لمياه البحرية أو الشط، كذلك أخذ عينات الملح المترسب أثناء عملية التبخر، كما يمكن إجراء عملية التبخر باستعمال دراجات حرارة ثابتة و نتابع ترسب الأملاح بدلالة اختلاف التركيز.

كما نستعمل بعض البرامج من أجل محاكاة عملية التبخر وإيجاد المسار النظري لعملية التبخر وكذلك التنبؤ بتتابع المعادن البخارية وأيضا ترسب المعادن وحساب سرعة ترسبها

أما عن الأجهزة المستعمل في تحليل العينات فهناك عدة طرق:
الطريقة الحجمية و هي عمليات تحليل المياه المالحة بالطرق الحجمية البسيطة كتحليل الكلوريداتو
السيلفاتات والكروونات
كما يمكن استعمال بعض الأجهزة لتحليل عينات المياه المالحة استعمال بعض الأجهزة:

جهاز الامتصاص الذري atomic Absorption جهاز السائل الفاصل اللون عالي الكفاية
HPLC مطياف كتلة البلازما المقترنة حثيا ICP-MS كما نحلل العينات الملحية في:

جهاز حيود الاشعة السينية المجهر الالكتروني MEB

اما عن تحليل تراكيز الليثيوم في المياه فيتطلب ذلك عناية خاصة. كون هذا العنصر يتداخل مع
العناصر الغالبة كالصوديوم و المغنيسيوم , مما يتطلب ازالة التراكيز العالية للمغنيسيوم و السيلفاتات
حيث اعتمدنا على البرتوكول المتبع من طرف مخبر علوم المواد لمركز البحث برج السدرية بتونس

(Hamzaoui et al 2006)

4.النتائج والمناقشة: Résulta et Discussion

أ.الخصائص الجيولوجية والهيدرولوجية لسبخ وشطوط لصحراء الشمال الشرقي

تعد السبخ والشطوط أحواض قارية مغلقة تتميز بوجود طبقة غير نفوذة تسمح بالاحتفاظ بالماء
وتكون غضارية أو غضارية رملية داخل الحوض وعموما تتخلل هذه الطبقات الكتيمة شبكة من الفوالق
والشقوق تسمح بتغذية الحوض بالمياه الجوفية، فمن خلال دراستنا بانجاز (Zatout,M. 2018) مقاطع
جيولوجية لتعرف على المكونات الجيولوجية لقعر الحوض فكانت النتائج هي تتابع لترسبات رملية و
غضارية بسمك لا يتجاوز الـ 50سم وتتخلل هذه الترسبات طبقات ملحية من تكون من الجبس بسمك
متوسط 20سم، وقد لاحظنا وجود طبقتين من الصخور الملحية ومما يدل على تتابع فترتين رطبتين
خلال الحقب الرباعي حيث تتوافق مع ما هو مبين في دراسة سبخة ملالة غرب مدينة ورقلة الصحراء
الجزائرية مرت بفترات رطوبة وفترات جفاف واثبت ذلك بدراسة رسوبيات سبخت ملالة و اثبت التتقيب
الذي قمنا به في هذه الأوساط وعلى عمق 1متر نجد طبقة من 20 إلى 30 سم من المواد العضوية
السوداء اللون حيث تشكل السبخ وسط يحفظ المواد العضوية من التحلل بفعل تعطل النشاط البيولوجي
نظرا للملوحة العالية (Lamini et Al 2017, Haddanel 2020) (الشكل 03،04).

مكعب سنويا و 62 مليون متر مكعب من طبقة الميوليلوسان العليا أما مياه الأمطار فتتمثل كمية قليلة سنويا نظرا لندرة الأمطار في هذه المناطق (Hacini et al 2006).

ب. الخصائص الجيوكيميائية والمعدنية للمياه السبخ والشطوط

أن القياسات الفيزيوكيميائية للمياه الملحية في الأحواض المغلقة لصحراء الشمالية الشرقية أثبتت إن معظم هذه المياه تكون متعادلة أين يكون الرقم الهيدروجيني (pH) يدور حول 7 وقد يصل في بعض الفترات خاصة في منتصف النهار إلى 8 خاصة بجانب غابات النخيل. تصل درجة حرارة المياه إلى 35 درجة مئوية في فصل الصيف. تتميز المياه الملحية في هذه المناطق والأحواض بملوحة عالية جدا حيث تصل في بعض الأحيان كشط مروان شمالا إلى أكثر 350 غ/ل في حين تصل في شط بغداد بمدينة الحجيرة إلى 250 غ/ل (Haddane et al 2020) حيث تزداد الملوحة باتجاه الشمال الشرقي وتتبع في ذلك اتجاه جريان المياه وحيث تتحمل بالأملاح خلال مرورها على التكتشفات الجيولوجية. إن التحليل الكيميائي التي أجريت على مياه بعض الشطوط والسبخ فهي تتميز بمياه يغلب عليها الصوديوم و الكلوريد حيث تصل نسبة هاذين العنصرين إلى 75-95 بالمائة من الحمولة الملحية الكلية كما يصل المغنسيوم إلى حوالي 3 بالمائة كما يشكل البوتاسيوم حوالي 0.5 الى 1 بالمائة للمياه وتصل نسبة السيلفات إلى 3-4 بالمائة. أما عن سحنة المياه فهي كلوريدية صودية إلى سيلفاتيّة صودية. كما تتميز بنسبة قليلة من الكالسيوم وعموما و تترفع تراكيز البوتاسيوم في بعض الشطوط الى 50 غ/ل (شط بغداد بالحجيرة) وهي تراكيز جد معتبرة من الناحية الاقتصادية و ضف الى ذلك تركيز المغنسيوم.

إن تحليل العينات الملحية بأشعة X تثبت انتشار كبير لكلوريد الصوديوم (Halite (NaCl أي ملح الطعام في تقريب كل الانظمة الجيوكيميائية لهذه الأوساط المائية وكذا الجبس الذي ينتشر (Gypse (CaSO₄ بشكل كبير في معظم العينات المدروسة، كما نجد كميات معتبرة من ملح البيشوفيت (Bischovite (MgCl₂، وأملاح أخرى متعددة : الهيكسايدريت (Hexaydrite)، البلوديت (Bloeidite)، الايسومايت (Epsomite)، التنارديت (Thénardite) أو الميرابيلت (Merabilite)...

ج. تتطور المياه المالحة أثناء عملية التبخر

تعد دراسة تتطور المياه الملحية أثناء عملية التبخر من أهم الدراسات التي تبين لنا الآليات الجيوكيميائية المتحكم في تطور وكذا استخلاص المتتابة المعدنية التي تترسب أثناء عمليات التبخر و ماهي الظروف الترمودناميكية المتحكم فيها، هناك طريقتين لتتبع عملية تبخر المياه والتفاعلات الكيميائية المصاحبة لها وكذا نوعية الأملاح المترسبة:

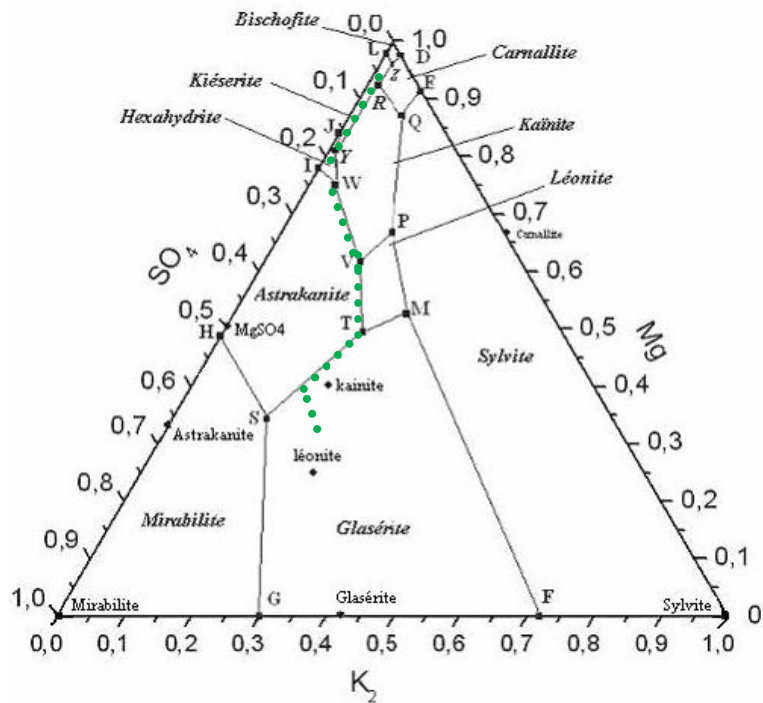
- التتبع الميداني وهو اخذ عينات من المياه انطلاقا من نهاية ملء البحيرة إلى غاية التبخر

الكلي لمياه الوسط وكذلك اخذ عينات من الملح المترسب في كل مرة،

- أما الطريقة الثانية وهي عملية التبخر بدرجة حرارة ثابتة (25 درجة أو 35 درجة) في المخبر.

وهناك عدة البرامج لمحاكاة التبخر تستعمل في توقع الأملاح المترسبة أثناء عملية التبخر وذلك انطلاقا من التركيبة الكيميائية الابتدائية للمياه.

نسقط هذه النتائج على مخطط جنكي أو المخطط الخماسي الذي يستعمل خمس عناصر لرسمه و هي الصوديوم، الكلوريد، البوتاسيوم، السيلفاتات وكذا المغنسيوم وفيه يفترض أن الوسط فوق مشبع بالهاليت أي ملح الطعام ويتكون هذا المخطط من مجموعة من مجالات التوازن لبعض الأملاح وعليه نستطيع معرفة المعادن الاقتصادية الممكن الحصول عليها (Zatout.M 2017) (شكل 05) الذي يعطينا مثلا عن مسار تطور مياه شط بغداد حيث تبين النتائج إن نهاية التبخر تنتهي بالحصول على ملح ثنائي كرناليت وهو سيلفاتات المغنسيوم والبوتاسيوم.



الشكل 05: المخطط المحيطي جنكي الخماسي (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} // H_2O à 35°C) الذين يبين المسار النظري والحقيقي لتطور مياه شط بغداد بالحجيرة.

د. بعض المؤشرات الاقتصادية لسبخا وشطوط شمال شرق الصحراء الجزائرية

إن الدراسات الأولية التي قمنا بها في عدة شطوط وسبخا في الصحراء الجزائرية تثبت وجود ثروة اقتصادية منسية حيث إن حساب الحصىلة الكتلية الملحية لشط مروان مثلا تثبت إمكانية إنتاج كميات كبيرة من ملح الطعام حيث انه من بين المواد المطلوبة في السوق العالمية وقد يصل إلى أكثر مليوني طن سنويا، وحاليا لا ستغل من شط مروان إلا ما يقارب 300000 ألف طن سنويا. كما اثبتت الدراسات

تراكيز جد معتبرة من البوتاسيوم قد تصل في بعض الشطوط إلى ما فوق 40 غ/ل وهو رقم اقتصادي واعد ولا ننسى المغنسيوم والسيلفات.

أما عن عنصر الليثيوم (Zatout et al 2020) وهو عنصر استراتيجي واعد في الصناعات الحديثة حيث يعد اللاعب الأساسي في صناعة السيارات الكهربائية والهواتف النقالة وبطاريات تخزين الطاقة الشمسية، إن الدراسات التي قمنا بها تشير إلى تراكيز عالية واعدة حيث يصل في شط مروان و ملغيق إلى 50-60 ملغ/ل ويصل أثناء التبخر متساوي درجة الحرارة إلى 600 ملغ/ل وهذه الأرقام تدل على إمكانية استخلاص كميات اقتصادية من هذه الأوساط. و هناك عدة عناصر قد يكون لها دورا اقتصاديا واعد.

Conclusion: الخاتمة

تعد السبخ و الشطوط في الصحراء الجزائرية أحواضا داخلية مغلقة , و تتميز مياهها بنسب ملحوة عالية مما يجعلها تجمعات معدنية هامة حيث أثبتت الدراسات التي أجريتها في هذا الأوساط أنها ذات إنتاجية عالية لعدة أملاح , منها ملح الطعام الذي وجدنا أن الحصىلة الكتلية لشط مروان لوحده تفوق ثلاث ملايين طن سنويا و هذا في حد ذاته بديل اقتصادي هام مع العلم أن هذه الثروات متجدد ,بالإضافة إلى ملح الطعام هناك ملح البوتاسيوم ,المغنسيوم وكذا السلفات و ضف إلى ذلك ملح الليثيوم الذي يعد عنصر أساسي في الصناعات الحديث كسيارات الكهربائية و الطاقة الشمسية ,,,, و يجب التنويه أن هاته الأوساط مهددة من الناحية البيئية حيث أنها تصل إليها أنواع عدة من المياه الملوثة التي تؤدي إلى تدهورها لذا وجب الحفاظ هذه المسطحات المائية من التلوث.

Références :المراجع

- 1-Guendouz,A., Moulla ,A. S., Edmunds,W. M., Zouari,K., Shand,P. & A. Mamou. (2003) Hydrogeochemical and isotopicevolution of water in the Complexe Terminal aquifer in the Algerian Sahara. *Hydrogeology Journal* volume 11, pages483–495 (2003).
- 2-Haddane, A.,Hacini, M.,Bellaoueur, A., Hamzaoui, A. H., et M'nif, A. (2017). Effect of evaporitepaleo- lacustrine facies on the brinesgeochemistry, economy implication. Case of chott Bagdad El Hadjira Ouargla, South-EasternAlgeria. *EnergyProcedia* Volume 119, Pages 228-235
- 3-HADDAN Abdenmour (2020) Contribution à l'étude des potentialités minières des Sebkhass et chotts en Algérie. Thèse de Doctorat en géologie pp198. Université d'Ouargla..
- 4- HACINI, M.(2006). Géochimie des sels et des saumures du Chott Merouane et calcul des vitesse de précipitation de quelques minéraux évaporitiques. Thèse de doctorat , Université Badji Mokhtar Annaba 200p.
- 5- Hacini, M., Oelkers, E.H. Geochemistry and Behavior of Trace Elements During the Complete Evaporation of the Merouane Chott EphemeralLake: Southeast Algeria. *Aquat Geochem* 17, 51–70 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10498-010-9106-z>
- 6-Hichem Hamzaoui,Adel M'nif *, Ridha Rokban(2006). Mineralsaltsremoval and lithium traces determination in highlyconcentrated solutions and naturalbrines. *Talanta* 70 (2006) pp 847–851 doi:10.1016/j.talanta.2006.02.011
- 7-Lamini , A., et Hacini, M. (2018). Geology and geochemistry of endoroique basin case of Baghdad chott southern of Algeria. - *AIP Conference Proceedings*,
- 8-Merzouk,Z., Romina ,L.L., Steinmetz ,b., Hacini,M., DaShao, B.F., M'nif, A., Hamzaoui, A.H., Lorena, C.L.(2020) Saharan lithium: Brinechemistry of chotts fromeastern Algeria. *AppliedGeochemistry*. Volume 115, April 2020, 104566
- 9- Yan, S.P., Hindirer, M., Einsele, G.(2002). Geochemicalevolution of closed basin lakes : general model and application to takesQunghai and Tarkana, *sedem, geol.* 148.105.122.
- 10-Zatout, M. (2017) : Géochimie et potentiel minier du Lithium dans les chotts Sud Algériens: Cuvette de Ouargla, Melghir et Merouane, *thèse doctorat*, Université Kasdi Merbah Ouargla 167p