من أجل طاقات بديلة في الجزائر

عبد الملك بلغربي

كلية العلوم السياسية والعلاقات الدولية

جامعة الجزائر3

ملخص:

تعتمد الجزائر في اقتصادها على مورد واحد وهو البترول والغاز الطبيعي، وهذا الأخير يعد من الموارد الناضبة الشيء الذي يجعل اقتصادها في مرحلة الخطر بسب تقلبات أسعار هذه الموارد وخاصية نفادها عبر الزمن، نهيك عن الأثار البيئية الناتجة عن استعمالها، لكن في نفس الوقت فإن الجزائر تملك طاقات بديلة كما هو الحال مع الطاقة الشمسية كطاقة متجددة وكذا الغاز الصخري كمورد غير تقليدي، وعليه سنحاول الوقوف ولو بشكل تقريبي على إمكانيات الجزائر من هذه البدائل الطاقية من جهة، ومعرفة إلى أي مدى وصلت الجزائر في استغلال هذه الطاقة باعتبارها إحدى الدول الغنية بهذه المصادر خصوصا الطاقة الشمسية وكذا الغاز الصخري من جهة أخرى .

Abstract:

Algeria economy depends on a single supplier of oil and natural gas, and the latter is one of the depleted resources thing that makes its economy in danger due to fluctuations in the prices of these resources and property depletion over time, in addition to the environmental effects of their use, but at the same time, Algeria holds energy sources, as is the case with solar power as renewable energy, as well as shale gas resource funky, and it will try to determine even approximately the potential of Algeria of these alternatives energy on the one hand, and to see to what extent reached Algeria in the exploitation of this energy as one of the rich countries these

sources especially solar energy, as well as shale gas on the other.

من أجل طاقات بديلة...

في عصر أصبحت فيه الطاقة بمصادرها المختلفة هي المحرك الأساسي للتقدم الحضاري وعنصرا أساسيا في حياة البشر، وفي ظل تناقص كميات النفط الأحفوري الذي يعتبر المصدر الأساس لهذه الطاقة وهو من المصادر الناضبة، بدأت الاقتصاديات الحالية التي تعتمد على الوقود الأحفوري بشكل أساسي في إنتاج الطاقة تتوجه إلى مصادر بديلة "الطاقة الشمسية" (كطاقة متجددة) والغاز الصخري (كمورد غير تقليدي) بعد أن دخلت مرحلة الخطر، بسبب تقلبات أسعار هذه الموارد وخاصية نفادها عبر الزمن، بالإضافة إلى الآثار البيئية الناتجة عن استعمالها، فأصبحت الدول المتقدمة وحتى النامية تسعى للبحث عن طاقات بديلة عساها تكون البديل الاستراتيجي المناسب، حيث انطلقت في استغلالها بشكل واسع وفي مختلف المجالات فأصبح لكل دولة تجربة في هذا المجال فمنها من وصلت إلى مراحل متقدمة، ومنها ما تزال متعثرة، وهذه الدراسة تهدف إلى عرض تجربة الجزائر في هذا المجال للوقوف ولو بشكل تقريبي على إمكانيات الجزائر من هذه البدائل الطاقية من جهة، ولمعرفة إلى أي مدى وصلت الجزائر في استغلال هذه الطاقة باعتبارها إحدى الدول الغنية بهذه المصادر خصوصا الطاقة الشمسية وكذا الغاز الصخري من جهة أخرى .

❖ **الطاقة الشمسية كطاقة متجددة ومصدر بديل:**

أ-تعريف الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية هي الطاقة المنتجة والمتولدة من الشمس والتي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي. تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتاواط (1بيتاواط = 1510 واط) من الطاقة الشمسية . ينعكس منها 30% ويمتص الباقي والبالغ 122 بيتاواط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض. إن الطاقة المستلمة من الشمس خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية من الطاقة لمدة عام تقريبا. وإن الطاقة المستلمة من الشمس في عام واحد تعادل ضعفي المستخدم والمكتشف والمقدر من طاقة الفحم والنفط والغاز وطاقة اليورانيوم النووية[1]

والطاقة الشمسية هي من أهم أنواع الطاقة التي يمكن للإنسان استغلالها، فهي طاقة دائمة ومتجددة ونظيفة، تشع علينا من الشمس يوميا بمقدار ثابت، ولا ينتظر أن تنفي إلا عند فناء العالم، فالشمس كرة متوهجة من الغازات يبلغ قطرها 1.39مليون كيلومتر، وتبلغ درجة حرارتها عند السطح حوالي 5762 درجة مطلقة، وتستمد الشمس هذه الطاقة العظيمة من تفاعلات الاندماج النووي الذي يحدث بين أنوية ذرات الهيدروجين والتي تتحول في النهاية إلى ذرات هليوم.

وتهبط طاقة الشمس على هيئة إشعاعات كهرومغناطيسية، حيث يكون حوالي 47 %منها أشعة مرئية، ونحو 45% منها أشعة تحت الحمراء، ونحو 8%منها أشعة فوق البنفسجية وتنبعث طاقة الشمس بمعدل ثابت تقريبا يسمى بالثابت الشمسي ويقدر بنحو 1.35 كيلو وات/م^2، ولا يصل من هذه الطاقة إلى الأرض إلا نحو70% ، منها وينعكس الباقي وهو 30% إلى الفضاء مرة أخرى على هيئة موجات وإشعاعات[2].

ورغم المساهمة المتواضعة للطاقة الشمسية من إجمالي الطاقات المتجددة فقد استقطبت اهتماما واسعا وتميزت بمعدلات نمو عالية نسبيا حوالي 60% سنويا، وهي تعتمد على السقوط المباشر لأشعة الشمس، ولذلك فهي مناسبة للمناطق الصحراوية والسهبية وقدر إجمالي الطاقة المركبة في العالم التي تنتج من المحطات الحرارية الشمسية بنحو 354 ميغاواط في عام2005.

وعلى العموم، يلاحظ أن هناك بعض التبادل في التوجه العالمي تجاه المحطات الحرارية الشمسية، ويوجد العديد من مشاريعها قيد التنفيذ، أو في مراحل متقدمة من التطور[3].

❖ **خصائص ومميزات الطاقة الشمسية:**

فالطاقة الشمسية تشتمل على جملة من الخصائص التي تميزها عن المصادر المتجددة الأخرى، ويمكن إدراج أهمها فيما يلي: [4]

- تتوفر الطاقة الشمسية في مختلف المناطق، وعدم اعتمادها على المصادر الطاقوية الأخرى، يجعلها قابلة للاستغلال في أيّ مكان.

- مصدر متجدد ومنخفض التكاليف، مما يسهل مهمة توجيه المشاريع المستدامة بالاعتماد على الطاقة الشمسية.

- عدم الخضوع لسيطرة النظم السياسة على المستوى المحلي أو الدولي، وبالتالي عدم وجود قيود على التوسع في الاستغلال.

- تتوفر على خاصية المصدر الآمن بيئيا، حيث تلبي بشكل مطلق متطلبات الاستدامة البيئية.

- تتوفر مستلزماتها المادية والبيئية في العالم العربي بشكل كبير.

- سهولة التقنيات المعتمدة لإنتاج الطاقة، مما يوفر مناصب عمل لفئة واسعة من الأفراد.

إضافة إلى ذلك فإن الطاقة الشمسية لها مميزات مهمة لا يمكن تجاهلها وإغفالها[5]:

ك -أنها توفر طاقة متجددة ومستديمة ونظيفة.

- إن تقنياتها معروفة وليست معقدة ويمكن تطويرها واستخدامها لتطوير التقنيات الأخرى. وإن استخدامها سوف يوفر فرص عمل واسعة.

- ربما تحتاج إلى رأس مال كبير في البداية ولكنها لا تحتاج إلى المواد الأولية لتوفرها في الطبيعة، كما أنها لا تحتاج إلى صيانة مستمرة.

❖ **الطاقة الشمسة في الجزائر:**

إن من أهم مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في الجزائر حاليا، والتي من المتوقع أن يكون لها شأن كبير في توفير الطاقة في المستقبل "الطاقة الشمسية"، هذه الأخيرة أصبت تمثل الخيار والبديل الاستراتيجي للموارد الناضبة في العديد من الدول ومنها الجزائر، والتي سنحاول أن نسلط الضوء على تجربتها في هذا المجال. إذ نشير هنا بصورة أساسية إلى دوافع الاهتمام بالطاقة الشمسية في الجزائر، وكذا الإمكانات المتوفرة في الجزائر من أجل استغلال الطاقة الشمسية، وأهم مقوماتها بالإضافة إلى أهميتها بالجزائر.

- دوافع الاهتمام بالطاقة الشمسية في الجزائر:

إن القلق من تقلبات أسعار النفط من جهة، وتلوث هواء المدن والمطر الحمضي وارتفاع حرارة الأرض والمشاكل المرتبطة بالمورد الناضب من جهة أخرى، كلها عوامل تحث على إعادة تفحص بدائل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، وعلى الرغم من أن مصادر الطاقة المتجددة والبديلة غير متوفرة بحجم مصادر الطاقة التقليدية فإنه يوجد في الجزائر مجال واسع من الخيرات للإستثمار في مصادر أخرى غير تقليدية .

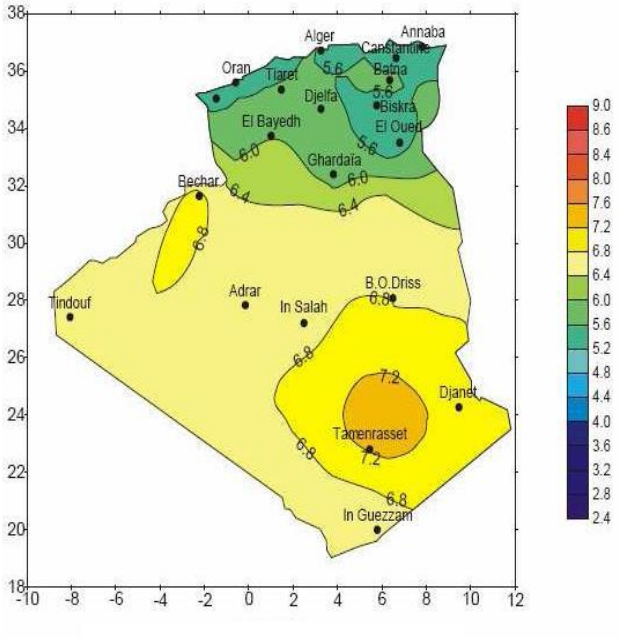
ولعل أهم العوامل التي دفعت الجزائر لاهتمام بالطاقة الشمسية ما يلي[6]:

- كون الجزائر دولة ريعية بامتياز تعتمد في مداخلها على صادرات النفط الأحفوري، وهذا الأخير يعرف عدم استقرار في الأسعار، الشيء الذي يؤثر على اقتصادها.
- كون الطاقة التقليدية تصنف من المواد الناضبة.
- السبب الثالث وهو اعتبار الطاقة التقليدية من أهم الأسباب الداعية لتلوث الجو.
- السياسات المعيقة للاستهلاك وإنتاج الطاقة التقليدية دوليا.
- كون الجزائر تملك ما يؤهلها للاستثمار في مجال الطاقات البديلة خصوصا (الطاقة الشمسية)

- إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر:

تتمتع المنطقة العربية بأعلى إشعاع شمسي في العالم، حيث تصل كثافة الإشعاع الشمسي 1000 واط/ متر مربع في منتصف النهار، وبمتوسط من 250 الى 300 واط / متر مربع في اليوم، أي ما يعادل 6 كيلوواط ساعة / متر مربع في اليوم[7] ؛ وتعد الجزائر أحد هذه البلدان، حيث تستفيد من خلال موقعها الجغرافي بكميات كبيرة من السطوع الشمسي، مما يجعلها منجما هاما من الطاقة المستدامة وفق ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل(2): المتوسط السنوي لشدة الإشعاع الشمسي حسب المناطق في الجزائر.



Source : évaluation du potentiel énergétique solaire, bulletin des énergies renouvelable, CDER, N2, décembre 2002, P : 12.

إذن تتوفر للجزائر جراء موضعها الجغرافي على أعلى الحقول الشمسية في العالم وفيما يلي الجدول التالي يوضح الطاقة الشمسية في الجزائر.

جدول (1)

الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر (كلواط / ساعة لكل متر مربع في السنة) (%)

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة %	4	10	86
قدرة الشمس في المتوسط (الساعة/ السنة	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كلوواط/م3 / السنة)	1700	1900	2650

المصدر :وزارة الطاقة والمناجم،" دليل الطاقات المتجدد"، الجزائر،2007، ص39.

نظرا لموقعها الجغرافي المتميز، تمتلك الجزائر واحدة من أهم القدرات الشمسية في العالم، إذ تتعدى مدة الإشراق الشمسي 2000 ساعة سنويا على كامل التراب الوطني، وتصل 3500 ساعة بالهضاب العليا والصحراء.

يبلغ متوسط الطاقة المتحصل عليها يوميا على مساحة أفقية عتبة 5 كيلوواط ساعة لكل 1 متر مربع، ما يعادل 1700 كيلوواط ساعة/متر مربع في السنة بالشمال، و 2650 كيلوواط ساعة/متر مربع في السنة بالجنوب.

والجدير بالذكر أن الجزائر تمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر المتوسط تقدر بِ 4مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، و 60مرة من حاجة الدول الأوروبية من الطاقة الكهربائية.

- **مقارنة بين الطاقة الشمسية والطاقة الريحية في الجزائر**

قد يتساءل البعض ويقول بأن الطاقة المتجددة في الجزائر لا تقتصر على الطاقة الشمسية فقط بل تشمل أيضا، طاقة الرياح، والطاقة المائية، وطاقة الكتلة الحية. فلماذا إذن التركيز على الطاقة الشمسية؟

فنقول إننا نركز في دراستنا على الطاقة الشمسية كونها تمثل الخيار البديل الممكن والمتاح بالنسبة للجزائر مقارنة مع باقي الخيارات الأخرى التي تصنف ضمن الطاقات المتجددة، إذ أعلنت الوكالة الفضائية الألمانية بعد دراسة حديثة قامت بها أن الصحراء الجزائرية هي أكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم، حيث تدوم الاشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية 3000 ساعة اشعاع في السنة، وهو أعلى مستوى لاشراق الشمس على المستوى العالمي. وكشفت نفس الدراسة عن الطاقة الشمسية أن الجزائر تعتبر من بين أحسن ثلاثة حقول شمسية في العالم، حيث صنفت الجزائر وإيران ومنطقة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية، أكبر وأحسن حقول الطاقة الشمسية في العالم، ما يجعل الجزائر بمثابة العملاق النائم للطاقة الشمسية[8]، وهوما يبرز سبب تركيزينا على الطاقة الشمسية. وسنحاول أن نوضح أكثر من خلال القيام بمقارنة بين طاقة الرياح والطاقة الشمسية في الجزائر في الجدول التالي :

جدول رقم(2)

توزيع موارد الطاقة المتجددة في الجزائر

(طاقة مركبة واط)

الموارد	طاقة مركبة واط
الشمس	2279960
الرياح	73300
المجموع	2353260

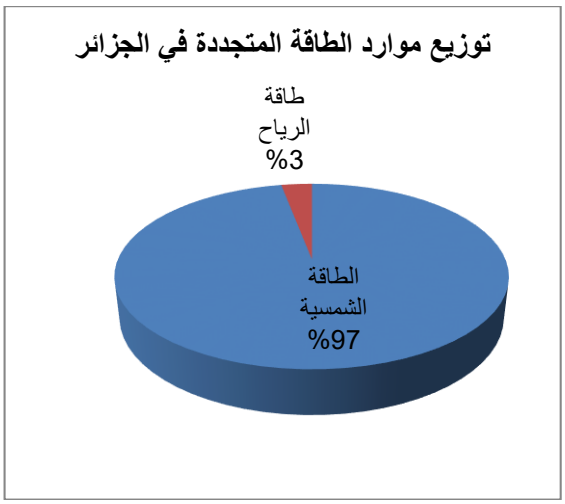
المصدر :موقع وزارة الطاقة والمناجم بالجزائر بتاريخ 2011

http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=energie-solaires

من خلال الجدول رقم (2)، و الذي يبين كل من موارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الكامنة بالجزائر، والتي تبلغ 2279900 طاقة مركبة (واط) من الطاقة الشمسية، و 73300 طاقة مركبة (واط) من طاقة الرياح، ليبلغ مجموعها 2353260.

نستنتج من هذا أن إمكانيات الطاقة الشمسية المتوفرة بالجزائر تمثل حوالي 32 ضعف طاقة الرياح، أي بنسبة 97% من الطاقة الشمسية، و3% من طاقة الرياح، كما مبين في الشكل التالي :

الشكل : (3)



الطاقة الجديدة موقع وزارة الطاقة والمناجم بالجزائر، مرجع سابق.

http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=energie-solaires . 2011

تحتل الطاقة الشمسية المكانة الأولى في مصادر الطاقة المتجددة بالجزائر إذ تقدر ب 97% مقارنة بطاقة الرياح التي تمثل سوى 3%.

أي ما يقدر ب 3 بالمئة من إمكانيات الطاقة الريحية مقارنة بنظيرتها الشمسية.

- **سياسات وبرامج الجزائر في الطاقة المتجددة**

الإطار التشريعي والمؤسساتي للطاقة المتجددة في الجزائر.

إن السياسة الوطنية لترقية الطاقة المتجددة وتطويرها مؤطرة بقوانين ونصوص تنظيمية، كما أنها ترتكز على مجموعة من الهيئات والمؤسسات الاقتصادية، بحيث تهتم كل واحدة منها في حدود اختصاصها بتطوير الطاقة المتجددة، ونحاول هنا التطرق إلى أهم تلك القوانين والهيئات المتخصصة في ترقية الطاقة المتجددة وتطويرها في الجزائر.

الإطار المؤسساتي:

إن فكرة الاهتمام بالطاقات المتجددة في الجزائر كان بإنشاء المحافظة السامية للطاقات المتجددة، وهذه الإرادة في تطوير الطاقات المتجددة تجسدت في إنشاء عدة هياكل عملية متخصصة في البحث والتطوير والتنمية في هذا المجال منها[9] :

أولا: الوكالة الوطنية لترقية وعقلنة إستعمال الطاقة (APRU)أنشأت في25 أوت 1985 م بالجزائر تحت وصاية وزارة الطاقة والمناجم، من أهدافها:

تصوير واقتراح وتنسيق كل الأعمال الكفيلة بتغطية الطلب على الطاقة، تطوير الطاقة، تشجيع صيانة الطاقة واقتصاداتها.

ثانيا: مركز الطاقات المتجددة (CDER)، أنشأ في 28 مارس1988 ببوزريعة- الجزائر -تحت وصاية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، أهم أهدافه:

تنفيذ بحث حول الطاقة المتجددة-خاصة الطاقة الشمسية-وتطوير الوسائل المتعلقة باستغلال هذه الطاقات.

ثالثا: وحدة تنمية التجهيزات الشمسية (UDES)، أنشأت في 09 جانفي 1988 م ببوزريعة-الجزائر-تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير التجهيزات الشمسية للإستعمالات الحرارية الضوئية.

رابعا: وحدة تنمية تكنولوجيا السيلكون (UDTS)، تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير الوسائل الخاصة بتكنولوجيا المادة الأساسية للطاقة المتجددة.

خامسا: محطة تجريب التجهيزات الشمسية في أقصى الصحراء(SEESMS)، أنشأت في 22 مارس 1988 م بأدرار، تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مهمتها تطوير وتجريب التجهيزات الشمسية في الإقليم الصحراوي.

سادسا: مديرية الطاقات الجديدة والمتجددة، أنشأت في 1995 م بالجزائر العاصمة، تابعة لوزارة الطاقة والمناجم، ومن مهامها تقييم موارد الطاقات المتجددة وتطويرها.

أما في قطاع الفلاحة فتجدر الإشارة إلى المحافظة السامية لتنمية السهوب، والتي هي عبارة عن مؤسسة عمومية ذات طابع إداري، ولديها وجهة تقنية وعلمية، تم إنشاؤها بالمرسوم رقم337/81 الصادر في 12 ديسمبر 1989 م، وتقوم هذه المحافظة ببرامج هامة في ميدان ضخ المياه والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهبية.

أما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة مثال على ذلك:

الوكالة الوطنية للطاقة المتجددة (NEAL)، تتلخص مهامها في ترقية الطاقات الجديدة والمتجددة وتطويرها، برمجة وإنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات المتجددة، والتي تكون لها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء، سواء في الجزائر أو خارجها، أيضا إنشاء قطب للبحث في الطاقة الشمسية به مراكز للتكوين والبحث[10]، كما يوجد حاليا عشرات المتعاملين الخواص الذين يمارسون نشاطهم في مجال الطاقات المتجددة.

إذا كانت هذه أهم الهيئات ذات الصلة بمجال الطاقات المتجددة في الجزائر فما هي أهم القوانين في هذا المجال؟ وسنحاول أن ندرك ذلك فيما يلي :

- **أهم قوانين الطاقة المتجددة في الجزائر.**

لقد تمت المصادقة على عدد من النصوص من أجل تأطير ميدان الطاقات المتجددة ويتعلق الأمر أساسا ب:

1-القانون رقم 99/ 09 في 28 جويلية 1999 م، والمتعلق بالتحكم في الطاقة، حيث يرسم هذا القانون الإطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة، ويحدد الوسائل التي تؤدي إلى ذلك، لهذا الغرض تم اعتبار ترقية الطاقات المتجددة إحدى أدوات التحكم في الطاقة.

2-القانون المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القانون رقم 01/02

الصادر في 05 فيفري2002، إن هذا القانون الذي وضع أساسا لتحرير هذا القطاع وضع إجراءات من أجل ترقية إنتاج الكهرباء إنطلاقا من الطاقات المتجددة، وكذا إدماجها في الشبكة، وفي إطار تطبيق هذا القانون تم الإعلان عن المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع، حيث ينص على منح تعريفات تفاضلية على الكهرباء المنتجة إنطلاقا من الطاقات المتجددة، والتكفل من طرف مسير شبكة نقل الكهرباء على حسابه الخاص بإصال التجهيزات الخاصة بها.

3-القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة (قانون رقم 09/04 الصادر في 04 أوت 2004 م). وينص هذا القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة لأغراض التنمية المستدامة على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة.

كما ينص أيضا على التشجيع والدفع إلى تطويرها، وإنشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة، يعود إليه الفضل في ترقية الطاقات المتجددة وتطويرها[11]، كما أن النصوص القانونية محدودة جدا، وكما نص مجلس الوزراء خلال إجتماعه في 3 فيفري 2011 برئاسة رئيس الجمهورية، على برنامج تطوير الطاقات المتجددة، وكذا على سياسة اقتصاد الطاقة، مشددا على ضرورة تكريس فترة 2011-2013 كلية للتحكم في المعارف والتكنولوجيات ذات الصلة بهذا المجال[12]. إلى غير ذلك من القوانين والأوامر المتعلقة بتطوير والاستثمار في هذا النوع من الطاقة في الجزائر.

- **أهم الإنجازات الجزائرية لمشاريع الطاقة الشمسية.**

من أجل إستغلال وترقية الإنتاج من هذه الطاقات أنشأت الجزائر الشركة الجزائرية للطاقة المتجددة NEAL عام 2002 وذلك بهدف تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر وتقديم الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة والبعيدة عن شبكات التوزيع التقليدية عن الكهرباء والمنتجات البترولية، كما تهدف الجزائر من إنشاء هذه الشركة المساهمة في الحفاظ على احتياطات المحروقات أكبر فترة واستغلال حقول موارد طاقوية متجددة وخاصة الشمسية منها.

وقد استطاعت الجزائر خلال فترة الثمانينات من تزويد 1000 أسرة مجمعة في عشرين قرية في المناطق المعزولة بالجنوب بالكهرباء المولدة عن طريق الشمس وذلك لتعذر تزويد هذه العائلات بالشبكة التقليدية نظرا لارتفاع التكاليف، كما تسعى خلال السنوات القادمة إلى تزويد ما بين 1500 إلى 2000 منزل جنوب البلاد بكل من تمنراست، أدرار، إليزي، تندوف، تهدف لوصول نسبة الطاقة المتجددة إلى حوالي10% من استهلاك الطاقة في غضون عام 2020[13].

بالإضافة إلى هذا هناك العديد من المشاريع الأخرى التي تم الانطلاق فيها في مجال إستخدام وتطوير الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية في السنوات الأخيرة، نحاول أن نذكر منها:

- برنامج " القرى الشمسية "ولقد تمت الانطلاقة الفعلية لهذا المشروع في عام 1988 م، وتعتبر شركة سونلغاز هي المسؤولة عن إنجاز هذا المشروع، ولقد خصص هذا الأخير لمناطق مهجورة وذات كثافة سكانية متدنية في أقصى الجنوب، والذي هو امتداد صحراوي شاسع.[14]

وهناك مشروع انطلق عام 2005 وتتابع شركة إنجازه وهو مشروع150 ميغاواط يعتمد على الشمس والغاز في منطقة حاسي الرمل ويمثل الجزء الشمسي منه حوالي30.%

هناك منشئات أخرى أقامتها الجزائر في المنطقة الجنوبية، نجحت بتزويد 18 قرية بطاقة كهربائية مستمدة من الشمس[15]. وفي عام 2007 تم تشيد محطة للطاقة الهجنية تستخدم الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي لإنتاج 180 ميغاواط من الكهرباء إلى جانب خطط لتوليد الكهرباء انطلاقا من الطاقة الشمسية في الصحراء بقدرة 150 ميغاواط.

واقع الانجاز الميداني لمشروع الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر[16]:

- **قرية مولاي لحسن :** أول قرية بدأت التشغيل هي : مولاي لحسن بولاية تمنراست والتي تتواجد ما بين تمنراست وعين صالح بوسط الصحراء ، والتي تصل بها الحرارة إلى 48 درجة مئوية في الصيف وهي مجهزة آلية بالطاقة الشمسية عن طريق:

نظام شمسي فولتوفولطي بقوة 6 كيلواط كالوري لتوفير الاحتياجات الطاقوية الضرورية لِ 20 مسكن القاطنين بها، وقد بدأ التشغيل به سنة 1998 وقد أنجز أكثر من 1300 كيلواط/سا.

سخان الماء بالطاقة الشمسية لسعة 200 لتر مستعمل للتوزيع العمومي وتزويد السكان بالماء الصحي ومن أجل تخفيف استهلاك الغاز وتفادي استعمال الحطب والوسائل الأخرى.

- القرى الأخرى التي بدأت في التشغيل:

- **قرية غار جبيلات** بقوة اجمالية34.5 كيلواط كالوري موزعة على 11 أجهزة الأنظمة الفوتوفولطية ذات أنواع مختلفة للتوزيع لما يقارب 50 مسكن ومختلف المرافق العمومية الأخرى.

- **قرية حاسي منير**، قوة اجمالية 21 كيلواط كالوري، عدد الأنظمة الفوتوفولطية ما بين4-24 مسكن.

- **قرية تاحيفات** بقوة اجمالية 61.5 كيواط كالوري بعدد أنظمة فوتوفولطية متوقعة ما بين14-100 مسكن، التشغيل بالموازاة لنظامين بقوة 12 كيلواط كالوري لتزويد 20 مسكن والباقي في طريق التشغيل.

- **قرية عين دلاغ**، بقوة اجمالية 15 كيلواط كالوري بعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين 3- 25 مسكن.

- **قرية عراق** بقوة اجمالية مركبة 52.5 كيلواط كالوري عدد الأنظمة الفوتوفولطية المتوقع ما بين 12-88 مسكن المنجز فعلا والذي بدأ في التشغيل، 3 أنظمة بقوة 12 كيلواط كالوري لتزويد 20 مسكن والباقي في طريق التشغيل.

- **قرية تاماجارت** بقوة اجمالية 24 كيلواط كالوري لعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين8-42 مسكن والمستغل فيها فعلا نظام واحد بقوة 6 كيلواط كالوري لتزويد 10 مساكن للاحتياجات اليومية والباقة ينطلق في تشغيلها لاحقا.

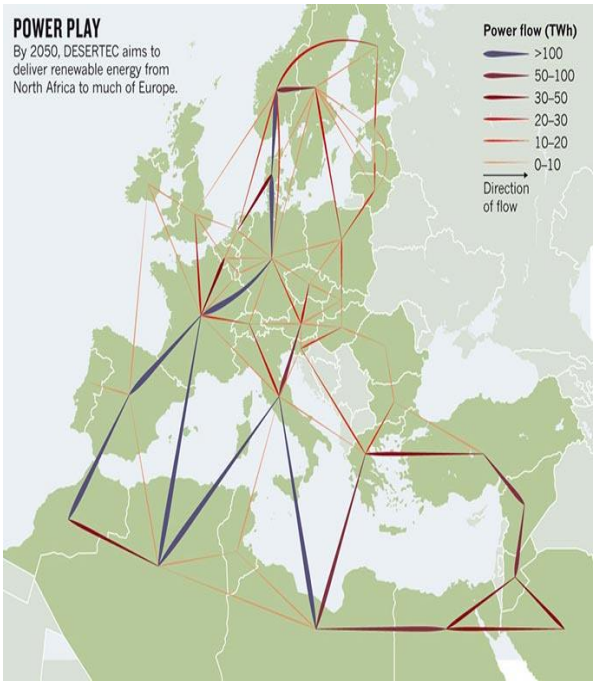
***بعض المشاريع الضخمة التي كان من المتوقع القيام بها في الجزائر.**

مشروع " ديزرتيك"

كانت هناك مفاوضات تجري بين الجزائر وألمانيا بخصوص التعجيل في طرح الوثيقة النهائية للتعاون المشترك لإنجاز مشروع "ديزرتيك "الأوروبي المتوسطي الذي يتخذ من الصحراء الجزائرية عاصمة له، وهو أكبر مشروع طاقوي في العالم كان سيحدث ثورة حقيقية في الاقتصاد العالمي ويعد بمثابة شريان لحياة جديدة كان من المفروض أن يشهدها العالم مستقبلا في إطار التخفيض من انبعاثات الغازات الكربونية التي تهدد الأرض بانقراض الحياة على سطحها، و"ديزرتيك "مشروع للطاقة الشمسية في شمال إفريقيا مقترح من قبل مؤسسة " ديزرتيك " تحت رعاية نادي -روما -وقد قدرت تكلفته الإستثمارية ب 400 مليار أورو. سيعتمد على الطاقة الشمسية الحرارية وليس الخلايا الشمسية على مساحة 17 ألف كيلو متر مربع في الصحراء الكبرى وتحديدا بالجزائر، بهدف تزويد دول أوروبية وإفريقية من خلال شبكة عظمى للألياف عالية التوتر تنطلق من عمق الجنوب الجزائري بإتجاه وسط وجنوب أدغال إفريقيا وكذا نحو القارة الأوروبية عبر البحر الأبيض المتوسط[17].

فالمشروع يتضمن إقامة شبكة ضخمة متصلة المرايا لتحويل أشعة الشمس إلى طاقة حرارية تسخن زيتا خاص يستخدم في تشغيل توربينات بخارية لتوليد الكهرباء، ليتم بعدها نقل الكهرباء إلى أوروبا عبر خط

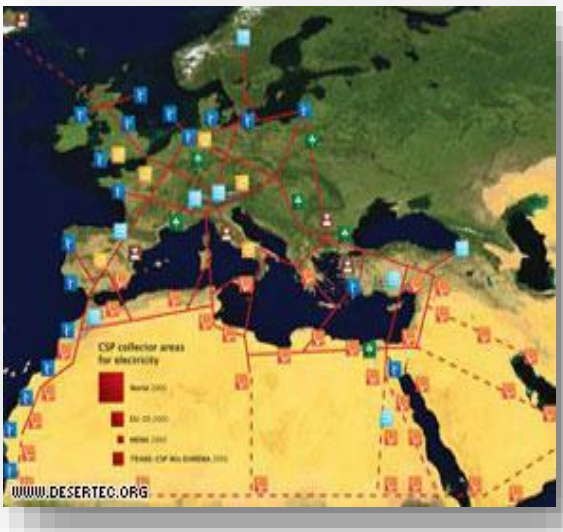
كهرباء الضغط العالي الموجود حاليا بينها وبين شمال إفريقيا، ثم باقي أنحاء القارة السمراء، حيث يمكن لهذا المشروع أن يوفر حوالي 15% من احتياجات قارة أوروبا من الكهرباء ومن المتوقع الحصول على 20 ميغاواط بحلول العام 2020 و 100 ميغاواط بحلول عام2050 .



خريطة للتوزيع الأكثر فعالية من حيث التكلفة لمصادر الطاقة المتجددة في عام2050، على أساس المحاكاة التي أدارها معهد فراونهوفرل لأنظمة والبحث الابتكاري في كارلسروه بألمانيا.

ويرى خبراء شركة " سيمنس "الألمانية أن تغطية 300 كيلو متر مربع من الصحراء الإفريقية بمريا تجميع الطاقة الشمسية يمكن أن تنتج كهرباء تكفي احتياجات كوكب الأرض بأكمله، مع العلم أن المساحة الإجمالية لهذا المشروع في حدود 17 ألف كيلو متر مربع[18].

وجدير بالذكر أن المشروع أطلق من ميونيخ في 13 جويلية 2009 على أيدي نواة تضم 12 شركة وبنكا ألمانيا التي توسعت إلى 18 هيئة وشركة وبنكا، من بينها شركة سيفيتال الجزائرية الخاصة.



يعتبر ديزيرتيك أكبر مشروع للطاقة المتجددة، تشرف عليه المؤسسة الألمانية "ديزيرتيك"، تم إرساء المشروع من قبل نادي روما والهيئة المتوسطية للتعاون في الطاقات، وأطلق رسميا في جويلية 2009 من قبل مجموعة من الشركات والبنوك الألمانية. ويتمثل المشروع في إقامة شبكة مترابطة يتم تزويدها من خلال محطات شمسية تمتد من المغرب إلى المملكة العربية السعودية، مرورا بالجزائر وتونس وليبيا. وتقوم هذه المحطات بتوليد وإنتاج الطاقة الشمسية وتصدير الجزء الأكبر منها عبر كابلات بحرية لنقل التيار الكهربائي باتجاه أوروبا. وقد تم مبدئيا إقامة ثمانية كابلات متفرعة من دول الجنوب باتجاه أوروبا، منها كابل من المغرب باتجاه إسبانيا عبر جبل طارق واثنان من الجزائر الأول باتجاه إسبانيا والثاني باتجاه إيطاليا عبر جزيرة صقلية، فضلا عن كابلات من تونس ويرتبط بكابل الجزائر إيطاليا، وكابل من ليبيا وآخر من مصر باتجاه اليونان وتركيا، والباقي من بلدان الخليج، لا سيما العربيةالسعودية. ويهدف مشروع ديزيرتيك إلى استغلال القدرات

الطاقوية غير الأحفورية، لا سيما الطاقة الشمسية، لإنتاج الكهرباء وتوفير نسبة 15 إلى 20 بالمائة من حاجيات السوق الأوروبي.

ماهو مصير مشروع ديزرتيك؟

مصانع الطاقة الحرارية الشمسية توفر أحد الخيارات لتزويد أوروبا بالكهرباء من خلال مشروع «ديزيرتيك»، (تصور فني)

كان الجميع يعتقد أن حلقات المشروع قد اكتملت بحصوله على الضوء الأخضر من السلطات السياسية في كل من الجزائر وبرلين، في نهاية العام2010 ، خلال زيارة الرئيس بوتفليقة إلى ألمانيا، وما تبع ذلك، مثل توقيع مذكرة تفاهم بين شركة سونلغاز ومديرية ديزيرتيك، غير أن المشروع لم ير النور حتى اليوم[19].

نتيجة ضعف الاقتصاد والمعارضة لفكرة تصدير الطاقة المتجددة في شمال أفريقيا إلى أوروبا قلصت المخطّطات الضخمة، وجعلت معظم الأعضاء يتركون المبادرة الصناعية[20].

والأكثر من ذلك هو إعلان ألمانيا تخليها عن مشروع ديزرتيك لإنتاج الكهرباء بالطاقة الشمسية في كل من الجزائر والمغرب لتزويد أوروبا بحاجياتها من الطاقة مستقبلا وذلك بعد اصطدام المشروع بعراقيل مادية.

وكشف مدير مشروع ديزرتيك **بول فان سون** أنه رغم التصور الذي كان مقررا سابقا حول استيراد أوروبا لما نسبته 20 بالمائة من حاجياتها من الكهرباء من المغرب العربي في آفاق العام 2050 إلا أنه تبين أن الاتحاد الأوروبي يمكنه توفير هذه الكمية من الطاقة محليا وبالتالي لا حاجة لاستيرادها.

وأكد نفس المصدر أنه قبل أربع سنوات كان المشروع هو توفير حاجيات أوروبا من الكهرباء بنسبة تصل 20 بالمائة من دول شمال إفريقيا عن طريق تفعيل مشروع ديزرتك للطاقات المتجددة إلا أن الأمر أصبح ممكننا محليا وبالتالي التخلي عن المشروع نهائيا.

وتعد الأزمة المالية التي تضرب أوروبا أهم سبب وراء إجهاض هذا المشروع خاصة بعد انسحاب شركة سيمنس أهم ممول له عام 2012 حيث يكلف هذا المشروع غلافا استثماريا بقيمة 400 مليار أورو وهو ما لم يعد ممكنا تحقيقه في ظل الأزمة.

انسحاب شركة سيمنز من أسباب إجهاض مشروع ديزرتيك:

هناك شركة من مؤيدي" ديزيرتيك" الرئيسين، وهي شركة سيمنز، ومقرها ميونيخ بألمانيا، تقول إنها ستترك " اتحاد مبادرة ديزيرتيك الصناعية Dii " – وهو الاتحاد الذي يعمل على تطوير "ديزيرتيك "، وتُعد سيمنز واحدة من الشركاء ال 13 المؤسسين للاتحاد؛ الواقع أيضا في ميونيخ بنهاية العام. ويقول **تورستن وولف**، المتحدث باسم شركة سيمنز :"نرى أن دورنا في مبادرة "ديزيرتيك" الصناعية قد انتهى"[21].

❖ **الغاز الصخري**

الغاز الصخري صنف غير تقليدي من الغاز الطبيعي، لوجوده داخل الصخور، وينتشر في الطبقات الصخرية داخل الأحواض الرسوبية وتطلق عليه تسمية غاز حجر الأردواز، لأنه يتواجد بطبقات صخرية تحمل هذا الاسم، ويعتبر الخبراء أنه غاز طبيعي، ينشأ من أحجار الأردواز. ويتواجد الغاز محبوسا بين طبقات تلك الأحجار، وتستخدم لاستخراجه تقنيات معقدة، مقارنة بتلك المستخدمة لاستخراج الغاز الطبيعي الذي يكون محبوسا في فجوات تحت الأرض، حيث لا تحتوي الصخور، في حالة الغاز الصخري، على ثغور أو شقوق، وهو ما يجعل استغلال الغاز صعبا ومكلفا.

ينتمي الغاز الصخري إلى فئة الغازات الطبيعية غير التقليدية، التي تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية وغاز الصخور الرملية المحكمة(أو الغاز المحكم) وهيدرات الميثان. إن الطفل الصفحي *هو تكوين صخري رسوبي يحتوي على الطين والكوارتز ومعادن أخرى. إن الكثير من النفط أو الغاز المتكونين في الطفل الصفحي (هذا التكوين يعرف بصخور المنشأ بما أنه مصدر الهيدروكربون) يهاجر إلى الصخور ذات المسامّية والنفاذيّة العاليتين، على غرار الصخور الرملية[22].

ما هو الغاز الصخري؟ الغاز الصخري أو الحجري (ويعرف بالإنجليزية Shale Gas) هو غاز طبيعي يتولد داخل صخور السجيل- التي تحتوي على النفط- بفعل الحرارة والضغط، ويبقى محبوسا داخل تجويفات تلك الصخور الصلدة التي لا تسمح بنفاذه.

وتتميز تكوينا صخور السجيل الموجودة في أعماق سحيقة تصل إلى نحو ألف متر تحت سطح الأرض باحتوائها على نسبة عالية من المواد العضوية الهيدروكربونية تتراوح بين 0،5 و25 في المائة، وأسوة بالغاز الطبيعي التقليدي، ويكون الغاز الصخري كغاز جاف أو غني بسوائل الغاز ومنها الإيثان.

ونظرا لكون الغاز الصخري ينشأ داخل الصخور ويبقى محبوسا داخل تجويفاتها، يتم استخدام تقنية معقدة لاستخراجه، تتضمن المزاوجة بين الحفر أفقيا تحت الأرض مسافة قد تصل إلى ثلاث كيلومترات من أجل الوصول إلى أكبر مساحة سطحية ملامسة للصخور وتكسير تلك الصخور هيدروليكياFracturing Hydraulic بواسطة خليط سائل مكون من مزيج الماء والرمل وبعض الكيماويات، يضخ تحت ضغط عال جداً لتحرير الغاز من خلال تحطيم الصخور الحابسة للغاز أو إحداث شقوق خلال مساماتها. ويلزم لاستخراج الغاز الصخري حفر الآلاف من الآبار عمودياً، فإذا عثر على الغاز في إحداها بدأ الحفر أفقيا في طبقة الصخور لاستخراج الغاز.

وتتسم حقول الغاز الصخري بسرعة تراجع معدلات إنتاجها خلال السنوات الأولى من بدء الانتاج ويحصل أعلى معدل تراجع بعد السنة الأولى ويصل إلى نحو 60 في المائة من أعلى مستوى للإنتاج، ثم يستمر في التراجع ليصل إلى أدنى مستوى له بعد سبع إلى تسع سنوات من بدء الإنتاج[23].

ويوجد الغاز الصخري في حالتين رئيسيتين. الأولى هي حالة الغاز الطليق الشبيهة جدا بالحالة التي يكون عليها في المكامن التقليدية .أمّا الأخرى فهي حالة الغاز الممزوز حيث يكون الغاز مركزا على سطح المادة العضوية (هنا أيضا أهمية النسب العالية من الكربون العضوي الكلي). ويتحرر هذا الغاز عندما يتدنى الضغط عن طريق إنتاج الغاز الطليق.

هذه الطريقة في تخزين الغاز شبيهة بتلك التي تخصّ ميثان الطبقة الفحمية[24].

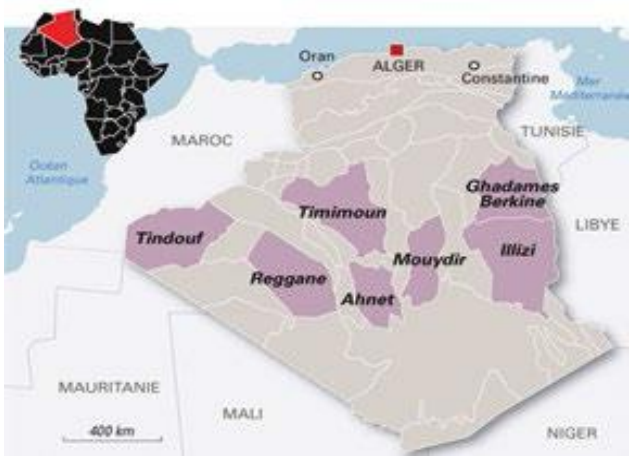
وتجدر الإشارة إلى أن مخزونات الغاز الصخري كانت معروفة منذ زمن طويل، لكن تقنية استخراجها بتكلفة منخفضة بالدرجة الكافية لم تكن متاحة.

❖ الغاز الصخري في الجزائر

أصبحت الجزائر رسمياً أول دولة في شمال إفريقيا تشرع في عمليات التنقيب والحفر لاستكشاف الغاز الصخري، وذلك بعد أن وافق مجلس الوزراء في ماي 2014 على الشروع في تطبيق قانون المحروقات الجديد الذي يسمح باستكشاف واستغلال الغاز والزيت الصخريين. ووافق على حفر عدة آبار خلال الأعوام الاثني عشر المقبلة، كمرحلة تمهيدية لمعرفة القدرات التجارية للجزائر في هذا المجال في آفاق سنة 2026.[25]

- **تقديرات الجزائر من الغاز الصخري**

أعلنت الوكالة الأمريكية للمعلومات حول الطّاقة(EIA) أن الجزائر تحتلّ المرتبة الثالثة عالميّا من حيث احتياطات الغاز الصّخري القابل للاستخراج بعد الصّين والأرجنتين. ولقد أجرت شركات إيني، وشل وتوتال وجى دى اف سويس، وإكسون موبيل محادثات مع شركة النفط الوطنية سوناطراك حول استخراج الغاز الصخري في الصحراء الجزائرية[26]. هذا وتشير وزارة الطاقة الأمريكية في تقريرها الأخير أن الجزائر تملك ثالث أكبر احتياطي عالمي من الغاز الصخري يصل إلى 20 ألف مليار متر مكعب، ما يعادل 5 أضعافا احتياطات الغاز التقليدي المقدر بأربعة آلاف مليار متر مكعب[27]. ونشرت الحكومة الفرنسيّة في نوفمبر 2013 مذكّرة تبين فيها أن الإنتاج في حقول الغاز الصّخري الجزائري يمكن أن يصل إلى 700 بليون متر مربع أو ما يعادل أربع مرّات مقدار الاحتياطي المتوفر حاليّا[28]، وبالرغم من أن هذه الأرقام تقريبية، إلا أنها تبقى موضوعية، ولعل ما يؤكد ذلك هو ما أشار إليه نائب رئيس المجمع الطاقوي النرويجي (ستات أويل) **قدور عواد** حين قال" إن احتياطي الجزائر من الغاز الصخري يصنف ضمن العشرة الأوائل في العالم. "يأتي هذا نتيجة إجماع جل الهيئات الدولية المتخصصة في هذا المجال"، كما أكد عواد على أنه "ينبغي على الجزائر على غرار البلدان التي تزخر بهذا النوع من المخزون الطاقوي الكبير منح الوقت والتريث للتحكم في التكنولوجيات واكتساب الأدوات اللازمة حتى يتم تفادي مختلف المخاطر سواء على الصعيد الاقتصادي أو الإيكولوجي". يذكر أن الجزائر تنتج 152 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي وتصدر 62 مليار متر مكعب سنويا[29].



أحواض الغاز الصّخري المحتملة التي تمّ تحديدها في الجزائر: http://economie.jeuneafrique.com

بدأت الحكومة الجزائريّة في وضع خطّة لتطوير ثمانية حقول نفط منذ سنة 2009 بين مدينتي تيميمون وأدرار مع التحضير لجمع الغاز ومعالجته، هذا وتقوم سوناطراك، وطوطال والشركة الإسبانيّة سيبسا

بالإشراف على مشروع الغاز المتوسطي Med Gaz وهو مشروع جاهز للتنفيذ.

وتقدر الكلفة الإجمالية لحفر بئر واحدة بنحو 18 مليون دولار، وقد تزيد عن ذلك وفق صعوبة أماكن الحفر، ويحتاج حفر بئر إلى 15 ألف متر مكعب من المياه، وهي الكمية نفسها المستعملة لحفر بئر عادية لاستغلال الغاز الطبيعي، تُضاف إليها الكمية ذاتها تحت ضغط 600 بار لتكسير الصخرة الأم، هذه المياه التي يكثر الجدل حولها يمكن استعمالها في تكسير بئر أخرى إذ تعود عبر الأنبوب نفسه الذي تم ضخها عبره، بعد أن يزول تأثير الضغط المسلط عليها لتخرج تلقائياً، وهي خليط من الماء وبعض الرمل (الذي يُبقي على التشققات مفتوحة لمرور الغاز)والغاز الصخر[30].

- **القانون الذي يفتح الطّريق أمام استخراج المحروقات غير التقليديّة**

سمحت الحكومة الجزائرية في 21 ماي 2014 رسميّا باستغلال الغاز الصّخري، وقد أعلن الوزير الأوّل **عبد المالك سلال** خلال عرض برنامج الحكومة أمام نواب البرلمان قائلا :«أن هذا الخيار لا مفر منه لأن جميع الدراسات تشير إلى أنه بحلول عام 2030 إذا بقي الإحتياط على ما هو عليه، لن يكون بإمكان الجزائر مواصلة تصدير الغاز وستلبي فقط حاجياتها المحلية في حال عدم استغلال الغاز الصخري.»

ووافق الرئيس عبد العزيز بوتفليقة على استغلال الغاز الصخري في 21 ماي2014، مع تأكيده على "أن تتم عمليات الاستكشاف والاستغلال بتوخي الحرص الدائم على حماية الموارد المائية والبيئة" [31].

وأعلنت السلطات أنّ هدف الإنتاج يصل إلى 30 مليار متر مكعب في السنة وأنه يتوجّب عليها أن تنفق 300 مليار دولار خلال 50 عاما من بينها 100 مليار بين 2014و2018، هذا وقد وصل عدد الأحواض الجزائريّة المعنيّة بالاستغلال إلى سبعة أحواض وهي كالآتي: تندوف، رقان، تيميمون، أحنات، غدامس، بيركين و إليزي[32] .

- **التحديات المرتبطة بإنتاج الغاز الصخري**

➢ المعارضة الشعبية

اتسع الجدل في الجزائر بشأن قرار استغلال الغاز الصخري، الذي أدى إلى ظهور معارضة شعبية واسعة بحيث انضم عشرات الآلاف إلى الاحتجاجات المناهضة للتكسير الهيدروليكي في مختلف أنحاء الجزائر في جانفي 2015، بعد أن أعلنت الحكومة في 27ديسمبر 2014 عن حفر أول بئر غاز صخري قرب عين صالح، من هناك انتشرت الاحتجاجات وصولا إلى تمنراست، ورقلة، غرداية، إليزي، أدرار،تيميمون، برج باجي مختار، عين البيضاء، بجاية، وهران والجزائر.

هناك احتجاجات ضخمة تطالب بوقف جميع عمليات الغاز الصخري ونقاش وطني بشأن هذه المسألة، كان هذا المطلب موجودا قبل التعديلات التي أدخلت على قانون الهيدروكربون في سنة 2013 والذي فتح الطريق لاستغلال المواد الهيدروكربونية غير التقليدية في الجزائر[33].

➢ غياب البيانات الدقيقة

يتمثل أحد التحديات الكبرى التي تواجه مجال الغاز الصخري في الافتقار إلى بيانات دقيقة، فبرغم أن الولايات المتحدة لديها بيانات هائلة تجمعت في عقود خلال عمليات استكشاف النفط والغاز والفحم التقليدية، إلا أن المعلومات في مجال الصخور الصفحية غير كافية، وسيكون الطريق بين عمليات الاستكشاف وعمليات الإنتاج طويلاً، ويتوقع الخبراء أن يكون أمام الصناعة سنتان أو ثلاث سنوات قبل التعرف على أفضل مناطق إنتاج الغاز الصخري، كما

أن الأمر يعتمد أيضاً على تصميم وتصنيع المعدات الملائمة[34].

- التكلفة:

- توجد أيضاً مشكلة التكلفة، فهناك تقديرات تشير إلى أن تكلفة حفر بئر غاز صخري في بولندا على سبيل المثال تزيد على تكلفة حفر بئر في الولايات المتحدة بنسبة ثلاثة أضعاف، بالنظر إلى الافتقار إلى صناعة خدمات تنافسية في بولندا[35]. فما بالك بدولة من دول العالم الثالث في صورة الجزائر والتي يكلفها حفر بئر واحد لاستغلال الغاز الصخري بنحو 18 مليون دولار، وقد تزيد عن ذلك وفق صعوبة أماكن الحفر[36].

- التأثيرات البيئية:

هناك ثلاثة مخاطر رئيسية:

الحاجة لاستخدام كميات كبيرة من المياه- مخاطر التلوث- الاختراقات البصرية والضوضاء في مواقع الإنتاج وحولها.

تعد الجزائر أكبر منتج للغاز الطبيعي وثاني أكبر منتج للنفط في إفريقيا وتحتل المرتبة الثالثة عالمياً بمخزونها من الغاز الصخري، في بلد تستنزف فيه الزراعة 60 % من المياه العذبة -الشحيحة أصلاً-كان لابدّ للجزائر من تحلية المياه وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي لاستخراج المخزون الهائل من الغاز الصخري[37].

تصنف المخاطر البيئية عموماً تبعاً لمرحلة الاستخراج:

1-تحضير الموقع، الذي يتضمن تنظيف الأرض والإنشاء - الخطر المحتمل : تدمير المواطن الطبيعية والتأثير بجودة المياه.

2-الحفر، الذي يتضمن استخدام الإسمنت في تغليف البئر بالإضافة إلى احتمال تسرب الميثان أثناءه - الخطر المحتمل : تلوث الهواء والماء الجوفي.

3- التكسير، الذي يتضمن ضخ سائل التكسير المضغوط بما يحمله من كيماويات ثم ضخ مادة تبقي الصدوع مفتوحة - الخطر المحتمل: استنزاف الموارد المائية في المنطقة والتأثير بنوعية الماء والهواء.

4-تخزين سائل التكسير وإعادة امتصاصه، الذي يتضمن معالجة سائل التكسير وإلقاءه في الصرف الصحي- الخطر المحتمل: التأثير بجودة المياه السطحية.

من المآخذ أيضاً مسألة التشوهات البصرية والضجيج الناتج عن التكسير، وفي الواقع فإن الناتج عن آبار الغاز الصخري أقل من آبار الغاز التقليدي لذلك كانت الحاجة دوماً للمزيد من الآبار الأمر الذي يقلق راحة السكان في المناطق القريبة ويشوه منظرها.

- للغاز الصخري عيوب مثله مثل الطاقة النووية، وتتمثل أهمها في إمكانية تأثيره الضار على البيئة، لاسيما في التقنية المستخدمة في استخراج الغاز من الصخر المسماة «التفتيت الهيدروليكي» التي تتسبب بإنتاج مخلفات ملوثة ومشعة، تتسبب بدورها بتلوث المياه الجوفية وتستهلك كميات ضخمة من المياه وقد تسبب زلازل، بالإضافة إلى تسبب هذه التقنية بتسرب غاز الميثان الذي يعتبر أكثر ضررا من ثاني أوكسيد الكربون[38].

❖ لا تخلو عمليات استخراج الغاز الصخري من تحديات أبرزها[39]:

- الآثار البيئية المرتبطة بإنتاجه، فعمليات تكسير صخور السجيل تتطلب كميات كبيرة من المياه، الأمر الذي قد يخل بالتوازن البيئي في بعض مناطق الحفر حيث يسبب ضغطاً على الموارد المائية ويسبب استنزافها.

- الأمر الآخر مرتبط باستخدام الكيماويات في المياه التي يتم ضخها لتكسير الصخور، ما قد ينجم عنه

فرص لتسرب تلك الكيماويات وتلويثها للتربة ومصادر المياه الجوفية.

- يضاف إلى ذلك أن استخدام المياه الممزوجة بالكيماويات في عمليات الحفر ينتج عنه مياه صرف صناعي ملوثة بكيماويات مذابة فيها، مما يجعل تلك المياه غير قابلة لإعادة تدويرها مرة أخرى قبل معالجتها، الأمر الذي يترتب عليه ارتفاع في التكاليف.

رد المؤيدين لاستخراج النفط الصخري على الأضرار المحتملة:

إذا كانت الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها تحتكم على 50 بالمائة من المخزون العالمي للغاز الصخري، وستصبح في آفاق سنة 2017، أول منتج للطاقة في العالم بفضل إنتاجها للغاز الصخري، كما نشهد تزايدا في الاهتمام بالغاز الصخري لدى بعض الدول الأوروبية، وحتى إنتاجه بالنسبة لألمانيا وبولونيا، وكذا الدول الأخرى كالأرجنتين، والمكسيك، والعملاق الصيني.. فلماذا لا تستغل الجزائر هذه الطاقة الكامنة؟

وتدافع الشركات المطورة لحقول الغاز الصخري في المقابل بقوة عن ملائمة عمليات الإنتاج لمتطلبات السلامة وحماية البيئة، مشيرة إلى المغالاة في تصوير تلك المخاطر ومفندة تلك الأطروحات، لكنها تقر في الوقت ذاته بإمكانية حدوث تلوث للمياه إذا تم التخلص من سوائل الحفر بطرق غير سليمة[40]. فمثلا شركة توتال Total النفطية وهي من عمالقة الشركات التي تستثمر في الغاز في الجزائر، تؤكد مراعاتها للمعايير البيئية إضافةً إلى قواعد الإنتاج المستدام ومطالب السكان المحليين في مواقع الاستخراج عند اتخاذ أي قرار يتعلق بجدوى تطورات الغاز الصخري في المستقبل.

بالنسبة للاستخدام الكبير للمياه يمكن أثناء استخراج الغاز إعادة ما نسبته (20-80%) من الماء المستخدم خلال السنوات الأولى من الإنتاج لكن معالجة هذه المياه يبقى أمراً غير سهل بسبب الجزيئات الصلبة والهيدروكربونات والأملاح المحمولة مع هذا الماء، يمكن بفضل تقنيات التحلية المتطورة إعادة استعمال ما يصل إلى 90 % من هذه المياه كما يمكن أيضاً استخدام مياه البحر بدلاً من استنزاف المياه العذبة.

إن التكسير الهيدروليكي لا ينطوي فقط على استنزاف المياه المحلية بل على خطر تلوث المياه الجوفية أيضاً وهنا يرد المدافعون عنه بوجوب الابتعاد عن مخازن هذه المياه خلال الحفر وضرورة تدعيم الآبار بشكل حلقي بالإسمنت أي صب الاسمنت بين الصخور وبطانة جدار البئر مما يمنع التلوث المحتمل.

أما عن المركبات الكيميائية المستخدمة فهي تبلغ 0.5%من كامل كمية السائل المحقون وهي مركبات عادية مثل تلك التي توجد في المنتجات المنزلية علاوةً على أن استخدامها يتم على عمق يزيد عن ال 1000 متر تحت مستوى طبقات المياه الجوفية كما تعمل الشركات على محاولة تقليص استخدام هذه المواد أو إيجاد بدائل لها من مصادر غذائية آمنة.

يؤرق التكسير الهيدروليكي الكثيرين أيضاً بسبب التلوث البصري والصوتي الذي يرافقه وهنا يتم تجميع الآبار معاً في عناقيد من 15- 10 بئراً ليتم حفرها انطلاقاً من منصة واحدة للحد من التشويه المكاني الذي يرافق الاستخراج وهي ذات التقنية المستخدمة في منصات النفط البحرية، عندما ينتهي حفر جميع الآبار، تتم إزالة برج الحفر الذي يرتفع 35 متراً وعند بدء الإنتاج تكون الآبار غير مرئية باستثناء رأس البئر الذي يظهر بارتفاع 1.8 متر فقط.

أما عن الضوضاء الناتجة عن الحفر والتكسير فهي تستمر لبضعة أيام فقط لكل بئر ويمكن بناء حواجز لتخفيف الصوت في المناطق الحضرية كما يجري تطوير آلات حفر ووحدات تكسير هيدروليكي أقل صوتاً.

عموماً فإن عملية التكسير الهيدروليكي لفتح الصدوع تتم بإحداث هزات دقيقة داخل الصخرة المصدر بحركات تدعى events Seismic-Micro أو" أفعال الزلزلة الدقيقة "وهي رغم قدرتها على إحداث الصدوع إلا أنه ليس بالإمكان الكشف عنها إلا بمقاييس حساسة جداً حيث تولد هزات تبلغ 3- إلى 2- درجات على مقياس ريختر وفي أسوأ الأحوال+ 0.5 درجة[41].

يقول الباحث المتخصص في مجال الحفر والتنقيب عن الغاز والنفط **عبد الحكيم بن تليس** أن الكلفة الإجمالية لحفر بئر واحدة بنحو 18 مليون دولار، وقد تزيد عن ذلك وفق صعوبة أماكن الحفر، ويحتاج حفر بئر إلى 15 ألف متر مكعب من المياه، وهي الكمية نفسها المستعملة لحفر بئر عادية لاستغلال الغاز الطبيعي [42].

إذن لا يختلف اثنان في كون استغلال الغاز الصخري يترك أثار سلبية لاسيما البيئية منها، لكن ليس بالصورة التي ينظر إليها البعض وهذا بحسب العديد من الخبراء والمنظمات وما يدل على ذلك ما يلى:

نشرت المفوضية الأوروبية في جانفي 2014 توصياتها بشأن استكشاف وإنتاج الغاز الصخري بغرض تنظيم هذه الصناعة وتضمنت التوصيات قيوداً على المواد الكيميائية وإدارة النفايات الناتجة واستخدام المياه والتي يلزمها كلها الحصول على تصاريح خاصة، وكان أبرز ما دافعت عنه المفوضية؛ مسألة استخدام المياه، حيث اعتبر استخراج الغاز الصخري ذو كلفة مائية أقل مقارنةً بأنواع الوقود الأحفوري الأخرى وفقاً لتقرير" الماء والغاز الصخري "الصادر عن مؤسسة تشارترد لإدارة المياه والبيئة في بريطانيا، إضافةً إلى ذلك فإنه لا خطر على المياه الجوفية– باعتقادهم – لكون التكسير يتم على بعد كيلومترات أسفل منسوب هذه المياه.

اعتبر الاتحاد الدولي للغاز أنه ينبغي إخضاع الانشغالات البيئية المتعلقة باستغلال الغاز الصخري في العالم إلى تقييم "عقلاني وموضوعي" من شأنه أن يفضي إلى مقاربات عملية وتنظيمية تضمن تطوير هذا المصدر الطاقوي.

وفي إصدار تحت عنوان: "الغاز الصخري: الواقع حول الانشغالات البيئية"، أشار الإتحاد الدولي للغاز أن النقاش حول الانعكاس البيئي اقتصر لحد الآن على تعارض آراء متضاربة بين مؤيدي ومعارضي التصديع عن طريق الماء "دون أن تقوم على تقييم صحيح وعقلاني وموضوعي" حول هذه المخاوف.

وجاء في تقرير الاتحاد الدولي للغاز الذي يعد جمعية دولية تضم 91 بلدا عضوا منها الجزائر، من خلال الجمعية الجزائرية لصناعة الغاز أن عمل التقييم من شأنه المساعدة على وضع مقاربات عملية وتنظيمية التي ستعجل وتضبط بدورها تطوير الغاز الصخري الذي "يلعب دوار أساسيا في عملية المزج الطاقوي العالمي".

وأضاف الاتحاد أن تطور الغاز الصخري بالولايات المتحدة غير المعطيات الطاقوية العالمية والتي بدأ يبرز انعكاسها على آفاق التموين بالغاز الطبيعي على المديين القصير والمتوسط.

ويقدم التقرير إجابات مفصلة حول الانشغالات البيئية الثمانية التي غالبا ما يطرحها معارضو استغلال الغاز الصخري.

وبخصوص الانشغال المتعلق بالتصديع عن طريق الماء والذي قد يكون له إنعكاسات وخيمة على طبقات الماء، أوضح الاتحاد الدولي للغاز أن الحفر الأفقي ليس وحده الذي يعبر عبر طبقات الماء، وإنما حتى الحفر العمودي المستعمل في انتاج البترول والغاز التقليدي يعبر هذه الطبقات بأمان دون أن يتسبب في حوادث.

وأضافت المنظمة في تقريرها أنه "تم حفر ملايين الآبار العمودية منذ إقامة الصناعة البترولية دون تسجيل أي حوادث كبرى تذكر".

وحسب الاتحاد فإن "حوادث التلوث النادرة للمياه الجوفية كان سببها أعطاب على مستوى الآبار مما يستدعي ضمان وضع جيد للإسمنت حول هذه المنشآت كما تم تسوية هذه الأعطاب والتحكم فيها من قبل الشركات النفطية".

ومن جهة أخرى، اعتبر البنك الأفريقي للتنمية عدم امتلاك الخبرة الضرورية لاستغلال هذا الغاز، سيرفع من وتيرة النشاط الزلزالي، ويؤثر على المياة الجوفية، حتى وإن اعترف تقرير البنك الأفريقي بما يمكن أن يدره استغلال الغاز الصخري من مداخيل بالنسبة للجزائر.

خلاصة:

إذن في الأخير يمكن القول أن الجزائر على الرغم من أنها دولة ريعية بامتياز وأن اقتصادها مرتبط بتقلبات أسعار النفط في الأسواق العالمية، ولعل ما يؤكد ذلك الأزمات الاقتصادية التي مرت بها 1986 والأزمة الحالية كل ذلك بسبب تراجع أسعار النفط، لكن لا يمكن لعاقل أن يتجاهل بأن للجزائر طاقات بديلة، بل رائدة سواء كانت طاقة متجددة أو تعتبر من الموارد غير التقليدية كما هو الحال مع الطاقة الشمسية إذ تعتبر من أحسن ثلاثة حقول شمسية في العالم، حيث صنفت الجزائر وإيران ومنطقة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية أكبر وأحسن حقول الطاقة الشمسية في العالم بحسب دراسات عالمية، ونفس الحال مع الغاز الصخري إذ تحتلّ الجزائر المرتبة الثالثة عالميّا من حيث احتياطات الغاز الصّخري القابل للاستخراج بعد الصّين والأرجنتين، بحسب الوكالة الأمريكية للمعلومات حول الطّاقة(EIA) كما سبق وأشرنا. فالجزائر إذن تمتلك البدائل الطاقية لكن تنقصها الإرادة السياسية. وعليه نخرج ببعض التوصيات:

- على الجزائر تقليص هيمنة النفط على الاقتصاد الوطني بإدماج تدريجي للطاقة الشمسية كأحد مصادر إنتاج الطاقة.

-يجب أن يحتل الغاز الصخري على المدى البعيد مكانة كمورد تكميلي في المزيج الطاقوي الوطني، ولا يجب في أي من الأحوال اعتباره كريع.

- لابد من اتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على البيئة قبل البدء في استغلال الغاز الصخري من خلال فرض غرامات وعقوبات على الشركات ذات المشاريع الملوثة للبيئة.

- إنشاء مراكز تكوين في الطاقات المتجددة لتأهيل كوادر ومهارات مقتدرة خصوصا في مجال تكنولوجيا الطاقة الشمسية بدلا من استيرادها من الخارج.

- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال للاستفادة من خبراتها.

- دعم الشراكة بين القطاع العام والخاص والتعاون والجامعات ومراكز البحث المتخصصة لقيادة التنمية في مجال الطاقة الشمسية والغاز الصخري.

- تعتبر الطاقة الشمسية أكبر مصدر للطاقة المتجددة في الجزائر لذا يجب توسيع استعماله في

عدة مجالات كالبناء والعمران، هذا يخفض التكاليف بشكل ملحوظ.

- القيام بعملية توعية واسعة من طرف الخبراء والمختصين لإدراك أهمية الطاقات البديلة في الجزائر.

الاحالات والمراجع:

[1]-وكاع فرمان، الطاقة الشمسية **"دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان"**، مجموعة أوراق، فيلادلفيا الثقافية، جامعة فيلادلفيا-الأردن، ص 58.

[2]-المؤتمر الوطني العربي، **التقنيات الحديثة للطاقة من أجل إزدهار البيئة**، عدد 67-78، سبتمبر 2005، ص، 94-95.

[3]-علي رجب، **تطور الطاقات المتجددة وانعكاساتها على سوق النفط العالمية والأقطار الأعضاء**، أوبك عدد،127 ، سنة 2008ص،20- 23.

[4]-عبد العلي الخفاف، ثعبان كاظم خضير -الطاقة **وتلوث البيئة** - دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، 2007، ص 120.

[5]-وكاع فرمان، الطاقة الشمسية **"دعوة لاستغلالها قبل فوات الأوان"**، مرجع سابق، ص 64.

[6]-تكواشت عماد، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الجزائرودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، رسالة ماجيستير، جامعة الحاج لخضر-باتنة، الجزائر، 2012، ص 125.

[7]-صباح براجي، **"دور حوكمة الموارد الطاقوية في إعادة هيكلة الاقتصاد الجزائري في ظل ضوابط الاستدامة"**، رسالة ماجيستير، جامعة فرحات عباس، سطيف، 2013، ص 130-131

[8]- وزارة الطاقة والمناجم، مديرية الطاقة الجديدة والمتجددة، **"دليل الطاقات المتجددة"**، الجزائر 2007 ،ص 41.

[9]-عمر شريف، **"استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المستدامة، دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر"**، أطروحة دكتوراه، جامعة الحاج لخضر- باتنة-، 2007 ، ص 321.

[10]- وزارة الطاقة والمناجم، مديرية الطاقة الجديدة والمتجددة، مرجع سابق، ص31.

[11]- وزارة الطاقة والمناجم، مديرية الطاقة الجديدة والمتجددة، مرجع سابق، ص 36.

[12]- تكواشت عماد، **واقع وأفاق الطاقة المتجددة في الجزائر ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر**، مرجع سابق، ص 166.

[13]- وزارة الطاقة والمناجم، الورقة القطرية للجزائر مؤتمر الطاقة العربي الثامن، الأردن، سنة 2006 ، ص7 .

[14]- تكواشت عماد، مرجع سابق، ص 180.

[15]- الجزائر تقود العرب بمشاريع الطاقة المتجددة ،2009 . على الموقع : http://alamir.alafdal.net/t209-topic

[16]- فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر**، مجلة الباحث، عدد 11/ 2012، ص 155.

[17]- تكواشت عماد، مرجع سابق، ص 185.

[18]- تكواشت عماد، مرجع سابق، ص 186.

[19]- جريدة الشروق الجزائرية،" **مشروع ديزيرتيك "للطاقة الشمسية في الجزائر يهرّب إلى المغرب":** http://www.moroccoeyes.com/2012/08

[20]- حمزة حموشان وميكا مينيو - بالويللو، **" الثروة القادمة في شمال إفريقيا " الكفاح من أجل العدالة المناخية** " ترجمة عباب مراد، مؤسسة روزا لوكسمبورغ و مؤسسة بلاطفورم لندن وعدالة بيئية شمال افريقيا، ط1، مارس 2015، ص 83.

[21]- ديفين بويل، مشروع الصحراء للطاقة الشمسية يفقد بريقه، مجلة nature الطبعة العربية، مجموعة أوراق، 23ديسمبر2012.

* الطفل الصفحي هو أحد أهمّ أنواع الصخور الرسوبية.

[22]- موظفو مجلس الطاقة العالمي، دراسة موارد الطاقة : نظرة مركزة على الغاز الصخري، مجلس الطاقة العالمي 2010، ص 7.

[23]- إضاءات مالية ومصرفية، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية دولة الكويت - مارس2014 السلسلة السادسة -العدد8، ص 2.(نسخة الكترونية PDF).

[24]- دراسة موارد الطاقة : **نظرة مركّزة على الغاز الصخري مجلس الطاقة العالمي 2010**، مرجع سابق، ص 12.

[25]- جريدة الوسط، الجزائر تستعد لاستغلال الغاز الصخري، العدد 4333 السبت 19 جويلية 2014، ص 9.

[26]- الغاز الصخري في المنطقة المغاربية، على الموقع: http://economie.jeuneafrique.com

[27]- جريدة العرب، اتساع الجدل في الجزائر بشأن الاستغلال المرتقب للغاز الصخري، العدد9580، الخميس 05 جوان 2014، ص 11.

[28]- الغاز الصخري في المنطقة المغاربية، مرجع سابق، ص 7- 8.

[29]- أحواض الغاز الصّخري المحتملة التي تمّ تحديدها في الجزائر على الموقع : http://economie.jeuneafrique.com

[30]- جريدة الوسط، الجزائر تستعد لاستغلال الغاز الصخري، مرجع سابق، ص 9.

[31]- جريدة العرب، اتساع الجدل في الجزائر بشأن الاستغلال المرتقب للغاز الصخري، مرجع سابق، ص11

[32]- الغاز الصخري في المنطقة المغاربية، مرجع سابق، ص 9-10.

[33]- حمزة حموشان وميكا مينيو - بالويللو، **" الثروة القادمة في شمال إفريقيا " الكفاح من أجل العدالة المناخية"** ، مرجع سابق، ص ص 114- 115.

[34]- إضاءات مالية ومصرفية، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية دولة الكويت ، مرجع سابق، ص 3.

[35]- المرجع نفسه.

[36]- جريدة الوسط، الجزائر تستعد لاستغلال الغاز الصخري، مرجع سابق، ص 9.

[37]- مبادرة الباحثون السوريون، الغاز الصخري بين إغراء الطاقة والمخاوف البيئية، ص 2. على:
www.syr-res.com?R5779 | March 20, 2015, 2:55 pm

[38]- إضاءات مالية ومصرفية، نشرة توعوية يصدرها معهد الدراسات المصرفية دولة الكويت، مرجع سابق، ص 3.

[39]- المرجع نفسه.

[40]- المرجع نفسه.

[41]- مبادرة الباحثون السوريون، الغاز الصخري بين إغراء الطاقة والمخاوف البيئية، مرجع سابق، ص 3.
www.syr-res.com?R5779 | March 20, 2015, 2:55 pm

[42]- جريدة الوسط، الجزائر تستعد لاستغلال الغاز الصخري، مرجع سابق، ص 9.