

مستقبل الأمن الطاقوي للجزائر بين الطاقة المتجددة والغاز الصخري

The Future Of Energy Security For Algeria Between Renewable Energy And Shale Gas

أ.د. بن عبد الفتاح دحمان

جامعة أحمد دراية، أدرار
benabdelfattah@yahoo.fr

تاريخ القبول: 2018/04/14

أ. مؤذن عمر

جامعة طاهري محمد، بشار
Omar.mo85@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2018/01/17

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة مورد الطاقة الأنسب من حيث الأولوية للجزائر بين الطاقات المتجددة والغاز الصخري من أجل ضمان أمن طاقي مستدام، وهذا من خلال دراسة وصفية تحليلية لبعض مؤشرات وإمكانات الطاقة المتجددة والغاز الصخري في الجزائر، ومساهمتها في الأمن الطاقوي، وتوصلنا من خلال التحليل إلى نتيجة أن اعتماد الطاقات المتجددة يعد أكثر استدامة من الغاز الصخري في الحفاظ على الأمن الطاقوي.

الكلمات المفتاحية: أمن الطاقة، غاز صخري، طاقة متجددة، أمن طاقة مستدام، إمكانات الجزائر.

Abstract :

The aim of this study is to identify the most suitable energy resource for Algeria between renewable energy and shale gas to ensure sustainable energy security.

This is by presenting and analyzing some of the indicators and potentials of renewable energy and shale gas in Algeria, and their contribution to energy security. The analysis indicates that the adoption of renewable energies is more sustainable than shale gas in maintaining energy security.

Key Words: Energy security, Shale gas, renewable energy, Sustainable energy security, and the Algerian potential.

JEL Classification : P28 ; Q42; Q47

* مرسل المقال: مؤذن عمر (omar.mo85@gmail.com)

المقدمة:

لقد أحدث انهيار أسعار المواد الطاقوية في السوق الدولية أثرا كبيرا على الاقتصاد الجزائري، لذا فإن الجزائر مطالبة بإيجاد بدائل استراتيجية للاستغلال المستدام لمواردها الطاقوية لتأمين احتياجات التنمية القطرية، وضمان الإمدادات الخارجية للسوق الدولية، حتى تتفادى المسارات التشاؤمية المتوقعة، وتفي بمتطلبات الأجيال الحالية، دون الإحلال بمصالح الأجيال القادمة.

تحتل الجزائر مكانة لا بأس بها في السوق الطاقوية بسبب احتياطاتها من الطاقة الأحفورية، غير أن المشهد المستقبلي لأول زبون استراتيجي بالنسبة للجزائر وهو أوروبا يتجه لسوق جديدة للطاقة لا تملك الجزائر فيها مزايا تجارية هي سوق الطاقات المتجددة والمتولدة عن الشمس والماء والرياح....، أي إلى سوق تضم منافسين جدد فضلا عن روسيا، وأعني بذلك كلا من المغرب وليبيا ومصر وإلى حد ما تونس الشقيقة.

من جهة أخرى كان لتطور صناعة الغاز الصخري في الولايات المتحدة خلال العقد الماضي والتغيرات الهيكلية المتوقعة في أسواق الطاقة تبرز إلى الواجهة جملة من التداعيات المحتملة لعل أبرزها تباطؤ التحول نحو الطاقة المتجددة. إن الجزائر اليوم مطالبة باستغلال، ودراسة كل قدراتها الطاقوية، وهذا لانخفاض الإحتياطي من النفط والغاز، مما يشكل تهديدا للأمن الطاقوي للبلاد، كما يرى العديد من الخبراء بأنه لاداعي للتوجه نحو استغلال الطاقة غير التقليدية المتمثلة في الغاز الصخري نظرا للتكلفة العالية لاستخراجه، على غرار الضرر الذي يمكن أن يلحقه بالبيئة وبالإنسان معا، مما يجعل الباب مفتوحا بقوة للتوجه نحو استغلال الطاقة المتجددة لضمان الأمن الطاقوي ومنه الحفاظ على موارد مصادر الطاقة.

على ضوء ما سبق يمكننا طرح الإشكالية الرئيسية التالية: ماهو البديل الأكثر استدامة بين الطاقة المتجددة والغاز الصخري في الحفاظ على الأمن الطاقوي للجزائر؟

للإجابة عن هذا التساؤل الرئيسي قمنا بطرح الإشكاليات الفرعية التالية:

- ما المقصود بالأمن الطاقوي، وما هي مرتكزاته في الجزائر؟
- ما هي الإمكانيات التي تزخر بها الجزائر في مجال الطاقة المتجددة؟
- ما هي احتياطات الجزائر من الغاز الصخري وما تحديات استغلاله؟
- ما هي الطاقة الأنسب للحفاظ على الامن الطاقوي للجزائر؟

أهمية البحث: تنبع أهمية هاته الدراسة من واقع أنه وفي ظل انهيار أسعار المحروقات وتراجع إيرادات الاقتصاد الجزائري، طرحت وبشدة إشكالية الحفاظ على الأمن الطاقوي للبلد، ما يحتم على السلطات ضرورة البحث عن مورد بديل، وكان الخيار هو الاتجاه نحو مصادر الطاقة المتجددة باعتبار أن الجزائر تمتلك منها امكانيات تؤهلها لان تكون فاعلا في السوق العالمي للطاقة، إلى أن ظهرت طفرة الغاز الصخري الذي وبالرغم من المعارضة الشديدة لاستغلاله، إلا أن احتياطاته المتوفرة يمكن أن تجعل الجزائر منافسا قويا في السوق العالمي للطاقة.

من أجل الإلمام بالموضوع قمنا بتقسيم الدراسة الى المحاور التالية:

- الأمن الطاقوي في الجزائر.
- واقع الطاقات المتجددة في الجزائر.
- الإمكانيات الجزائرية من الغاز الصخري.
- مستقبل الأمن الطاقوي في الجزائر.

1. الأمن الطاقوي في الجزائر

1.1. مفهوم أمن الطاقة:

هناك صعوبة في التوصل لتعريف محدد لأمن الطاقة، وذلك في ظل تباين مدلول المفهوم ما بين الدول المصدرة والمستوردة لمصادر الطاقة، وكذا التباين بين دولة وأخرى داخل كل مجموعة، غير أنه ومن أجل تحقيق أمن الطاقة ينبغي التعاون ما بين الدول المنتجة والمستهلكة، والتعامل مع قضية الطاقة من منظور اقتصادي بعيدا عن الاعتبارات الأمنية بما يضمن توافر المصادر الكافية والأمنة من الطاقة للدول المستوردة، وضمان السيطرة للدول المنتجة على مصادرها القومية للطاقة، بما يمكنها من تحقيق مكانة دولية وإقليمية أفضل بما يتوازي مع ما تملكه من مصادر للطاقة (عرفة، 2014، ص:64)، وبناء على ذلك يمكننا اقتراح التعريفين التالي:

"الأمن الطاقوي يعبر عن إتاحة مصادر الطاقة التي يعتمد عليها بكميات كافية واستقرار نسبي وأسعار مقبولة بالنسبة للدول المستوردة والمستهلكة لهذه المصادر، وبالتالي فإن تعرض هذه الموارد للنقص الحاد وانخفاض الكميات المعروضة للبيع أو ارتفاع هذا يعني نقص في تأمين الطاقة (كافي، 2014، ص:09).

وتعرف وكالة الطاقة الدولية أمن الطاقة بأنه توافر مصادر الطاقة دون انقطاع بأسعار معقولة؛ وأمن الطاقة له العديد من الجوانب: أمن الطاقة على المدى الطويل تتعامل أساسا مع الاستثمارات في الوقت المناسب لتوفير الطاقة بما يتماشى مع التطورات الاقتصادية والاحتياجات البيئية. ومن ناحية أخرى، يركز أمن الطاقة على المدى القصير على قدرة نظام الطاقة على الاستجابة الفورية للتغيرات المفاجئة في التوازن بين العرض والطلب (International Energy Agency, 2017).

2.1. واقع الأمن الطاقوي في الجزائر:

كان ونستون تشرشل أول من صكَّ تعريفا لمفهوم أمن الطاقة أو الأمن الطاقوي الذي ظهر خلال الحرب العالمية الأولى عندما اعتبر أنّ "أمن الطاقة يكمن في التنوع والتنوع فقط" في مرحلة أولى، كان الأمن الطاقوي مُختزلاً في توفير الإنتاج الكافي من الطاقة بأسعارٍ جيّدة قبل أن يتوسّع هذا المفهوم ليشمل مسألة تأمين الثروات، خاصة في الدول النامية ومنها الجزائر التي تعاملت مع مفهوم أمن الطاقة منذ الاستقلال بكونه جزءا لا يتجزأ من السيادة الوطنية والأمن القومي للدولة، ولهذا قامت الحكومة بتأسيس شركة سوناطراك منذ سنة 1964 ثم تأمين المحروقات يوم 24

فبراير 1971 (هيثم، 2017)، وقد كان قرار التأميم قرارا استراتيجيا اتخذه الرئيس الراحل "هواري بومدين" بهدف استكمال السيادة الوطنية على كل الثروات والموارد التي تتمتع بها الجزائر، وفي نفس الوقت جاء متناغما مع المسار التنموي الذي انطلقت فيه الجزائر في تلك الفترة (لقرع، 2017، ص ص: 197-199).

وبحكم التطور الذي يشهده قطاع الطاقة على المستوى العالمي وظهور الطاقات المتجددة، نلاحظ أن صانع القرار في الجزائر يريد مواكبة هذا التوجه العالمي بهدف التنوع في مصادرها الطاقوية والحفاظ على ثروتها النفطية. يرتكز الأمن الطاقوي الجزائري أساسًا على المصادر التقليدية للطاقة من بترول وغاز بحيث يُقدّر احتياطي النفط بنحو 12.2 مليار برميل، ما يمثل 0.9% فقط من الاحتياطي العالمي، في حين يحتلّ مخزون الجزائر من الغاز الطبيعي المرتبة العاشرة بواقع 4504 مليار متر مكعب، ويضاف إليهما مخزون ضخيم من الغاز الصخري تجاوز 19 ألف مليار متر مكعب (لقرع، 2017، ص ص: 197-199).

أما الإستهلاك، فقد عرف الإستهلاك المحلي للمنتجات النفطية نموًا قويًا في العقدين الأخيرين (هيثم، 2017)، وبلغ الإستهلاك الوطني للطاقة 58.3 مليون طن في 2016، مما يعكس شبه ركود مقارنة بعام 2015. وهذا يشكل انعطاف في الاتجاه التصاعدي الذي لوحظ منذ عام 2001، حيث تطور الإستهلاك بمعدل متوسط مرتفع قدره 5 في المائة سنويًا؛ ويرجع ذلك إلى مجموعة من العوامل، أبرزها ارتفاع أسعار الطاقة منذ يناير 2016، وضعف النمو في حظيرة السيارات والشتاء الذي جاء معتدل نسبيًا (Le groupe sonelgaz، 2017؛ p:4). وأدى تزايد استهلاك الطاقة قبل عام 2016 إلى استيراد بعض المنتجات النفطية كالبنزين والوقود بقيمة تقارب 4 مليار دولار سنويًا، وتزامن ذلك مع ارتفاع الأصوات المبحّرة من مخاطر استغلال الغاز الصخري على البيئة والثروة المائية وصحة الإنسان (لقرع، 2017، ص ص: 197-199).

2. واقع الطاقات المتجددة في الجزائر

تمتلك الجزائر بناء على موقعها الجغرافي ومساحتها الشاسعة امكانيات هائلة من الطاقات المتجددة نوجز بعضها فيما يلي:

1.2. توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر:

تتميز الجزائر بميزة أساسية راجعة لموقعها وقدراتها الطاقوية، فهي بلد منتج قوي لمصادر الطاقة، فهي تستفيد من خلال موقعها المتميز بكميات كبيرة من الشمس الذي يمثل منحما مدهلا للطاقة يتجاوز 05 مليار ميغاواط ساعي في السنة (مداحي، 2015، ص: 116)، وهذا ما سنوضحه في الجدول التالي:

الجدول 01: توزيع الطاقة الشمسية في الجزائر

المناطق	الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة (%)	04	10	86
معدل مدة إشراق الشمس (ساعات / السنة)	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها (كيلوواط ساعي م ² / السنة)	1700	1900	2650

المصدر: وزارة الطاقة والمناجم: دليل الطاقات المتجددة"، الجزائر، 2007، ص: 39.

من خلال الجدول نلاحظ أن الجزائر تتوفر على أغنى الحقول والمناجم الشمسية في العالم، فمدة الشمس في كامل التراب الوطني تفوق تقريبا 2000 ساعة في السنة، ويمكن أن تصل إلى 3900 ساعة في السنة في مناطق الهضاب العليا والصحراء، والطاقة المتوفرة يوميا على مساحة عرضية قدرها 1 م² تصل إلى 5 كيلوواط في الساعة على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو 1700 كيلوواط في الساعة / م² في السنة في شمال البلاد و 2263 كيلوواط م² في السنة في جنوب البلاد.

2.2. الطاقة الريحية:

تتميز الجزائر بمناطق غنية بسرعة رياح جيدة واقتصادية تبلغ في متوسطها 5 م/ثا في منطقة تندوف، تيارت ووهران، وفي أقصاها إلى أكثر من 6 م/ثا في منطقة أدرار، تيميمون وعين صالح، تعتبر هذه الحقول مناسبة لإنشاء مزارع رياح لإنتاج الطاقة الكهربائية (عيادحنان، 2014، ص ص: 07-08).

3.2. الطاقة الجوفية:

يوجد في الجزائر أكثر من حوالي 200 مصدر ساخن في شمال البلاد، حيث تلي هذه المنابع تفوق درجة حرارتها 45 درجة لتبلغ 98 سنتي غراد في حمام دباغ (المسخوطين) بولاية قالمة، 118 سنتي غراد في عين ولان و 119 سنتي غراد في بسكرة، ويحتوي الحوض الرسوبي أسفل الصحراء على احتياطات هامة من المياه الساخنة (60 إلى 65 سنتي غراد).

4.2. طاقة الكتلة الحية

في ما يخص الكتلة الحية فتبقى إمكانات الجزائر قليلة إذا ما قورنت بالأنواع الأخرى، أولا لأن المساحة الغابية لا تمثل سوى 10 في المائة من المساحة الإجمالية للوطن، ويعتبر كل من الصنوبر البحري والكاليتوس نباتين مهمين في الاستعمال الطاقوي لكنهما لا يمثلان إلا 5 في المائة من الغابات الجزائرية، أما المصادر الطاقوية من النفايات الحضرية والزراعية فتقدر بحوالي 5 مليون طن (الصادق، ص: 213).

5.2. الطاقة الكهرو مائية:

تشكل الطاقة المائية مصدرا محدودا للطاقة في الجزائر لمحدودية المياه والأنهار، وهذا رغم كميات الأمطار الكبيرة، والتي لا يتم الاستفادة من معظمها نتيجة لضعف قدرة التعبئة إضافة إلى عوامل أخرى مثل تركيز التساقط في مناطق

محدودة ونسبة التبخر العالية (عبادحنان، 2014، ص ص: 07-08)، والجدول التالي يبين توزيع الموارد الكهرومائية حسب المناطق وحسب طبيعة التدفق بالجزائر:

الجدول رقم 02: توزيع الموارد الكهرومائية حسب المناطق وحسب طبيعة التدفق بالجزائر

الموقع	الطاقة المركبة (ميغاوات)	المحطات
ولاية بجاية	71.5	درقينة
	24	إيغيل إيمدا
ولاية جيجل	100	منصورية
	16	إيراقن
ولاية تيزي وزو	8.085	سوق الجمعة
	4.458	بتيزي مدان
	2.712	ايغزر نشبال
ولاية عين الدفلى	7.000	عزيزب
ولاية البويرة	6.425	قوريات
ولاية الشلف	15.6	وادي الفضة
ولاية معسكر	5.7	بوحنيفية
ولاية تلمسان	3.5	بني غرول
ولاية عين تمونشت	4.228	تسالة
	286	المجموع

المصدر: موقع وزارة الطاقة متاح حتى 2017/11/17 على : www.energy.gov.dz

تجدر الإشارة أنه ومن خلال إطلاق برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة وكفاءة الطاقة، تقوم الجزائر بإطلاق ديناميكية الطاقة الخضراء على أساس استراتيجية تركز على تطوير موارد لا تنضب، واستخدامها لتنويع مصادر الطاقة وإعداد الجزائر لعصر جديد هو عصر الطاقة المستدامة.

3. الامكانيات الجزائرية من الغاز الصخري

1.3 مفهوم الغاز الصخري shale Gas :

الغاز الصخري أو الحجري هو غاز طبيعي يتولد داخل صخور السيشت التي تحتوي على النفط بفعل الحرارة والضغط ويبقى محبوسا داخل تجويفات تلك الصخور الصلدة، التي لا تسمح بنفاذه، وينظر للغاز الصخري على أنه غاز ثقيل يتم استخراجها من بين الصخور الكائنة في جوف الأرض في عمق يتراوح بين 4 و 5 آلاف متر، والتي تمثل

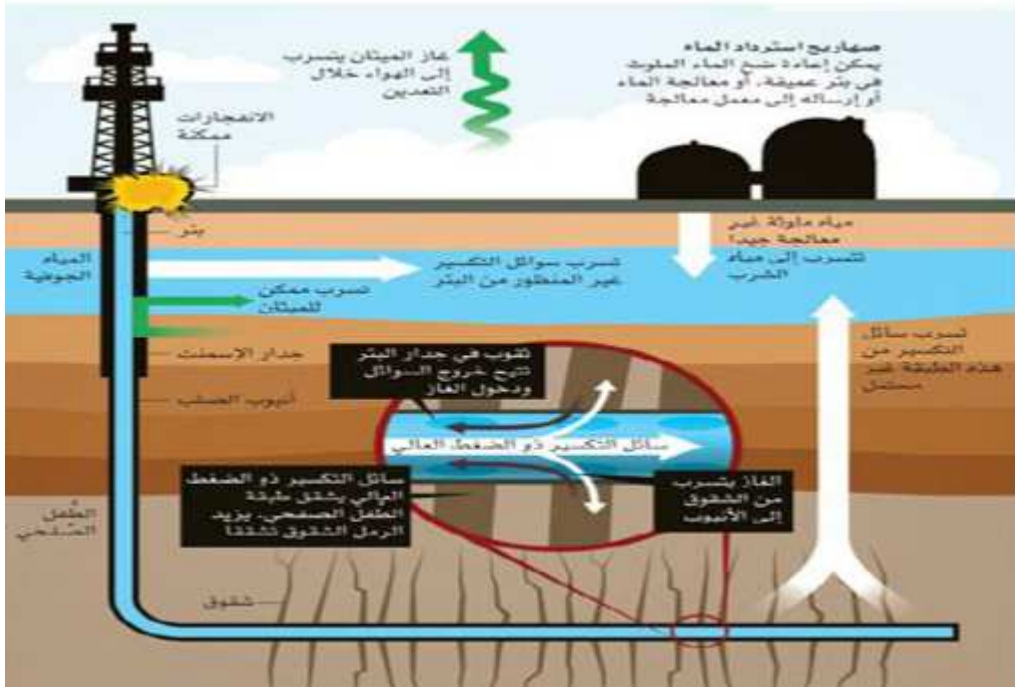
الصفائح الصخرية الكبرى؛ لكن الجيولوجيين يقولون إن طريقة استخراج هذا الغاز تتسبب في أضرار جيولوجية وبيئية خطيرة (طارق راشي، 2015، ص ص: 07-08).

2.3. استغلال الغاز الصخري:

يتطلب استغلال الغاز الصخري بين تقنيتي التكسير الهيدروليكي والحفر الأفقي، ولم يتم تكثيف هذه التقنيات إلا بعد ارتفاع أسعار البترول والغاز الطبيعي، وتعد تقنية التكسير الهيدروليكي من أكبر العوائق أمام تطوير هذه الموارد في عدة دول ومنها الجزائر، فما هي هذه التقنية؟ وماهي البدائل المتاحة لها؟

- **تقنية التكسير الهيدروليكي:** تتضمن تقنية استخراج الغاز الصخري المزاوجة بين الحفر أفقيا تحت الأرض لمسافة قد تصل إلى ثلاثة كيلومترات من أجل الوصول إلى أكبر مساحة سطحية ملائمة للصخور وتكسيرها هيدروليكيًا بواسطة خليط سائل مكون من مزيج الماء والرمل وبعض المواد الكيميائية يضخ تحت ضغط عال جدا لتحرير الغاز من خلال تحطيم الصخور الحابسة للغاز أو إحداث شقوق خلال ملامستها، ويلزم لاستخراج الغاز الصخري حفر الآلاف من الآبار عموديا، فإذا عثر على الغاز في إحداها بدأ الحفر أفقيا في طبقة الصخور لاستخراج الغاز. (طارق راشي، 2015، ص ص: 07-08).

الشكل رقم 01: يوضح تقنية التكسير الهيدروليكي



المصدر: الخلف. عبد الرحمن عبد الرزاق (2013)، الغاز الصخري مصدر جديد للطاقة والبتروكيميائيات، مجلة

القافلة، العدد 62.

- بدائل تقنية التكسير الهيدروليكي: تعتبر عملية التكسير الهيدروليكي من أكثر الجوانب إثارة للجدل في تطوير الغاز الصخري بسبب الآثار البيئية الناتجة عن هذه العملية، خاصة تلك المتعلقة باستخدام كميات كبيرة من المياه، وخطر التلوث الناتج عن استخدام المواد الكيميائية، وهذا ما طرح الزامية البحث عن بدائل للحد من هذه الآثار أو التقليل منه، ويمكننا استعراض بعضا من تلك الطرق فيما يلي:

* **استخدام ثاني أكسيد الكربون:** يتم ضخ ثاني أكسيد الكربون في البئر في شكل سائل، ومن مزايا هذه الطريقة هي تحسين معدل الاسترجاع، ولا تحتاج إلى مواد كيميائية ولا تتلف الصخور، كما أن ضخ ثاني أكسيد الكربون في باطن الأرض يساهم في التقليل من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري؛ غير أن هذه الطريقة تبقى محدودة الاستخدام بسبب التكلفة العالية لها، وضعف قدرة هذا الخليط على نقل الرمل (Charlez & Baylocq, 2014, p:87).

* **استخدام البروبان المسال:** بموجب هذه الطريقة يتم جعل البروبان المسال هلاميا لنقل الرمل بضخه في الصخرة الأم تحت الضغط العالي، ثم يختلط مع المحروقات الموجودة وبفعل الحرارة والضغط في باطن الأرض يتبخر البروبان عند صعوده إلى السطح مع المحروقات، وبالتالي يتم فصله واسترجاعه بنسبة تفوق 95 بالمائة، ولا تتطلب هذه العملية استخدام المياه وتستخدم نسبة أقل بكثير من المضافات الكيميائية بسبب قابلية البروبان للاختلاط مع المحروقات؛ يعتبر استخدام البروبان في بعض الأماكن أكثر إنتاجية من الماء، فالبروبان يدخل ضمن المحروقات الموجودة طبيعيا في الصخرة، وبالتالي لن يسبب تلفا للتكوين الجيولوجي، يبقى الإشكال في أن البروبان سريع الإلتهاب، ويجب تخزين كميات كبيرة منه على سطح الأرض .

* **البروبان غير القابل للإلتهاب:** يلغي البروبان غير القابل للإلتهاب الأخطار الصناعية بنسبة مائة بالمائة، وهو عبارة عم مادة تستخدم في المجال الطبي، ولمواجهة ارتفاع التكلفة يمكن الاستفادة من ارتفاع الإنتاجية والوفورات المحققة من عدم استخدام المضافات الكيميائية، كما أن استرجاع نسبة كبيرة من السائل الذي يتم ضخه يعتبر عاملا اقتصاديا هاما، بالإضافة إلى عدم الحاجة إلى التجهيزات الأمنية المكلفة، لكن في حالة وقوع أي حادث عند استخدام هذه المادة يمكن أن يكون خطرا على البيئة.

يكمن الحل الأفضل لتخفيف الآثار والنزاعات في القوانين والتنظيمات الشفافة والصارمة، حيث أن أغلب الآثار السلبية الناتجة عن استغلال الغاز الصخري تعود إلى ممارسات خاطئة شبيهة بتلك التي تحدث دائما في المجال البترولي، وتجمع أغلب التقارير على أن وضع تنظيمات خاصة يمكن أن يخفف بشكل كبير الآثار البيئية لاستغلال الغاز غير التقليدي (العايب، 2017، صص: 182-183، 187-188).

- احتياطات الغاز الصخري في الجزائر:

أكد تقرير لوزارة الطاقة الأمريكية حول احتياطات المحروقات غير التقليدية (فائزة محلب، 2015) أن الجزائر تحتل المرتبة الثالثة عالميا بعد الصين والأرجنتين من حيث احتياطات الغاز الصخري القابلة للإسترجاع، وتقع هذه الإحتياطات المقدرة ب: 19.800 مليار متر مكعب أساسا في أحواض مويدير وأحنات وبركين وتيميمون ورقان

وتندوف جنوبي البلاد (مجلد، 2015، ص:04)، والجدول يوضح ترتيب الدول من حيث احتياطات الغاز الصخري.

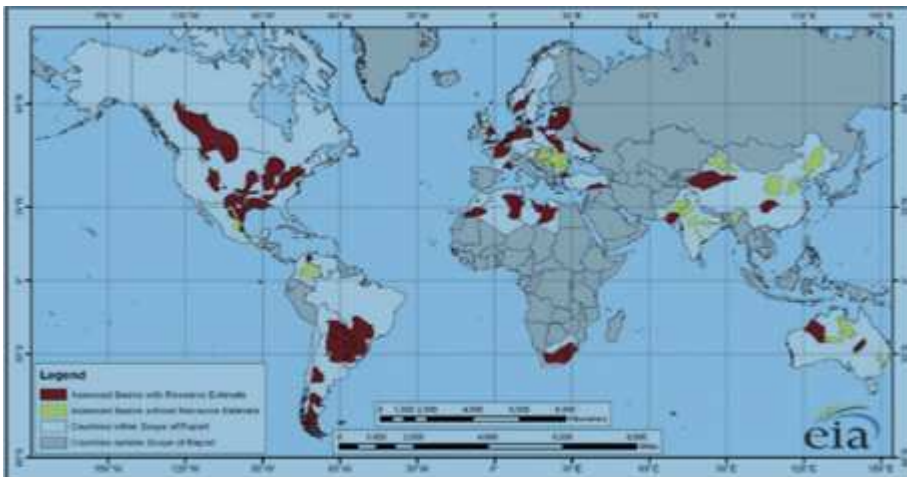
الجدول رقم 03: ترتيب الدول من حيث احتياطات الغاز الصخري القابلة للإسترجاع

المرتبة	الدولة	الإحتياطي (مليار متر مكعب)
1	الصين	31220
2	الأرجنتين	22456
3	الجزائر	19796
4	الولايات المتحدة الأمريكية	17500
5	كندا	16044
6	المكسيك	15260
7	أستراليا	12236
8	جنوب إفريقيا	10920
9	روسيا	7980
10	البرازيل	6860
	المجموع	204372

المصدر: إدارة معلومات الطاقة الأمريكية متاح حتى 2017/11/17 على <https://www.eia.gov>

وتظهر الخريطة الموالية الأماكن الأكثر احتواء للغاز الصخري عبر العالم، ومن بينها الجزائر.

الشكل 02: توضح تمركز الغاز الصخري عبر العالم



المصدر: <https://ar.wikipedia.org/wiki> le 27/12/2017

قامت الوكالة الدولية للطاقة بتصنيف الأحواض الجزائرية إلى ثلاث فئات (Mokhtar Oi, Faycel L, 2015)

اعتمادا على موارد الغاز الصخري القابلة للإسترداد من الناحية الفنية وهي:

- إمكانات الغاز الصخري العالية: أحواض تندوف، وبركين؛
- إمكانات الغاز الصخري المتوسطة: أحواض أحنات و تميمون؛
- إمكانات الغاز الصخري المنخفضة: أحواض إليزي ومويدر (Mokhtar Osmani, 2015, p:12).

والجدول التالي يوضح الخصائص الرئيسية لكل حوض غاز الصخري للجزائر:

الجدول رقم 04: يوضح الخصائص الرئيسية لأحواض الغاز الصخري في الجزائر.

الأحواض	منطقة حوض m ²	مرحلة الغاز	خطر GIP (تريليون قدم مكعب)	المخاطرة القابلة للإسترداد (تريليون قدم مكعب)
تميمون	43.700	الغاز الجاف	762.6	152.5
أهنات	20.000	الغاز الجاف/الرطب	306.1	59.9
بركين	117.000	الغاز الجاف/الرطب	1226.9	282.3
إليزي	44.900	الغاز الجاف/الرطب	303.7	55.7
مويدر	22.300	الغاز الجاف	47.6	9.5
تندوف/رقان	117.000	الغاز الجاف/الرطب	772.1	146.8
المجموع			3719	706.7

Source : depend on the report of Advanced Resources International, EIA/ARI World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment : Technically Recoverable Shale Gas and Shale Oil Resources: An Assessment of 1837 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States, 2013, p 437-438.

- تكاليف انتاج الغاز الصخري :

تتراوح تقديرات أسعار استخراج الغاز الصخري في شمال أمريكا بين 4 و 8 دولارات أمريكية لكل قدم مكعب، ويحتج المساندون لفرضية السعر المنخفض بأن استغلال الغاز الصخري يمكن أن يبقى في مستوى منخفض لثلاثة أشهر الأولى من انطلاق أعمال الحفر، إضافة إلى سهولة القيام بالتصدع المائي لمرات عديدة هو سبب بقاء الأسعار منخفضة في المستقبل، في المقابل يحتج مساندو فرضية السعر المرتفع بأن تكاليف عمليات الحفر الحالية تعد باهضة وبأنها ستستمر في الإرتفاع مع سن قوانين تحمي البيئة، وستضاف تكاليف التعويض عن المياه وإزالة المخلفات الكيميائية إلى أسعار الإنتاج، وتكلف آبار الغاز الصخري النموذجية بين 05 و 08 ملايين دولار أمريكي للحفر وإكمال العمل.

ويحدد سعر استخراج الغاز الصخري إجمالاً في ضوء إمكان الوصول إليه، بالإضافة إلى القوانين البيئية ومدى القرب من البنية الأساسية للغاز الطبيعي، وفي أحواض الطفل الصفحي المنزلة، ستكون الأسعار أعلى بالتأكيد نتيجة الحاجة إلى محطات المعالجة وخطوط أنابيب النقل نحو الأسواق (سليمان كعوان، 2015، ص:116).

4. مستقبل الأمن الطاقوي في الجزائر:

إن من أبرز تداعيات تطور صناعة الغاز الصخري على السوق العالمي للطاقة هو تباطؤ التحول نحو الطاقات المتجددة في عدد من الدول التي سيصبح من العسير على حكوماتها المضي بتبني برامج تطوير الطاقات المتجددة الباهضة التكاليف، والتي لا تستطيع المنافسة إلا من خلال دعم مالي مكثف تقدمه الحكومات في وقت يتوافر فيه وقود محلي نظيف بسعر منافس وبكميات تغطي الإستهلاك المحلي لعقود طويلة قادمة (السعدون، 2011)، فما هو الوضع بالنسبة لاقتصاد الجزائر؟

1.4. تحديات إنتاج الغاز الصخري في الجزائر:

أ. المخاوف بشأن موارد المياه: إن استخدام المياه في عملية التكسير الهيدروليكي يثير القلق خاصة في دولة مثل الجزائر أكثر من 80 بالمائة من ترابها عبارة عن صحراء، وأكثر من 95 بالمائة من أحواض الغاز الصخري تقع في الصحراء، كما أن أربعة من السبعة مناطق التي يتواجد بها الغاز الصخري تتميز باستخدام الماء في الصناعة، كما أن الجزائر تقع فوق احتياطات كبيرة جدا من المياه الجوفية تصل إلى حوالي 60.000 مليار متر مكعب .

وبالرغم من توفر هذه الإحتياطات فإن استغلال الغاز الصخري يتطلب كميات كبيرة من الماء، إذ يتطلب حفر بئر بعشر تجزئيات للتكسير من 10.000 إلى 20.000 متر مكعب، وما يزيد الضغط على موارد المياه هو أن معدل استهلاك المياه يصل إلى 2.5 مليار متر مكعب في السنة، في حين أن معدل تجدد المياه هو مليار متر مكعب في السنة، يضاف إلى ذلك مشكل النزاع حول استخدام المياه بالنسبة للأحواض المشتركة مع ليبيا وتونس.

يمكن اللجوء إلى طرق أخرى مثل استخدام المياه غير الصالحة للشرب والمياه المالحة أو إعادة استخدام المياه المستعملة في التكسير، كما يجب الاستفادة من التطورات التي تعرفها تقنية التكسير الهيدروليكي.

ب. مناخ الإستثمار في الجزائر: حسب الوكالة الوطنية لتطوير الإستثمار تحتاج الجزائر إلى حفر حوالي 12000 بئر خلال الخمسين سنة القادمة حتى تتمكن من إنتاج 60 مليار متر مكعب من الغاز الصخري في السنة، الامر الذي يتطلب تعبئة مبلغ 300 مليار دولار تقريبا، مما يعني ضرورة العمل على جذب الإستثمار الاجنبي وتكييف قانون الإستثمار ليتماشى مع متطلبات تطوير هذا النوع من الموارد (العايب، 2017، صص: 182-183، 187-188).

2.4. تحديات إنتاج الطاقات المتجددة في الجزائر:

إن الإمكانيات القابلة للاستغلال من الناحية الفنية للطاقات المتجددة في الجزائر كبيرة، ونوعية الودائع بحيث يمكن تصور الإستثمارات المربحة لتنميتها، وهناك ثلاثة أسباب رئيسية لتطوير الطاقة المتجددة في الجزائر:

- تشكل الطاقات المتجددة حلا قابلا للإستمرار اقتصاديا لتوفير خدمات الطاقة لسكان الريف المعزولين، ولا سيما في مناطق الجنوب الكبير؛
- تساهم في تحقيق التنمية المستدامة بسبب طبيعتها التي لا تنضب، وتأثيرها المحدود على البيئة وتساهم في الحفاظ على الموارد الأحفورية،

- تتمين موارد الطاقة هذه لا يمكن أن يكون له سوى تداعيات إيجابية من حيث التوازن الإقليمي وخلق فرص العمل (وزارة الطاقة، 2017).
- بالرغم من اطلاق الجزائر للبرنامج الوطني للطاقات المتجددة (2010-2030) من أجل تطوير الطاقات المتجددة إلا أن هذا البرنامج لا يزال متعثرا رغم رصد له ما يقارب 120 مليار دولار وتتركز أهم العراقيل التي تعارضه في:
- عدم التحضير الجيد من طرف المعنيين، والإفتقاد لثقافة التخطيط المسبق، كما أن برنامج إنتاج الكهرباء من مصادر بديلة يسير بشكل بطيء؛
- ارتفاع التكلفة الرأسمالية لمشروعات الطاقة المتجددة مع قصور آليات التمويل، فضلا عن الإعتقاد الخاطيء بأن الإستثمار في مثل هذه المشروعات يمثل مخاطرة مالية على الرغم من كونها طاقة تحافظ على البيئة؛
- نقص الطاقات الفنية والتقنية اللازمة من أجل تطبيق تكنولوجيات الطاقة المتجددة؛
- صعوبة تخزين الطاقة بجانب كلفتها الإستثمارية العالية؛
- إن قلة الإهتمام باستخدام الطاقات المتجددة من قبل الاطراف المعنية، وكذا عدم وعي المجتمع بأهميتها يشكل عائقا كبيرا للتحويل نحو هذه المصادر البديلة. (ناريمان، 2012)

3.4. ثورة الغاز الصخري وتطور الطاقة المتجددة.

تشكل الطفرة الصخرية تحديا خاصا للتحويل نحو الطاقة الخضراء، وأشارت توقعات الوكالة الدولية للطاقة في سنة 2014 أن الطاقة المتجددة ستقدم 16 بالمائة فقط من الطلب على الكهرباء في الولايات المتحدة بحلول عام 2040، كما توقعت أن الغاز الصخري الوفير "سيؤخر توفر الموارد المتجددة منخفضة الكربون والقدرة التنافسية لأسعارها"، وبالتالي هناك ترابط كبير وعلى وجه التحديد بين الغاز الصخري وتباطؤ التطورات في مجال الطاقة المتجددة.

وقال كبير الاقتصاديين في الوكالة الدولية للطاقة "Fatih Birol" قد تكون الطاقة المتجددة ضحية لأسعار الغاز الرخيصة إذا لم تلتمز الحكومات بخطط دعمها"، وحذرت الوكالة من أن "العصر الذهبي للغاز ليس بالضرورة عصر ذهبي للمناخ"، والواقع أنه إذا أريد للعالم أن يظل ضمن حدود السلامة من الاحتباس الحراري، فإن تدابير السياسة العامة لا بد لها أن تصب في صالح مصادر الطاقات المتجددة (Rognerud, 2015, p:17).

إن تطوير الغاز الصخري في الجزائر يمكن أن يمثل بديلا طاقويا لتخفيف الضغط على الموارد التقليدية، حيث يعرف الإستهلاك المحلي تزايد مستمرا في ظل استقرار الإنتاج مما أثر على التزامات الجزائر في مجال التصدير.

وأوضح الخبير الطاقوي مهمام بوزيان في حديثه مع "يومية إيلاف" أن اللجوء إلى استغلال الغاز الصخري صار اليوم جزءا متعلقا بضمان الأمن الطاقوي للجزائر، بالنظر إلى أن المعطيات المتعلقة بالإمكانات الطاقوية الجزائرية الحالية سواء المتعلقة باحتياطات البترول أو مشاريع الطاقات المتجددة تشير إلى أن ما هو متوفر لن يكفي مستقبلا لتلبية الاحتياجات الوطنية من الطاقة (العبد، 2017)، كما أن التكلفة الاقتصادية لاستغلال الغاز الصخري تعد أرخص من تكلفة استغلال الطاقات المتجددة، وهو ما يضمن الحفاظ على الامن الطاقوي على المدى القصير .

من جهة أخرى تعتبر مقارنة تطوير الغاز الصخري اليوم غير مستدامة ، ولذلك فهي أبعد ما تكون عن الملاءمة من حيث استخدام البئر والبصمة البيئية وكفاءة الإنتاج والتكلفة (زكي، 2012).

بناء على ماسبق نرى بأن التحديات المستقبلية التي يفرضها الأمن الطاقوي، تفرض على الدولة الجزائرية تبنى استراتيجية طاقوية تضمن تغطية احتياجاتها المتزايدة من الطاقة بالاعتماد على مصادر أخرى غير قابلة للزوال، وفي هذا السياق توفر الطاقات المتجددة العديد من الخيارات المتنوعة النظيفة والمستدامة.

الخاتمة:

الجزائر اليوم وأكثر من أي وقت مضى أصبح لزاما عليها استغلال جميع إمكاناتها الطاقوية، وفي ظل تراجع أسعار واحتياطي الموارد التقليدية يطرح استغلال الغاز الصخري كبديل غير مستدام للحفاظ على الأمن الطاقوي للبلد في الوقت الراهن، مع الأخذ بكل الاحتياطات اللازمة لتجنب الآثار البيئية المترتبة عن ذلك.

وفي نفس الوقت لابد على الحكومة الجزائرية أن تدرك أن التحديات المستقبلية التي يفرضها الأمن الطاقوي للدول لا تركز على احتياطات الغاز الصخري، وإنما هي تصب في صالح الطاقات المتجددة، لذا عليها أن تحرص على إنجاح البرنامج الوطني للطاقات المتجددة المسطر إلى غاية عام 2030، وتضخ فيه المزيد من الاستثمارات، ولا تخفضها لصالح استغلال الغاز الصخري، وعلى العموم توصلنا من خلال هذه الورقة البحثية إلى مجموعة من النتائج أهمها:

- يرتكز الأمن الطاقوي الجزائري في الوقت الحالي على المصادر التقليدية للطاقة من بترول وغاز، ومع تزايد الإستهلاك الداخلي لهذين المصدرين وانخفاض أسعارهما في السوق العالمية، أصبح لزاما على الحكومة البحث عن مصادر بديلة؛
- تمتلك الجزائر إمكانات هائلة من الطاقات المتجددة واحتياطات معتبرة من الغاز الصخري، ما يحتم عليها ضرورة استغلال جميع مواردها، من أجل الحفاظ على أمنها الطاقوي، وحتى تكون عنصرا فاعلا في مستقبل السوق العالمي للطاقة؛
- يواجه استغلال الطاقات المتجددة في الجزائر عدة تحديات أهمها ارتفاع التكلفة الرأسمالية للإستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة، وبطء وتيرة التحول نحو هذا النوع من الطاقات البديلة؛
- ان التوجه نحو استغلال الغاز الصخري قد يعيق سير عملية التحول نحو اقتصادات الطاقات المتجددة، بحكم توجيه الموارد التي كانت مقررة لمشاريع الطاقات المتجددة لاستغلال الغاز الصخري؛
- تعد مقارنة استغلال الغاز الصخري اليوم غير مستدامة، باعتبار أن هذا المورد قابل للنضوب، ويشكل استغلاله خطر على البيئة، وهذا ما يحتم على الحكومة الجزائرية ضرورة اعطاء الأولوية، أو على الأقل الحرص على إنجاح برنامج تطوير الطاقات المتجددة والفعالية الطاقوية وتجيده في الآجال المحددة له لتضمن الحفاظ على أمن طاقوي مستدام.

أما توصيات هذه الدراسة فنلخصها في توصيتين هامتين هما:

- على الحكومة الجزائرية أن تختار الطريقة الأقل ضررا بالبيئة مهما كانت تكلفتها لاستغلال الغاز الصخري؛
- على الحكومة الجزائرية ان تستمر في عملية نحو الطاقة المتجددة باعتبارها أكثر استدامة من الغاز الصخري.

المراجع المستعملة:

- كعوان أحمد جابة سليمان. (نوفمبر, 2015, ص:116). الغاز الصخري في الجزائر في ضوء التجربة الأمريكية. مجلة المستقبل العربي، 1(441)، صفحة 116. تاريخ الاسترداد 11 30 2017، من المستقبل العربي: www.causlb.org/Home/down.php?articleID=5561
- راشي أحمد طرطار طارق، (2015، ص:07-08)، الغاز الصخري كمصدر جديد للطاقة العالمية، السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية، وتأمين الإحتياجات الدولية، المؤتمر الأول، صفحة 07، سطيف: جامعة سطيف.
- بربيش السعيد عياد حنان، (2014، ص:07-08)، السياسة الطاقوية الجديدة للجزائر ضمن الرهان الإقليمي والدولي: نموذج أحر لاقتصاد ريعي أو تحول نحو اندماج صناعي حقيقي، فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية للبيئة (الصفحات 07-08)، سكيكدة: جامعة سكيكدة.
- بن الشيخ سارة، بن عبدالرحمان ناريمان، (2012)، عرض تجربة الجزائر في مجال الطاقة المتجددة، سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الإجتماعية، الجزائر: جامعة ورقلة.
- بن علي لقرع، (2017، ص:197-199)، المركز العربي الديمقراطي، تاريخ الاسترداد 28 أكتوبر، 2017، من موقع المركز العربي الديمقراطي: <http://democraticac.de>
- دنيا بوضاضة، العايب ياسين، (جوان, 2017، ص:182-183، 187-188)، الغاز الصخري بين متطلبات التنوع الطاقوي وتحديات استغلاله في الجزائر، دراسات اقتصادية، 1(4)، الصفحات 182-183.
- عياد حنان، كافي فريدة، (2014، ص:09)، استخدام مصادر الطاقات المتجددة: سبيل لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية - دراسة حالة العالم العربي-، للبيئة، الملتقى الوطني الثاني عشر حول: فعالية الاستثمار في الطاقات المتجددة في ظل التوجه الحديث للمسؤولية (صفحة 23)، الجزائر: جامعة سكيكدة.
- الصادق حيزية، (ص:213)، أثر ترشيد استغلال الموارد الطاقوية على التنمية المستدامة دراسة حالة الجزائر، مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماجستير في علوم التسيير فرع نقود ومالية، 213، الجزائر، الجزائر.
- عرفة. خديجة محمد، (2014، ص:64)، أمن الطاقة وآثاره الإستراتيجية (المجلد 1ط)، الرياض: جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

- هيثم سليمان، (24 جوان، 2017)، ساسة، تاريخ الاسترداد 14 أكتوبر، 2017، من www.sasapost.com
- السعدون عبد الوهاب، (2011)، الغاز الصخري، هل سيغير خريطة الطاقة العالمية؟ تاريخ الاسترداد 23 أكتوبر، 2017، موقع صحيفة الاقتصادية: www.aleqt.com/2011/05/16/article_538679.htm
- العيد عبد الحفيظ، (04 أكتوبر، 2017)، الجزائر تمضي قدماً باستغلال الغاز الصخري، (جريدة إيلاف الإلكترونية) تاريخ الاسترداد 29 أكتوبر، 2017، من موقع جريدة إيلاف الإلكترونية: <http://elaph.com/Web/Economics/2017/10/1170404.html>
- محلب فائزة، (2015، ص:04)، الغاز الصخري في الجزائر: نهاية أزمة أم بداية أزمة؟ السياسات الاستخدامية للموارد الطاقوية بين متطلبات التنمية القطرية، وتأمين الإحتياجات الدولية، المؤتمر الأول، صفحة 04، سطيف: جامعة سطيف.
- فاينانشيال تايمز ترجمة عماد الدين زكي، (12 ماي، 2012)، الغاز الصخري يغير خريطة الطاقة في الأسواق العالمية، (جريدة الاتحاد) تاريخ الاسترداد 27 أكتوبر، 2017، من موقع جريدة الاتحاد: <http://www.alittihad.ae/details.php?id=46622article=full&y=2012&>
- مداحي محمد، (ديسمبر، 2015، ص:116)، فعالية الإستثمارات في الطاقات المتجددة كاستراتيجية لما بعد المحروقات في تحقيق التنمية المستدامة "حالة الجزائر"، مجلة الباحث الإقتصادي، الرابع، صفحة 116.
- وزارة الطاقة، (2017)، تاريخ الاسترداد 28 أكتوبر، 2017، من موقع وزارة الطاقة: www.energy.gov.dz
- Philippe. C et Baylocq. P. (2014). Gaz et pétrole de schiste en questions. Technip. Paris.
- International Energy Agency. (2017). Energy security. International Energy Agency website: www.iea.org/topics/energysecurity 15/11/2017
- Loucif. F, Osmani Mokhta (2015). Renewable Energies and Shale Gas in Algeria, between fact and perspectives. Policies for the Use of Energy Resources: Between the Requirements of National Development and the Security of International Needs. Algeria: Setif1 University.
- Wærum. R. E. (2015). The impact of the shale gas "revolution"., sur website Working Group on the Audit of Extractive Industries: www.wgei.org 29/10/2017
- SONELGAZ (2017) : www.energy.gov.dz 15/10/2017.