

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

The energy trend towards the shale gas in Algeria between Economic challenge and Environmental obsession

سعيد سياف حنان وبوجعدار خالد

كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي وجامعة عبد الحميد

مهري قسنطينة 2

Abstract

The energy sector has witnessed an extensive argument about the use of nonconventional energetic sources. This is reflected in the tendency of countries to exploit their potential of these energetic alternatives. This paper aims to shed the light on the Algerian opinion towards the exploitation of its Shale gas's reserves as an energetic alternative to the conventional natural gas, between economic determinism and environmental risks. The results indicated that the Algerian opinion is wobbled between the support which leads to the inevitability of the production of shale gas, and the opposition, especially the popular one, which is associated with the environmental fears that judged shale gas as inappropriate choice which has pushed Algeria into being reluctant to its adoption and exploitation.

Key words: Conventional natural gas; Shale gas; The Algerian opinion; Economic inevitability; Environmental risks.

ملخص

شهد قطاع الطاقة جدلا واسعا حول استخدام الموارد الطاقوية غير التقليدية الذي تجسد في توجه الدول نحو استغلال إمكاناتها من هذه البدائل الطاقوية. تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على موقف الجزائر نحو استغلال احتياطاتها من الغاز الصخري كبديل طاقوي الغاز الطبيعي التقليدي، بين الحتمية الاقتصادية والمخاطر البيئية. أشارت نتائج الدراسة إلى أن موقف الجزائر انحصر بين التأييد الذي يقودها حتمية إنتاج الغاز الصخري، والمعارضة خاصة الجماهيرية التي جعلت منه خيارا غير مناسب، دفع بها للعزوف عن تبنيه واستغلاله.

الكلمات المفتاحية: الغاز الطبيعي التقليدي، الغاز الصخري موقف الجزائر الحتمية الاقتصادية، المخاطر البيئية.

شهد النصف الثاني من القرن العشرين اهتماما متزايدا بالبيئة، التي أصبحت أحد الاتجاهات المهمة والحديثة من قبل مختلف المجتمعات والدول، صاحب هذا الاهتمام دراسة العلاقة بين التوازن البيئي والطاقة كموضوع حيوي، من خلال دورها الفعال في الوصول إلى تنمية شاملة تمس جميع الأصعدة، الاقتصادية، الاجتماعية البيئية، والتي لا يمكن تحقيقها دون توافر موارد طاقوية كافية في ظل النمو المضطرد للطلب العالمي.

يشهد قطاع الطاقة العالمية تغييرات عميقة مست الأسعار، ارتفاع الطلب وزيادة التكلفة، أدت إلى تنامي الضغوط التنافسية على منتجي الطاقة ومستهلكيها على حد سواء، تزامنت مع ظهور مصادر طاقة غير تقليدية تتحدى النماذج التقليدية الناضبة، التي يؤدي استهلاكها إلى الإضرار بمختلف جوانب التنمية خاصة البيئية منها.

تعتبر الجزائر على غرار باقي دول العالم، من بين المنتجين والمصدرين للطاقة خاصة منها التقليدية البترولية والغازية، إذ بلغت احتياطاتها البترولية 12.2 مليار برميل، و4500 مليار متر مكعب، للاحتياطيات الغازية لسنة 2014.

إن سعي الجزائر المستمر للوصول إلى نموذج طاقوي مستدام يعتمد على قاعدة طاقوية متنوعة من الخيارات الطاقوية، يقودها إلى إدخال تعديلات على سياساتها الطاقوية، بما يتوافق وأبعاد التنمية المستدامة، إلا أن مشكل التكنولوجيا والتكاليف المرتفعة مازالت تقف عائقا أمامها لتبني مشروع الطاقات المتجددة النظيفة، ما جعل الجزائر تركز على الغاز الطبيعي باعتباره مصدرا للطاقة مفضلا اقتصاديا وبيئيا، مقارنة بما يخلفه النفط الخام والفحم من آثار بيئية يصعب التحكم فيها، وبشكل مميز إذا ما جرى تسعير انبعاث الكربون.

فرضت المستجدات والتغيرات التي مست حركية وأسعار الطاقة في السوق الدولية منافسة حادة في مجال تصدير الغاز التقليدي، ما جعل الجزائر أمام حتمية الاختيار والمفاضلة بين مجموعة من البدائل المتاحة أمامها، فإما الإبقاء على عقودها مع الأطراف التي تتعامل معها وبالتالي تخفيضها للأسعار مما يؤثر في موازنتها، أو التوجه نحو الحتمية الاقتصادية التي فرضت عليها والمتمثلة في الغاز الصخري، وما قد ينجر عنه من آثار بيئية سالبة تمس البيئة.

نحاول من خلال هذا المقال بيان موقف الجزائر من التوجه نحو استغلال إمكاناتها من الغاز الصخري باعتباره مصدرا طاقويا بديلا في ميزان الطاقة، وأهم القضايا البيئية المرتبطة باستغلاله من

خلال الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي: فيما يتمثل موقف الجزائر من التوجه نحو استغلال إمكاناتها من الغاز الصخري؟

- يندرج تحت هذا التساؤل المحوري، مجموعة من الأسئلة الفرعية، نوردتها في الآتي:
- ما مدى اعتماد الاقتصاد الطاقوي العالمي والجزائري على الغاز الطبيعي؟ ما هو الدافع وراء التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري؟
 - هل أن الغاز الصخري بديلا أم حتمية اقتصادية لا بد منها للغاز التقليدي؟ وما هي أهم المخاطر المرتبطة باستغلال الغاز الصخري بيئيا؟
 - يتحدد الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في بيان واقع اعتماد الاقتصاد الطاقوي على الغاز التقليدي، وتوجه الجزائر نحو استغلال إمكاناتها من الغاز الصخري بين التفضيل والحتمية الاقتصادية، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية
 - التطرق لأهمية الغاز الطبيعي كمصدر تقليدي للطاقة.
 - التعرض للغاز الصخري من خلال تناول قاعدة موارده وأهم تقنيات استخراجه.
 - حصر أهم المواقف المؤيدة والرافضة للتوجه العالمي نحو الاستثمار في الغاز الصخري، والتركيز على موقف الجزائر.

الدراسات السابقة

عمدنا إلى إدراج هذه الدراسات السابقة التي تمكنا من رصد ذات الصلة المباشرة بموضوع الدراسة، وهذا باعتبارها حلا محتملا للتحديات التي تواجه الأمن الطاقوي، وذلك بشكل خاص في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث أجريت العديد من الدراسات، التي بحث أغلبها في مفهوم الغاز الصخري كمصدر طاقي بديل للغاز التقليدي أهم المخاوف المرتبطة باستخراجه واستغلاله، خاصة تلك التي تمس البيئية، وهي كالتالي

قصد البحث في المخاطر البيئية الناجمة عن استغلال الغاز الصخري قام (Mark Zoback and all, 2010)¹ بدراسة تناول فيها أهمية ومكانة الغاز الطبيعي في اقتصاديات الطاقة المستقبلية، مع إعطاء نظرة واضحة حول التقنيات المستخدمة لاستخراج الغاز الصخري وأهم المخاطر البيئية المصاحبة لعملية الاستخراج هذه، ليصل في الأخير إلى أن أهم السبل الممكنة لمعالجة المخاطر البيئية الناجمة عن الغاز الصخري، والتي حصرها في ضرورة تدخل الدولة في هذا المجال من خلال تعديلها لمختلف الممارسات والاستراتيجيات، ووضع اللوائح الحكومية اللازمة والواجب اتخاذها

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

بشأن استغلال الغاز الصخري، سعيها للمساهمة بالإمكانيات الكاملة للمساهمة في بناء اقتصاد منخفض الكربون مستقبلا.

بهدف حصر أهم المخاوف البيئية التي تنجم عن استغلال الغاز الصخري على الهواء، قام *(Bunch and All, 2014)*² بدراسة تراكيز المركبات العضوية المتطايرة، أعدها مجموعة من المراقبين في ستة مناطق مختلفة من تكساس، ليتم مقارنة هذه القياسات بالقيم الاتحادية والدولية القائمة على صحة الهواء من أجل تحديد الآثار المحتملة الصحية الحادة والمزمنة، لتشير نتائج الدراسة المتوصل إليها إلى أن أنشطة إنتاج الغاز لم تسفر إلى أن تراكيز المركبات العضوية المتطايرة في الهواء، وصلت إلى مستويات من شأنها أن تشكل مصدر قلق على الصحة العامة.

على العكس من ذلك ففي دراسة أخرى تركز على تقييم نوعية الهواء قام *(colbon and All, 2014)*³ بدراسة في غرب كولورادو لقياس انبعاث الكربون باستخدام عينات الهواء الأسبوعية التي تم اتخاذها قبل، أثناء وبعد الحفر والتكسير لاستخراج الغاز.

أظهرت البيانات أن العديد من المواد الكيماوية في الهواء والمرتبطة بعمليات تطوير الغاز هي ذات تراكيز عالية وملوثة للغلاف الجوي، خاصة تلك التي تم حصرها في مرحلة الحفر الأولية ويرجع السبب الرئيسي لاختلاف تقدير المخاطر الصحية بين الدراستين إلى عينة الدراسة، ففي الثانية كان اختيار العينات أكثر دقة وعلى مقربة من مواقع استخراج الغاز.

بهدف البحث في المخاوف المرتبطة بالغاز الصخري، علاقته بالتنمية المستدامة والتجارة الدولية، قام *(Thomas L. Brewer, 2014)*⁴ بمحاولة لحصر هذه المخاوف من خلال دراسته التي بوجها إلى مجموعة من النقاط والمحاور الأساسية، بدأها بالتأصيل العلمي للغاز الصخري وما يرتبط به من مفاهيم متعلقة بعملية استكشافه، استخراجها وعلاقته مع أشكال أخرى من الغاز غير التقليدي، ثم أتبعها بأساسيات التنمية المستدامة مع التركيز على الآثار الناجمة عن استغلال الغاز الصخري، بالإضافة إلى أنماط تجارة هذا النوع من الطاقة وما يترتب عنها من آثار على الموازين التجارية، أسعار صرف العملات، على الاقتصاد الكلي وصناعة الطاقة والصناعات الأخرى، وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات، كان من أهمها

- الحاجة لدراسات الاقتصاد القياسي عن تأثير الغاز الصخري على الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة بما في ذلك الطاقة الشمسية؛

- ضرورة التحكم في تكنولوجيا استخراج وإنتاج الغاز الصخري، بما يقلل من الآثار البيئية الناجمة عن استغلال هذه الطاقة.

أما عن ما يميز الدراسة عن الدراسات السابقة يمكن أن نوردتها في الآتي -تناولت أغلب الدراسات موضوع الغاز الصخري، من خلال المفاهيم الأساسية المرتبطة بالبحث عنه، استخراجها وتكاليف التكنولوجيا والتقنيات اللازمة لاستغلاله. - حاولت معظم الدراسات حصر أهم المخاطر والمخاوف البيئية الناجمة عن استغلال الغاز الصخري كطاقة غير تقليدية، مع التركيز على التأثيرات البيئية السالبة التي تمس كلا من الغلاف الجوي والموارد المائية، وفي دراستنا هذه سنحاول التعرف على واقع وآفاق استغلال الغاز الصخري في الاقتصاد الجزائري، كمصدر طاقي غير تقليدي وأهم المخاوف والمخاطر البيئية الناجمة عن استغلاله كبديل للغاز التقليدي.

1. أساسيات الطاقة ومصادرها: تعد الطاقة من العناصر الهامة لتحقيق التنمية المستدامة، مما لا شك فيه أنها أصبحت من سمات العصر الذي نعيش فيه، مما دفع البعض لأن يطلق على عصرنا الحالي "عصر الطاقة"، يمكن تصنيف الطاقة حسب معيار الديمومة أو الاستمرارية، إلى صنفين أساسيين هما: طاقة تقليدية غير متجددة، وطاقة حديثة متجددة.

1.1. أهمية الطاقة في الاستهلاك العالمي

تعتبر الطاقة من القضايا الحساسة في اقتصاديات العالم الحديث، حيث يتم الاعتماد عليها في كل المجالات نظرا لما تقدمه من مزايا، نتيجة لاستغلالها من الجميع دون تمييز، وعليه رسم سياسات طاوية في مختلف دول العالم، سواء كانت المنتجة للطاقة أو المستهلك لها، ونتيجة لهذا الاهتمام العالمي، فإن الطاقة تأخذ أهمية أبعد بكثير من إمكانياتها واقتصاداتها المباشرة ويلقى مستقبلها وتطوير مصادرها أهمية متزايدة خاصة في الدول الصناعية.⁵

2.1. الغاز الطبيعي كمصدر تقليدي للطاقة

يعتبر الغاز الطبيعي أحد مصادر الطاقة البديلة عن النفط (البترول)، فهو غاز بلا لون، أخف من الهواء، معظم مكوناته من غاز الميثان CH_4 الذي يشكل 95% من مكوناته، أما النسبة المتبقية 5% تحتوي على غازات أخرى: مثل الإيثان، النيتروجين، البروبان وهيدروكربونات ثقيلة بالإضافة لعوالق أخرى مثل الماء والسلفر".⁶

يعد الغاز من المحروقات ذات الكفاءة العالية القليلة الكلفة والقليلة الانبعاثات الملوثة للبيئة ويعتبر من موارد الطاقة المهمة للصناعات الكيماوية، تم تسهيل الغاز (تحويله من حالته الغازية إلى السائلة) لأول مرة في القرن التاسع عشر، إلا أن الاستفادة منه لم تبدأ في المجالات الصناعية بشكلها المعهود اليوم سوى في الستينيات من القرن الماضي، وتحديداً العام 1961 حينما وقعت

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

بريطانيا عقدًا مدته خمسة عشر عامًا مع الجزائر لتزويد الأولى نحو مليون طن من الغاز الطبيعي المسال سنويًا، وبدأت عملية التصدير الأولى العام 1965، ثم توقفت في بداية السبعينيات مع بدء عمليات إنتاجه في بحر الشمال.⁷

أ-الصناعة الغازية في السوق العالمية

وفق تعريف مجلة "البتروال والغاز" الأميركية المتخصصة، فالاحتياطي المؤكد من الغاز يمثل "الكميات التي يمكن استخراجها في ظل ما هو معروف حاليًا من الأسعار والتكنولوجيا".⁸ يصل إجمالي احتياطيات الغاز الطبيعي في العالم، استنادًا لأرقام العام 2011، إلى حوالي 196.657 تريليون متر مكعب، وأكبر احتياطي للغاز الطبيعي في العالم يوجد في الشرق الأوسط بـ62.744 تريليون متر مكعب، تليها أوروبا الشرقية بـ79.58 تريليون ثم آسيا بـ16.902 تريليون متر مكعب. تتغير هذه التغيرات وفق الاكتشافات الجديدة، أما في سنة 2013 فقد بلغت احتياطيات الغاز الطبيعي، الشرق الأوسط بـ80.065 تريليون متر مكعب، تليها أوروبا الشرقية وآوراسيا بـ65.505 تريليون، ثم آسيا بـ16.902 تريليون متر مكعب، ما يجب الإشارة إليه أن استهلاك الغاز الطبيعي سيعرف نموًا مستمرًا بنسبة 6% سنويًا في المتوسط بين سنة 2008-2035، هذا ما جعل رئيس وكالة الطاقة الدولية *Fatih Birol* يطلق على السنوات القادمة في مجال الطاقة "بالعصر الذهبي للغاز"، وهذه الاحتياطيات ممثلة في الجدول التالي

جدول 01: احتياطيات الدول من الغاز الطبيعي سنة 2009-2013 (تريليون متر مكعب)

الدول	السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	التغير %
أمريكا الشمالية	8.655	9.700	10.524	11.483	10.757	-6.3	
أمريكا اللاتينية	8.049	8.325	7.886	7.947	8.032	1.1	
أوروبا الشرقية	60.388	61.180	62.744	65.453	65.505	-0.1	
أوروبا الغربية	5.228	5.001	4.799	4.739	4.604	-2.8	
الشرق الأوسط	75.540	78.890	79.581	80.131	80.065	-0.1	
إفريقيا	14.747	14.462	14.597	14.569	14.498	-0.5	
آسيا	16.476	15.827	16.526	16.757	16.902	0.9	
مجموع العالم	189.082	193.385	196.657	201.079	200.363	-0.4	

Source: OPEC Annual Statistical Bulletin 2014, p23.

ب-الصناعة الغازية في السوق الجزائرية

تكمن أهمية الغاز الطبيعي الجزائري في موقع الجزائر نفسها بالنسبة لقارة أوروبا، والتي تعد دولها من الدول الأكثر طلبا للغاز الطبيعي الجزائري مثل: فرنسا، إسبانيا، إيطاليا، خاصة في ظل السياسات التي تهدف إلى تقليص نسبة الانبعاث الضارة والملوثة لثاني أكسيد الكربون. مما أعطى أهمية أكبر لاستخدام الغاز الطبيعي خاصة في قطاع الكهرباء، وتعود هذه الأهمية إلى بداية الستينات، التي تدعمت أكثر منذ التسعينات في ظل القانون التعديلي للمحروقات سنة 1991، وتتميز الحقول الجزائرية بغناها الخاص بالغاز الطبيعي، حيث تنتج ما يقارب 66% من الغاز، الذي تقوم الجزائر بتسويقه عن حقول الغاز العملاق في حاسي الرمل⁹. تم إنجاز عدة مشاريع في إطار سياسة تطوير المحروقات وتقييم المكامن الموجودة باستعمال تقنيات الاسترجاع الحاضرة في المكامن المستغلة، خاصة لتطوير إنتاج الغاز الطبيعي، حيث ترمي شركة سوناطراك للرفع من صادراتها إلى حوالي 85 مليار م³/سنة من الغاز الطبيعي في المدى المتوسط، ونتيجة لتلك الجهود عرفت الاحتياطات الغازية تطورا كبيرا.

جدول 02: يوضح الاحتياطات المؤكدة من الغاز الطبيعي في الجزائر (تربليون متر مكعب)

السنوات	2009	2010	2011	2012	2013	التغير %13/12
الاحتياطات	4.504	4.504	4.504	4.504	4.504	-

Source : OPEC Annual Statistical Bulletin 2014, p2.

يتبين لنا من خلال الجدول أعلاه أن التغيرات المستمرة في الاحتياطات الغازية الجزائرية، قد سجلت ثباتا في الكمية طيلة الفترة، في حين يمكن إرجاع التطور الذي شهدته الاحتياطات على العموم من سنة 2000، إلى انطلاق عدة مشاريع لتطوير الحقول في تلك الفترة، إضافة إلى أهمية الاستثمارات المخصصة لذلك، وتطور التكنولوجيا بما يتماشى والتطورات العالمية لصناعة الغاز الطبيعي.

أولت الجزائر اهتماما بتطوير إنتاجها في مجال الغاز، نظرا لوفرة احتياطاته المؤكدة منه، أين يتم مراجعة هذه الاحتياطات الوطنية بطريقة مستمرة بفضل الاستكشافات المستمرة، التي تقوم بها الشركة الوطنية سوناطراك وشركائها إلى جانب رفع نسبة الاسترجاع وإعادة التقييم بإدخال تكنولوجيات حديثة.

3.1. الغاز الصخري كبديل طاقي

لا تختلف الغازات التقليدية عن نظيرتها غير التقليدية في الواقع، لأن أساس تركيب كل منها هو غاز الميثان CH_4 ، ويتم الاعتماد في تصنيف هذه الغازات في الفئة الأولى أو الثانية على عمق المكامن التي تستخرج منها، إذ تتموقع الغازات غير التقليدية على عمق يمتد من 2000 إلى 5000 متر¹⁰.

أ- قاعدة الموارد الغازية غير التقليدي: ينتمي الغاز الصخري إلى فئة الغازات غير التقليدية، التي

تضم أيضا ميثان الطبقة الفحمية وغاز الصخور الرملية المحكمة وهيدرات الميثان¹¹.

- غاز الفحم أو الكربون: يسمى أيضا ميثان طبقة الفحم الحجري، وهو يوجد في طبقات الفحم التي تكون غنية بالميثان المكثف، يتم استخدام التقنيات الحديثة لاستخراج هذا الغاز من طبقات الفحم، التي تكون عادة على عمق كبير جدا أو رقيقة جدا ومشتتة.

- مكامن الغاز المضغوط (الضيق): هذه الغازات قريبة بما فيه الكفاية من الغازات التقليدية التي تتوضع في صخور المكمن، والفرق الوحيد بين هذه الخزانات والغاز التقليدي يكمن في كون الصخور الخازنة التي تتوضع فيها منخفضة النفاذية، مما يزيد من صعوبة تشغيل واستغلال موارد المكمن، وتقع خزانات الغاز المضغوط عادة على عمق يتراوح بين 1500-3000 متر.

- الغاز الصخري: يتوضع هذا الغاز في مكامن تشكيل الهيدروكربونات، وهو يشترك مع الغاز المضغوط في كونه يقع على عمق يتراوح بين 1500-3000 متر، إلا أنه يختلف عنه وعن الغازات التقليدية في كونه لم يهاجر بعد إلى الصخور الخازنة، والصخور التي يتوضع فيها تكون أقل نفاذية مقارنة بخزانات الغاز المضغوط.

يظهر أن الغازات التقليدية تكون على أعماق أقل من نظيرتها غير التقليدية، مما يجعلها لا تحتاج إلى التكنولوجيا العالية التي تتطلبها هذه الغازات لاستخراجها¹².

ب- تقنيات ومراحل استخراج الغاز الصخري

إن التحول الذي طرأ على إنتاج الغاز الصخري قد تحقق غالبا عن طريق الجمع بين تقنيتي الحفر الأفقي و تصديع المائي، ويتم في هذا الإجراء حفر بئر إلى عمق أقل بقليل من مستوى الترسبات المعروفة للغاز الصخري، ثم تتم إمالاته تدريجيا حتى تقتحم لقمة الحفر طبقة الطفل الصفحي بشكل أفقي، وعند انتهاء الحفر، تكون الصخور المحيطة بالتجويف الأفقي قد ثقبت في العديد من المواضع، وذلك من خلال التصديع الاصطناعي المستحدث، عن طريق ضخ المياه عالية

الضغط المخلوطة بإضافات خاصة مع الرمل، المعروف بالدعامة لإبقاء الصدوع مفتوحة ويمكن حصر أهم هذه التقنيات في العناصر التالية¹³

-**الصخور:** تبدأ التقنية بعملية الاستكشاف التي تعد أسهل تقنيا مقارنة بعمليات البحث عن المحروقات التقليدية، وتعتبر هنا المخاطر الجيولوجية في عدم العثور على ترسبات منخفضة، لكن الأهم هو إيجاد قدر كاف منها بكميات قابلة للإستخراج.

يمكن استشراف إمكانات هذه الصخور من خلال إستخراج عينات جوفية منها لتقدير محتواها العضوي وتحديد خصائصها الميكانيكية، حيث أن أكثر طبقات الطفل الصفحي إنتاجية هي تلك التي تكون هشة نسبيا وتحتوي على نسبة عالية من الكربون العضوي الكلي.

-**التصديع:** تتم هذه العملية بدفع المياه المخلوطة بمواد كيميائية إلى البئر تحت ضغط عال والذي تحتويه المياه الموجودة في الآبار التقليدية، على شكل هلام يرفع من نسبة اللزوجة، وهو بتصديع الصخور.

-**التشقق:** يتم بعد عملية ضخ السائل اللزج بضغط عال "تكسير" هذا السائل بكميات قليلة من مركب ذي أساس معدني يسمى " مشبكة " لخفض لزجته، ومن ثم يتدفق رجعا إلى خارج الصخور، ولكن قبل ذلك، يتم حقن الرمل أو بعض من المواد الأخرى المعروفة بالدعامة في الصدوع، الأمر الذي "يدعم" فتح الصدوع لتمكين الغاز من التدفق.

-**تقنيات أخرى:** حيث أن التقدم الكبير الذي منح الغاز الصخري آفاقا واعدة، التي يمكن حصرها في تقنية الحفر أو التنقيب الأفقي، الذي يتيح إستغلال كميات كبيرة من طبقات الطفل الصفحي من دون إحداث أي خلل في سطح الأرض.

2. محددات استغلال الغاز الصخري

إن لطفرة الغاز الصخري تبعات استراتيجية على الشؤون الجيوسياسية وقطاع الطاقة، فقد عرفت اعتمادية أوروبا على الغاز الروسي أوقات عاصفة وخلققت توترا بين البلدان المصدرة الناقلة والمستوردة، كما سببت التبعية النفطية اضطرابات في السياسة الداخلية لعديد الدول مثل الولايات المتحدة والصين، واستثمرت الشركات العالمية أموالا كبيرة لإرساء سوق للغاز الطبيعي المسيل، الذي يبدو اليوم مهددا بمصادر الغاز الصخري واسعة الانتشار ولطالما اعتبر استبدال الفحم بالغاز قرارا اقتصاديا، أما اليوم فيتم الأخذ بالاعتبارات البيئية والاقتصادية عند اتخاذ قرار التوجه نحو استغلال الغاز الصخري في عديد الدول، من بينها دولة الجزائر.

1.2. آثار استغلال الغاز الصخري في سوق الطاقة العالمي

رغم أن تقديرات الموارد العالمية لا تزال نظرية، إلا أننا سنحاول من خلال التحليل التالي تقديم فكرة عن تجليات تأثير الغاز الصخري في السنوات المقبلة، من خلال حصر أبرز مزايا ودوافع التوجه نحو استغلاله، وكذا أهم المعوقات التي تقف أمام الدول دون الاعتماد على هذا النوع من الغازات غير التقليدية كبديل طاقوي للغاز الطبيعي.

أ-دوافع التوجه نحو استغلال الغاز الصخري

إن توجه عديد الدول خاصة تلك التي تحتوي على احتياطات من الغاز الصخري لاستغلال هذا النوع من الطاقة والاعتماد عليه كمصدر طاقوي بديل للغازات التقليدية، تحكمه مقتضيات استراتيجية تجعل هذه الدول تتوجه نحو هذه الطاقة ويمكن حصر أهم هذه المبررات فيما يلي¹⁴

-زوال هاجس ذروة الغاز

إن معظم الآراء المؤيدة لاستغلال الغاز غير التقليدي ترجع إلى الاستهلاك المتسارع لاحتياطات الغاز التقليدي، وأن الحاجة لهذا الأخير في تزايد مستمر بسبب تطور مجالات استغلاله، وأن إضافة موارد الغاز غير التقليدي إلى الاحتياطات المتبقية من الغاز التقليدي ستجعل أسعار الغاز أكثر تنافسية بالنسبة لمصادر الطاقة الأخرى، ويمكن إيراد أهم الملاحظات الخاصة بتوقعات الطلب العالمي على الغاز في النقاط التالية

- يحظى الغاز الطبيعي باهتمام كبير، باعتباره موردا نظيفا للطاقة مقارنة بالفحم والبترو، إذ يتوقع أن تبلغ نسبة استخدامه لتوليد الكهرباء 30% من الطاقة المستخدمة عالميا سنة 2040 بالمقارنة مع سنة 2013 أين بلغت 20%؛

-الكهرباء والغاز الطبيعي مصدرين أساسيين يتم الاعتماد عليهما في ظل تحول الاقتصاد الطاقوي في العالم نحو أنواع الوقود النظيفة، والتي ستشكل أكثر من 60% من الطلب العالمي على الطاقة في القطاع السكني التجاري؛

- إن إنتاج العالم من الغاز الصخري والغازات التقليدية الأخرى، يمكن له أن يتضاعف ثلاث مرات خلال الفترة من 2011 إلى 2030، إذا ما عرفت هذه الطاقة تطورا تكنولوجيا في استغلالها يلقي القبول العام لدى السكان المحليين؛

- ارتفاع تكاليف الغاز التقليدي بسبب تراجع موارده خاصة إذا تعلق الأمر بالحفر البحري.

- زيادة التفاؤل حول موارد الغاز الصخري وإمكانية استغلالها

استنادا إلى علماء الجيولوجيا يوجد أكثر من 20 دولة التي تحتوي على احتياطات من الغاز الصخري، والتي نجد من أبرزها الجزائر التي تتوفر على مخزون هائل من الغاز الصخري، ما يجعلها تحتل المرتبة الثالثة عالميا بعد كل من الصين والأرجنتين، قبل الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، مما يجعل هذه الدول في تفاؤل كبير للتوجه نحو استغلال هذا الغاز غير التقليدي، والاعتماد عليه كمورد طاقي بديل للغاز التقليدي.

-آثار إنتاج الغاز غير التقليدي على أسعار الغاز الطبيعي: إن هناك عدة عوامل تساهم في التأثير على أسعار الغاز الطبيعي غير حجم الإنتاج والاستهلاك لكل منطقة، ويمكن إجمالها في: -أنّ التقدم التكنولوجي قد يسمح باستخدام كميات كبيرة من غاز الصخر الزيتي التي لم تكن مجدية من قبل، خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، إذ أنّ إنتاج الغاز الصخري عرف زيادة بـ 20 مرة خلال الفترة من 2000 إلى 2011 ويتوقع أن يبلغ نصف إنتاجها من الغاز الطبيعي في غضون 2035.

-تحقيق المستويات المتوقعة لإنتاج الغاز غير التقليدي سيعوض الانخفاض في مصادر الغاز التقليدي؛

- إن حجم الإنتاج الحالي من الغازات غير التقليدية حافظت على أسعار الغاز عند مستويات منخفضة في ظل أزمة 2008 خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية؛ كما يمكن للغاز الصخري أن يحقق من خلال استغلاله مجموعة من الفوائد، تتعلق بالفوائد الأخلاقية والاجتماعية، فوائد سياسية، اقتصادية ومالية، وأخرى تتعلق بجانب التخطيط المكاني، وهي كالآتي¹⁵

- إن استغلال الغاز الصخري من شأنه أن يوفر احتياجات المواطنين من الطاقة اللازمة لسد احتياجاتهم البيولوجية، كما يساهم في تقليص حجم البطالة؛

- يمكن أن يساهم استغلال الغاز غير التقليدي في استقلال عديد البلدان في مجال الطاقة المنتجة، وهذا من شأنه أن يساعد على الحد من الخلل في ميزان المدفوعات، كما أنّ الاحتياطات الهائلة من الغاز الصخري تجعل العالم يعيش في راحة من جانب الطاقة؛

- إن التوجه نحو الغاز الصخري من شأنه أن يساعد في مكافحة التصحر في المناطق القاحلة شريطة أن تكون المرحلة الأولية لاستخراجه تتوافق ومعايير الاستدامة البيئية.

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

ب-عيوب ومخاطر استغلال الغاز الصخري: فمثلما تحفزت دول عديدة لإنتاج الغاز الصخري غير التقليدي مثلما هو الحال في الولايات المتحدة الأمريكية والصين وشجعت على الاستثمار في هذا المجال، امتنعت دول أخرى عن ذلك مثل ألمانيا، فرنسا والجزائر مدفوعة بالرفض الجماهيري للاستثمار فيه، وفيما يلي سنحاول حصر أهم الدوافع وراء معارضة هذا النوع من الموارد رغم أهميته والمزايا الممكنة بتحقيقها باستغلاله والمشار إليها سابقا.

-خلفية الصراع الدولي عليه

تواجه مناطق العالم كلها من دون استثناء مشكلة تتمثل في كيفية منافسة الولايات المتحدة المتفوقة على سائر الدول بتوافر كميات هائلة من الغاز الصخري وسهولة إنتاجه، وينبع هذا التفوق من تدني تكلفة الغاز الصخري المؤهل لدعم قطاعي الطاقة والتصنيع.

-في أوروبا مثلا هناك ارتفاع في أسعار الغاز والكهرباء يصل إلى ضعف أسعارهما في الولايات المتحدة الأمريكية ومع ذلك فكل من فرنسا وألمانيا تعارض استخراج الغاز الصخري من أراضيها، لأسباب بيئية، فيما نجد أن بريطانيا وافقت على التنقيب عن هذا الغاز، كذلك الوضع بالنسبة لأوكرانيا.

-في قارة آسيا ورغم أنها تملك أكبر الاحتياطات المؤكدة من الغاز الصخري في العالم (19% من إجمالي الاحتياطي العالمي)، إلا أن المشكلات الفنية والمهارات التقنية جعلت استغلال هذه الاحتياطات أمرا مكلفا يصعب معه تطوير صناعة مماثلة لما تحقق في الولايات المتحدة الأمريكية على المدى القريب، في حين أن هناك دول أخرى مثل أوكرانيا لا تولي الاهتمام للتكاليف طالما أن هذا الخيار يمكنها من التحرر من الاعتماد المطلق على روسيا، أما السعودية فقد قامت بخطوة كبيرة حفزت من خلالها البحث عن الغاز الصخري في حقول تجريبية في الربع الخالي.

تكاليف إنتاج الغاز الصخري

يوجد جدل كبير حول تكاليف إنتاج الغاز الصخري، إذ تتراوح تقديرات استخراجها في شمال أمريكا بين 8 و4 دولارات أمريكية لكل ألف قدم مكعب، ضف إلى أنّ القوانين الأخيرة التي سنتها وكالة حماية البيئة الأمريكية لحث القائمين على عمليات الحفر على انتهاج أساليب صديقة للبيئة، سيدفع بأسعار الإنتاج حتما إلى الارتفاع، فسعر استخراج الغاز الصخري سيحدد إجمالا على ضوء إمكانية الوصول إليه، بالإضافة إلى القوانين البيئية ومدى القرب من البيئة الأساسية للغاز الطبيعي.

المشاكل البيئية المرتبطة باستخراج الغاز الصخري

تعتزض الغاز الصخري مسائل بيئية هي في أغلبها تلك المشتركة بين جميع أنشطة الإنتاج النفطي، ويمكن حصر أهم هذه المسائل في¹⁶

-المسائل المرتبطة بالموارد المائية: التي يمكن إيجاز أهم صورها في الآتي

استهلاك المياه: حيث أن العمل بأسلوب المياه الناعمة يرفع من الحاجة إلى الماء، إذ تستخدم الآبار النموذجية ما بين 3 و5 ملايين غالون للبئر الواحدة، مع العلم أن التطبيق الصناعي يلزم باستخدام المياه العذبة كأساس لسائل التصديع، أما ما يتم إخراجها إلى الأعلى بعد عملية التصديع فهو يعرف بالمياه الراجعة، وما يميز عملية استخراج الغاز الصخري أنه لا يعود سوى الربع إلى الثلث حجم المياه، أما الباقي فيمكنه في التكوين الصخري، وعليه فمن الضروري التعامل مع المياه المرجعة واستعمالها التي تكون في الغالب على درجة عالية من الملوحة، مما يستدعي إجراء تغيير على المواد الكيميائية المرافقة، والذي له تأثيران مميكان على عمليات سحب المياه، الأول يكمن في ضرورة سحب مياه للتعويض عن النقص في حجم المياه العذبة الراجعة، أما الثاني فيتمثل في وجوب إيجاد مياه معتدلة الملوحة من مصدر آخر.

تلوث مياه الشرب بالغاز أو بمائع التصديع

في دراسة لـ (Rozell and Raven,2012) والتي خلصت إلى أن مسارات التخلص من مياه الصرف الصحية تحمل المخاطر المحتملة للتلوث المائي أكبر من المسارات الأربعة الأخرى التي حددتها الدراسة.¹⁷

- المسائل المتعلقة بالغللاف الجوي: ويمكن حصر هذه المشاكل في النقاط التالية

تسربات الغاز الصخري: فإحدى مشكلات الغاز الصخري غير التقليدي هو تسربه إلى الجو كغاز الميثان مسببا لظاهرة البيت الزجاجي، وهو أقوى بكثير من ثاني أكسيد الكربون بنسبة 25 إلى 30 ضعفا. كما أن نسبة الميثان الذي ينطلق أيضا من المياه الراجعة إلى السطح ثانية خلال عملية التكسير والتنقيب، إذ تقدر نسبة الميثان الذي ينطلق مباشرة إلى الجو بـ 8.4% من الإنتاج الكلي للميثان، مما يؤدي إلى تفاقم تأثير البيت الزجاجي بنسبة 20-100% مقارنة بالفحم وذلك خلال الـ 20 سنة الأولى من التنقيب.

- التغير الديناميكي في طبقات الأرض التحتية

إن التأثيرات البيئية لا تقف عند استخدام المياه العذبة وتسرب غاز الميثان ولكن يمكن أن تلحق تغيرا في ديناميكية طبقات الأرض، إلا أن التحسين التكنولوجي أدى إلى ابتكار التنقيب

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

الأفق الذي يتيح استغلال كميات كبيرة من السجيل الصفحي من دون إحداث أي خلل على سطح الأرض.

2.2. الغاز الصخري في الجزائر بديل أو حتمية اقتصادية؟

أما عن تقييم الوضع بالنسبة للجزائر، فالوضع لا زال بين مؤيد ومعارض، وفيما يلي بعض أهم الدوافع والعوائق التي تصاحب التوجه نحو استغلال الغاز الصخري، إذ تؤكد توقعات الخبراء الاقتصاديين على نطاق واسع أن الوضعية الاقتصادية والاجتماعية بالجزائر تتجه إلى أزمة خانقة خلال العام الحالي، بسبب انحدار أسعار النفط العالمية الذي قد يطول بسبب فائض في العرض وضعف الطلب.

أ- **المواقف الداعمة:** وفيما يلي مجموعة من المبررات التي تدعم موقف الجزائر للتوجه نحو استغلال إمكاناتها من الغاز الصخري.

- **التركيز الاقتصادي على عوائد النفط:** تكمن الأزمة التي تواجه النظام الجزائري في أنه يعتمد كلياً على إيرادات النفط، مما يجعله رهينة لما يحدث في أسواق النفط العالمية، وصعوبة التنبؤ بحجم العوائد المتوقعة مستقبلاً.

- تراجع أسعار النفط قذف أعباء إضافية ثقيلة على الخزينة العمومية وصندوق ضبط الإيرادات الذي يعمل على تعديل الفجوة الكبيرة بين الرقم الذي تعتمد عليه لسعر البرميل عند 37 دولار والاحتياجات الحقيقية للميزانية.

- انهيار أسعار النفط العالمية كانت سبباً مباشراً في تراجع قيمة الدينار الجزائري مقابل العملات العالمية الأخرى.

- انهيار أسعار النفط يؤدي إلى تراجع أسعار الغاز الطبيعي، ما ينعكس سلباً على مخططات النظام ويؤدي إلى تأجيل المشاريع أو إلغائها لنقص التمويل، خاصة في ظل اعتبار عوائد الغاز جزءاً أساسياً من موارد الجزائر، التي تمثل 40% من إجمالي الصادرات.

- من المرجح أن تتأثر أسعار الغاز الجزائري بثورة إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة وقرار واشنطن رفع القيود على صادراتها، مما يزيد المعروض في السوق الفورية إلى جانب بروز منتجين جدد وصعود إنتاج الغاز المسال في قطر.

- يمكن أن تتأثر الصناعة الغازية في حال تنفيذ مشاريع أنابيب الغاز الروسية لزيادة الإمدادات إلى أوروبا.

- تشير التقديرات غير المؤكدة إلى أن الجزائر تملك ثالث احتياطي عالمي يصل إلى 20 ألف مليار متر مكعب، ما يعادل 5 أضعاف احتياطيات الغاز التقليدي.¹⁸

للتحالف جميع تلك العوامل في التأثير على مستقبل صناعة الغاز الجزائرية، وتوجه الجزائر نحو استغلال الغاز الصخري كحتمية اقتصادية.

ب-المواقف الراضية والرادعة: رغم ما سبق الإشارة إليه من عوامل تدفع بالجزائر للتوجه إلى استغلال ما تملكه من احتياطيات من الغاز الصخري، فهناك مجموعة من العوائق التي تقف أمامها للتوجه نحو هذا البديل الطاقوي، نذكر من أهمها¹⁹

- إنتاج الغاز الصخري يتطلب استثمارات وتكاليف إنتاج مرتفعة، من المستبعد أن يستطيع الاقتصاد الجزائري تحمل مثلها في هذه المرحلة.

- استخراج الغاز الصخري يتطلب مهارات فنية وتكنولوجيا عالية لا تتوفر عليها الجزائر، ما يحتم عليها اللجوء إلى المتخصصين في هذا المجال، مثل الولايات المتحدة الأمريكية.

- الأضرار البيئية الناجمة خاصة في ظل غياب الرقابة الصارمة لشروط الاستخراج، وما يترتب عليها من تلوث للموارد المائية.

- موقف المجتمع المحلي، إذ رافق انطلاق عمليات التنقيب عن الغاز الصخري في ولاية تمنراست احتجاجات غاضبة عبرت عن مخاوفها من مخاطر استخراج هذا الغاز، التي تتعدى تلوث المياه إلى تلوث الهواء، إضافة إلى تبيد مخزون المياه الجوفية بسبب حاجة استغلال الغاز الصخري لكميات هائلة من المياه لتفتيت الحجر الزيتي.

خاتمة:

انطلاقاً من معالجتنا لعناصر الموضوع، توصلنا إلى جملة من الاستنتاجات والتوصيات، نوجز أهمها في النقاط التالية

- يصنف الغاز الطبيعي ضمن قاعدة الموارد الغازية التقليدية، بالإضافة للفحم والبترو، الذي يعتبر فيها الغاز المفضل اقتصادياً وبيئياً، ما جعل الجزائر تركز عليه في اقتصاداتها.

- لاستغلال الغاز الصخري وإنتاجه جوانب إيجابية وأخرى سلبية، فالإيجابية منها تخص الجوانب السياسية والاقتصادية، في حين أن السلبية تتعلق أساساً بالمسائل، القضايا البيئية والمجتمعية.

- انحصر موقف الجزائر بين مؤيد ومعارض بخصوص توجهها نحو استغلال إمكاناتها من الغاز الصخري، فالتأييد يقودها إلى حتمية إنتاجه، في حين أن المعارضة وخاصة الجماهيرية ومخاوف

التوجه الطاقوي نحو الغاز الصخري في الجزائر بين الرهان الاقتصادي والهاجس البيئي

المجتمع المحلي المرتبطة بالمشاكل البيئية، تجعل منه خيارا غير مناسباً، ما جعلها تعزف عن إنتاجه واستغلاله في الفترة الحالية.

التوجه نحو استغلال الغاز الصخري، يلزم الدول بحد أدنى من الشروط الواجب توافرها خاصة تلك التي تعاني من نقص في الموارد المائية في أماكن تواجد هذا المصدر الطاقوي، كما هو الحال في الجزائر، نذكر من أهم هذه الشروط ما يلي

- ضرورة تطوير تكنولوجيا استخراج واستغلال الغاز الصخري؛
- إلزامية سن وإصدار قوانين صارمة تضمن السلامة البيئية.

تبقى فكرة تعويض الخلل المسجل في احتياطيات الغاز الطبيعي بالغاز الصخري بديلاً غير مناسب، إذ يجب اللجوء إلى تنويع قاعدة الموارد الطاقوية، والتوجه نحو الاقتصاد الأخضر ومصادر الطاقة المتجددة النظيفة، بما يضمن تجسيدها لأبعاد التنمية المستدامة. والسؤال الذي يبقى يطرح نفسه: هل أن العوائد المتأتمية من استغلال الغاز الصخري تعوض وتغطي ما يرتبط به من مشاكل وتكاليف أم لا؟ وفي تصريح لهيلج لوند، الرئيس التنفيذي لشركة ستات أويل "..... إنه من المبكر جدا إستنتاج ما إذا كان الغاز الصخري سيؤثر خارج الولايات المتحدة بقدر تأثيره داخلها...."

هوامش وإحالات

¹ Mark Zoback, Saya Kitasei, Brad Copithorne, **Addressing the Environmental Risks from Shale Gas Development**, natural gas and sustainable energy Initiative, World watch institute, July 2010.

² Bunch AG, Perry CS, Abraham L, Wikoff DS, Tachovsky JA, Hixon JG et al, **Evaluation of impact of shale gas operations in the Barnett Shale region on volatile organic compounds in air and potential human health risks**, Science of the Total Environment 468-469, 2014.

³³ Colborn T, Schultz K, Herrick L, Kwiatkowski C., **An Exploratory Study of Air Quality Near Natural Gas Operations**, Hum Ecol Risk Assess 20(1), 2014.

⁴ Thomas L. Brewer, **The Shale Gas Revolution implication for sustainable developement and international trade**, ICTSD Programme on trade and environment, Issue No.8, March 2014.

⁵ محمد المبارك، طاقة المستقبل <http://majles.alukah.net/showthread.php?t:12307>

27/02/2014 17:02:20

⁶ Pierre Thomas, **Le gaz de schiste: géologie, exploitation, avantages et inconvénients**, 2011. Disponible au :<http://planet-terre.ens-lyon.fr/article/gaz-schiste.xml> 13/01/2015 13:57:45

⁷ National Energy Technology Laboratory (Netl) strategic center for natural gas and oil, **modern shale gas development in the United States: an update**, september 2013, p8.

⁸ أحمد علو، **الغاز الطبيعي طاقة القرن الحالي... فهل يكون لمنتجيه كارتيل؟**، مجلة الجيش، العدد 319، جانفي 2012.

⁹ هشام مزوار، **سياسة إنتاج وتصدير الغاز الطبيعي ومكانته الطاقوية دراسة حالة الجزائر بالمقارنة مع قطر**، ص 19.

<http://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/5847/14/chapitre2.docx>
18/01/2015 22:25:12

¹⁰ Michel Meyer, **Les gaz de schistes - Définition, état des lieux et perspectives**, SIG - Février 2013, p 5. Disponible au :
<http://www.rts.ch/emissions/geopolitis/divers/4756191.html/BINARY/Dossier-gaz-de-schiste-SIG.pdf> 18/12/2014 20:25:12

¹¹ Ladislav Smia, **gaz de schiste et autres gaz non conventionnels: Nouvelles ressources nouveaux enjeux**, Mirova Responsible Investing, novembre 2012, p 5.

¹² Michel Meyer, **Les gaz de schistes -Définition, état des lieux et perspectives**, OP cit, p1.

¹³ تقرير عن مجلس الطاقة العالمي، **دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري**، مرجع سابق، ص 12.

¹⁴ كميلية بوكرة، **لامية عاتي**، مرجع سابق، ص 197.

¹⁵ المرجع السابق، ص 202.

¹⁶ تقرير عن مجلس الطاقة العالمي، **دراسة موارد الطاقة: نظرة مركزة على الغاز الصخري**، مرجع سابق، ص 15.

¹⁷ Rozell DJ, Reaven SJ., **Water pollution risk associated with natural gas extraction from the Marcellus Shale**, Risk Anal 32(8), August 2012.

¹⁸ Premier forage pilote de gaz de schiste en Algérie, Extrait du portail Algérien des ENERGIESRENOUVELABLES.
<http://portail.cder.de/spip.php?article4338> 27/12/2014 17:02:20

¹⁹ محمد بن محمد العلوي، **الجزائر تسقط في قبضة أسواق النفط العالمية**
27/02/2014 17:02:20 <http://www.alarab.co.uk/pdf/2015/01/05-01/p11.pdf>