

أهمية الطاقة الشمسية في تأمين إمدادات الطاقة في الجزائر The importance of solar energy in securing the energy supply in Algeria

سليمان كعوان^{1*}، نورالدين بوالكور²، مسعود لشهب³

¹ جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة (الجزائر)، ecoslymane@yahoo.fr

² جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة (الجزائر)، nboulkour@yahoo.fr

³ جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة (الجزائر)، massoudlecheheb@yahoo.fr

تاريخ النشر: 2019/12/31

تاريخ القبول: 2019/12/30

تاريخ الاستلام: 2019/10/29

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز واقع الطاقات الأحفورية كأهم مصادر الإمداد بالطاقة في الجزائر، ومدى مساهمة هذه المصادر في ميزان الطاقة الجزائري، رغم أن هذه الطاقات تعد سبب من أسباب المشاكل البيئية والأزمات الاقتصادية، وقد توصلت الدراسة إلى ضرورة البحث عن طاقات متجددة، قصد تأمين إمدادات الطاقة، وأن الجزائر تخطط لاستبدال تدريجي للطاقات الأحفورية، من خلال مصادر الطاقة المتجددة خاصة الطاقة الشمسية، كما أن الطاقة الشمسية، وتطويرها، هو واحد من بين أهم اهتمامات السياسات الطاقوية في الجزائر، ومن بين الأهداف التي وضعتها الحكومة الجزائرية، وتمتلك الجزائر قدرات هامة من الطاقات الطاقة الشمسية، وهو ما يتطلب وضع سياسات لتطوير وتنمية آليات استغلال هذا المصدر، ويتحقق ذلك طبعاً عن طريق الاقتناع التام بضرورة استغلال هذا المصدر، بدلا من مصادر الطاقة الأحفورية، وبالتالي أصبحت الطاقة الشمسية ضرورة من ضرورات التنمية المعاصرة، كونها باتت شرطا أساسيا من شروط استدامة التنمية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الأحفورية، الطاقة المتجددة، الطاقة الشمسية، الجزائر.

تصنيف (JEL): Q2, Q3, Q4

Summary:

This study aims to highlight the reality of fossil energies as the most important sources of energy supply in Algeria, and the extent of these sources contribute to the Algerian energy balance, although these energies are one of the causes of environmental problems and economic crises energy, Algeria is planning a gradual replacement of fossil energies through renewable energy sources, especially solar energy. Solar energy, and its development, is one of the most important concerns of energy policies in Algeria, among the goals set by the Algerian government. This requires the establishment of policies to develop and develop mechanisms for the exploitation of this source, and this is achieved of course by fully convinced of the need to exploit this source, rather than fossil energy sources, and thus solar energy has become a necessity of contemporary development, as it has become a prerequisite Of sustainable development conditions.

key words: Fossil energy, renewable energy, solar energy, Algeria.

JEL classification: 4 Q, 3Q, 2Q

مقدمة:

أصبحت قضايا توفر الطاقة الأحفورية، وتكلفتها إشكالية كبيرة، لذا يجب البحث عن مصادر يمكن أن تكون بديلا ناجعا للطاقة الأحفورية، فإدراج مصادر الطاقات المتجددة في الموازنة الطاقوية، قصد ضمان تأمين إمدادات الطاقة، وكذلك تحقيق التنمية المستدامة، وفي الجزائر تم التكفل بالأهداف المتعلقة بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية في السنوات الأخيرة، وذلك بوضع الطاقة في خدمة سكان المناطق المعزولة في الجنوب الكبير الجزائري، وذلك باستعمال واستغلال الطاقة الشمسية.

إشكالية الدراسة:

لم يعد استغلال مصادر الطاقة المتجددة حكرا على العالم المتقدم فقط، بل أصبح بمقدور الدول النامية استغلال تلك المصادر، والجزائر واحدة من الدول النامية التي لديها فرصا للاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية. فما مدى مساهمة الطاقة الشمسية في تأمين إمدادات الطاقة في الجزائر؟

فرضية الدراسة

تمتلك الجزائر إمكانيات كبيرة من الطاقة الشمسية، بإمكانها الاستثمار فيها، بما يساهم في التخفيف من الطلب على الطاقات الأحفورية وتأمين إمدادات الطاقة.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

- إبراز أهمية مصادر الطاقات الأحفورية في ميزان الطاقة في الجزائر، وتلبية الطلب المستمر والمتزايد عليها، واستمرار هذه الأهمية رغم التوجه لاستغلال الطاقة الشمسية.
- إبراز أهمية تطوير واستغلال مشاريع الطاقة الشمسية في الجزائر.

أهمية الدراسة

إن موضوع الطاقة الشمسية، أصبح من المواضيع التي تلقى الاهتمام وتحظى بالبحث، ومن هنا فإن أهمية الدراسة تكمن في أنها تتناول أحد المواضيع الحديثة، والتي تحظى بالبحث خاصة في العقدين الأخيرين، كما أنها تبرز أهمية استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر، ودورها في التخفيف من الطلب على الطاقة الأحفورية وتأمين إمدادات الطاقة تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر.

- واقع الطاقة الأحفورية في الجزائر

1-1 ظهور الطاقة الأحفورية في الجزائر

ترجع بداية التنقيب عن النفط في الجزائر، إلى نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، ففي عام 1880، كانت أول محاولة للتنقيب عن النفط، وأثبتت هذه المحاولات وجود مجموعة من الآبار قليلة العمق، وأكدت إمكانية وجود هيدروكربونات، وأثبت أول بئر وجود

مجموعة تراكم لكميات من النفط، في أول بئر أكتشف بمنطقة "واد قيتري"، على بعد 150 كلم جنوب الجزائر العاصمة، قرب مدينة سور الغزلان سنة 1948، وفي بداية الخمسينات انتقلت عمليات البحث والتنقيب إلى الصحراء، وتم اكتشاف أول حقل نفطي هام، بمنطقة حاسي مسعود سنة 1956، وأهم حقل للغاز الطبيعي بحاسي الرمل، وآخر بعين أميناس عام 1956 (بلخضر، 2005، ص. 140)، ويعتبر حقل حاسي الرمل أكبر حقل غازي في الجزائر، وقدرت احتياطاته في ذلك الوقت 2000 مليار م³ (تكواشت، 2012، ص. 88).

ومنذ تلك السنة بدأت الشركات الفرنسية عمليات الإنتاج، حيث أصدرت الحكومة الفرنسية قانون المحروقات الصحراوي في عام 1958، الذي أوجد التنسيق المالي والضريبي بين الشركات الفرنسية، إذ شجعت الحكومة الفرنسية الشركات النفطية على البحث والإنتاج عندما أخضعت نصف أرباحها فقط للضرائب (بلخضر، ص. 140).

1-2- الأهمية الاقتصادية للطاقة الأحفورية في الجزائر

يلعب قطاع الطاقة والنفط في الجزائر دورا هاما ورئيسيا في التنمية الاقتصادية، ويعتبر الأداة المحركة لباقي فروع الاقتصاد الوطني وذلك بفضل الموارد الهامة من المحروقات والثروات الطبيعية التي يزخر بها الوطن، حيث تمثل المحروقات حوالي (مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 2014، ص. 3):

- 35% من الناتج المحلي الإجمالي.

- 97% من عائدات التصدير.

- أكثر من 60 % من إيرادات ميزانية الدولة.

كما تساهم هذه الأخيرة في تلبية كامل الاحتياجات الوطنية من الطاقة حيث بلغ الاستهلاك لسنة 2013 ما يعادل 52 مليون طن مكافئ نفط، وساعدت عائدات الطاقة على إرساء قاعدة اقتصادية متينة نتيجة للدور والوظيفة الموكلان إلى قطاع الطاقة، بالموازاة مع وضع ورسم سياسة طاقة متجانسة وتوفير المناخ الملائم لتشجيع الاستثمار.

تهدف سياسة الطاقة الوطنية إلى:

- تنمية المحروقات والمنشآت القاعدية من أجل إمداد السوق الوطنية بموارد الطاقة.

- تطوير الصادرات لتمويل الاقتصاد الوطني.

- المساهمة في بناء نسيج صناعي متكامل ومتنوع.

- خلق القيمة المضافة لتنمية الاقتصاد الوطني.

1-3- احتياطات وإنتاج واستغلال الطاقة الأحفورية في الجزائر

- احتياطات البترول في الجزائر

يمكن أن نبرز احتياطي البترول في الجزائر من خلال الجدول التالي الذي يبين تطور

احتياطي البترول في الفترة ما بين 1980 و2019.

الجدول (01): تطور احتياطي البترول في الجزائر (1980-2018)

السنوات	الاحتياطي (ألف مليون برميل)
1980	8,2
1985	8,8
1990	9,2
1995	10
2000	11,3
2005	12,3
2010	12,2
2015	12,2
2018	12,2

المصدر: إعداد الباحثين، اعتمادا على: BP statistical review of world energy
 من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن احتياطي البترول في الجزائر في الفترة ما بين 1980 و2018، عرف تطورا كبيرا، خاصة في الفترة من 1980 حتى 2005، حيث قدر في سنة 1980 ما قيمته 8,2 ألف مليون برميل، ووصل إلى 12,3 ألف مليون برميل في سنة 2005، أي تطور بنسبة 50%، ثم بعد ذلك عرف تراجعا طفيفا، ليصل إلى 12,2 ألف مليون برميل، ويبقى ثابتا حتى سنة 2018، وعموما عرف احتياطي البترول في الجزائر في الفترة ما بين 1980 و2018، نسبة تطور بلغت 48,78%.

- إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر

يمكن أن نبين إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر من خلال الجدول التالي الذي يبين تطور إنتاج واستهلاك البترول في الفترة ما بين 1980 و2018.

الجدول(02): تطور إنتاج واستهلاك البترول في الجزائر (1980-2018)

السنوات	الإنتاج (ألف برميل يوميا)	الاستهلاك (ألف برميل يوميا)
1980	1139	120
1985	1151	176
1990	1347	212
1995	1327	196
2000	1549	190
2005	1990	250
2010	1689	327
2015	1558	423
2018	1510	414

المصدر: إعداد الباحثين، اعتمادا على: BP statistical review of world energy

بالنظر إلى الجدول أعلاه نلاحظ أن الإنتاج اليومي للبترول في الجزائر في الفترة ما بين 1980 و2018، تزايد بمقدار 371 ألف برميل يوميا، أي بنسبة 32 %، وبالمقابل فإن الاستهلاك اليومي للبترول في الجزائر تزايد بمقدار 294 ألف برميل يوميا، أي بنسبة 245%، كما يلاحظ من الجدول نلاحظ أيضا أن الاستهلاك اليومي للبترول في سنة 1980 كان يمثل ما نسبته 10,5%، من الإنتاج اليومي في نفس السنة، بينما وصلت نسبة الاستهلاك اليومي إلى الإنتاج في سنة 2018 إلى 27,41 %، ومن خلال ما سبق يتبين أن الاستهلاك يتزايد بوثيرة أكبر من الإنتاج، وهو ما يبرز أهمية البحث عن بدائل تكون كفيلة على الأقل بتأمين الإمدادات.

- احتياطات الغاز في الجزائر

يمكن أن نبرز احتياطي الغاز في الجزائر من خلال الجدول التالي الذي يبين تطور احتياطي الغاز في الفترة ما بين 1980 و2018.

الجدول (03): تطور احتياطي الغاز الطبيعي في الجزائر (1980 - 2018)

السنوات	الاحتياطي (تريليون متر مكعب)
1980	3,6
1985	3,2
1990	3,2
1995	3,6
2000	4,4
2005	4,3
2010	4,3
2015	4,3
2018	4,3

المصدر: إعداد الباحثين، اعتمادا على: BP statistical review of world energy

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن احتياطي الغاز الطبيعي في الجزائر، عرف تطورا في الفترة ما بين 1980 و2018 حيث كان يبلغ 3.6 تريليون متر مكعب في سنة 1980، ووصل إلى 4.3 تريليون متر مكعب في سنة 2018، أي تطور بنسبة 19.44%.

- إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر: يمكن أن نبين إنتاج واستهلاك الغاز في الجزائر من خلال الجدول التالي الذي يبين تطور إنتاج واستهلاك الغاز في الفترة ما بين 1980 و2019.

الجدول (04): تطور إنتاج واستهلاك الغاز الطبيعي في الجزائر (1980 - 2018)

السنوات	الإنتاج (بليون متر مكعب)	الاستهلاك (بليون متر مكعب)
1980	15,4	11,1
1985	37,3	13,4
1990	51,7	16,8
1995	61,5	19,3
2000	91,9	20,6
2005	84,9	23,3
2010	77,4	33,8
2015	81,4	42,1
2018	92,3	42,7

المصدر: إعداد الباحثين، اعتمادا على: BP statistical review of world energy

نلاحظ من خلال الجدول أعلاه أن إنتاج الغاز الطبيعي في الجزائر عرف نموا كبيرا ما بين 1980 و2018، حيث بلغ في 1980 ما قيمته 15.4 بليون متر مكعب، ووصل إلى 92.3 بليون متر مكعب في سنة 2018، أي تزايد بمقدار 76.9 بليون متر مكعب، بينما عرف استهلاك الغاز الطبيعي نموا أقل من نمو الإنتاج، حيث بلغ في سنة 1980 ما قيمته 11.1 بليون متر مكعب، ووصل إلى 42.7 بليون متر مكعب في سنة 2018، أي تزايد بمقدار 31.6 بليون متر مكعب.

- آفاق الطاقة في الجزائر

2-1- إستراتيجية الطاقة في الجزائر

ترتكز الإستراتيجية الطاقوية الوطنية في آفاق 2040 على (مؤتمر الطاقة العربي العاشر، 2014، ص5):

- استعمال الغاز وذلك بتحفيز استخدام غاز البترول المسال و الغاز الطبيعي المضغوط في قطاع النقل.
- تثمين استخدام الموارد الطاقوية من خلال تطوير الصناعة التحويلية كالبتروكيميا، التكرير، ...الخ.
- تطوير استعمال الطاقات المتجددة على نطاق واسع وذلك برفع نسبة توليد الكهرباء من المصادر المتجددة إلى 30 بالمائة.

- الشروع في دراسة إمكانية تطوير استغلال ثروات المصادر غير التقليدية.

- الاعتماد على مبادئ الحيلة والوقاية والمحافظة على البيئة في إطار التنمية المستدامة.

2-2- إجراءات الحفاظ على الطاقة من أجل التنمية المستدامة

نظرا لعامل نضوب الموارد الطاقوية الأحفورية، قررت الجزائر وضع إستراتيجية وطنية للفعالية الطاقوية من أجل ضمان توازن العرض والطلب والحفاظ على الاحتياط الوطني للمحروقات، ولهذا، يعتبر التخطيط على المدى البعيد أمرا ضروريا لوضع خطة عمل في هذا المجال، وعليه قامت الوكالة الوطنية لترقية استخدام الطاقة و ترشيد استهلاكها (APRUE) بدراسة مستقبلية حول الطلب النهائي للطاقة في الجزائر التي أفرزت عن وجود قدرة اقتصادية طاقوية تزيد عن 10 مليون طن مكافئ نفط في آفاق 2030، مستندة على منهج السيناريوهات لاستغلالها وإعداد إستراتيجية في هذا المجال، وإضافة إلى ذلك، فإن مجموع الاقتصاد الطاقوي يزيد عن 90 مليون طن مكافئ نفط في آفاق 2030، متجاوزا إجمالي الإنتاج الوطني للمواد الغازية لسنة 2011 (غاز طبيعي وغاز البروبان المسال)، وهذا ما يعكس الأهمية البالغة لتنفيذ البرنامج الوطني للفعالية الطاقوية (كعوان، 2011، ص. 223).

والآن سوف نقف عند البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة (2007 - 2030)، ومضمون

مضمون البرنامج الوطني لترشيد استهلاك الطاقة، وذلك كالتالي:

2-2-1- البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة (2007 - 2030)

يحدد القانون 99-09 المؤرخ بتاريخ 28 يوليو 1999 المتعلق بالتحكم في الطاقة شروط ووسائل تأطير تنفيذ السياسة الوطنية لترشيد استهلاك الطاقة، ولتحقيق هذه السياسة تم الاعتماد على (مؤتمر الطاقة العربي العاشر، ص. 28):

- الوكالة الوطنية من أجل تطوير وترشيد استهلاك الطاقة APRUE

- الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة FNME

- البرنامج الوطني لترشيد الطاقة PNME

- اللجنة المشتركة بين القطاعات لترشيد استهلاك الطاقة CIME

تم تحديد البرنامج الوطني لترشيد استهلاك الطاقة PNME، بموجب المرسوم التنفيذي المؤرخ في 2004، والمصادق عليه من قبل الحكومة، حيث تسهر وكالة APRUE على تنفيذ هذا البرنامج، تحت رعاية وزارة الطاقة والمناجم، والذي يتم من خلاله:

- تحديد إطار و آفاق ترشيد الطاقة.

- تقييم إمكانيات التحكم في الطاقة.

- الانجازات المحتمل تحقيقها على المدى القصير، المتوسط وكذا الطويل.

وبشكل عام، فإن تمويل الفعالية الطاقوية يعتمد على الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة FNME من خلال مختلف الآليات التمويلية المناسبة خاصة:

- الإعانات.

- القرض المدعم.

- القرض الضريبي.

- المنح المشجعة

وتم تحديد البرنامج الوطني لترشيد الطاقة PNME حسب نوعية المواد الطاقوية (مواد بترولية، كهرباء)، ومجالات الاستعمال (إنارة، تدفئة)، وكذا ميادين الاستخدام المختلفة (صناعة، زراعة...).

وجهت الدولة أعمالها وإستراتيجيتها من خلال تكليف القطاعات الناشطة، القطاع السكني، الخدمات، الجماعات المحلية، قطاع الصناعة، وكذا النقل إلى تحقيق ما يلي:

- إعلام و توعية المستهلك بأهمية التحكم في الطاقة.

- تكوين وتدريب مهندسي المؤسسات الصناعية في مجالات إدارة الطاقة وإجراء تدقيقات طاقوية.

- إجراء الدراسات الشاملة والقطاعية لتقييم إمكانية الاقتصاد في الطاقة.

- إجراء دراسات ميدانية وتطوير أشكال جديدة للطاقة والتكنولوجيات الفعالة.

- إجراء فحوص طاقوية في الوحدات الصناعية ذات الاستهلاك المرتفع من الطاقة (خاصة فيما يتعلق بالوحدات المصنعة لمواد البناء).

- دراسة مجالات توزيع استهلاك الطاقة ومختلف استخداماتها.

- إدراج معايير طاقوية ناجعة في البنيات الجديدة والآلات والأجهزة التي تعمل بالطاقة.
- تعليم و تكوين المستعملين في ميدان الاقتصاد الطاقوي.
- إقامة الإستراتيجية الوطنية للفعالية الطاقوية على برنامج وطني من أجل التحكم في الطاقة.
- منح امتيازات مالية، جبائية وفي مجال حقوق الجمركة لفائدة الأعمال والمشاريع التي تساهم في التنمية والفعالية الطاقوية.
- تطوير بنك للمعطيات الإحصائية حول الطاقة قصد إتمام معرفة النظام الوطني للاستهلاك الطاقوي.

- تنظيم، تنشيط وتنسيق تنفيذ برامج وأنشطة التحكم الطاقوي.

2-2-2- مضمون البرنامج الوطني لترشيد استهلاك الطاقة

حيث كان مضمون هذا البرنامج كالتالي (كعوان، 225):

بلغ الاستهلاك النهائي للطاقة في كل القطاعات (الصناعة، السكن، الخدمات، النقل والزراعة) حوالي 18 مليون طن مكافئ نفط في سنة 2000 و 36 مليون طن مكافئ نفط في سنة 2012. في 2030، إذا ما وضعنا أنفسنا في سيناريو "أتركه يفعل" (سيناريو العمل كالمعتاد)، فإن استهلاك الطاقة في هذه القطاعات الخمس، سيصل إلى حوالي 66.42 مليون طن مكافئ نفط (أي ما يعادل نسبة نمو سنوي متوسط 4,7% بين سنتي 2011 و 2030).

- وبالمقابل، إذا كانت هناك إرادة سياسية للتحكم في الطاقة (سيناريو إيرادي/سيناريو الأساس)، فإن استهلاك هذه الأخيرة لن يتجاوز 56,4% مليون طن مكافئ نفط، أي انخفاض النمو بنسبة 15% مقارنة مع سيناريو "أتركه يفعل" (سيناريو العمل كالمعتاد)، أي ما يعادل نسبة نمو سنوي متوسط 3,8% ما بين 2011 و 2030.

كما سمحت الأعمال الإستشرافية بإنشاء سياسة التحكم في الطاقة ووضع إجراءات على المدى البعيد (2030) المعبر عنها في برامج ذات المدى المتوسط والقصير، والمتمحورة حول البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة، كالتالي:

- على المدى القريب (2011-2013)

تم إطلاق مشاريع واقعية وطموحة في المرحلة الأولى للبرنامج الوطني للفعالية الطاقوية، ومن المتوقع أن ترتفع في المراحل القادمة، و قد مكنت هذه المدة (2011-2013) من خلال مختلف الإجراءات الحكومية المعتمد عليها من وضع إطار لتطبيق الفعالية الطاقوية ورفع قدرة التحكم في الطاقة وتحديد أهدافها ومختلف المشاريع الواجب الأخذ بها في هذا الإطار، من تحقيق ما يلي:

- العزل الحراري لحوالي 11000 مسكن.

- تركيب 4000 متر مكعب من سخان الماء الشمسي .

- توزيع 750 ألف مصباح اقتصادي و 50 ألف مصباح الصوديوم.

- تحويل حوالي 12 ألف سيارة تسير بغاز البترول المسال.

المخطط على المدى المتوسط (2020)

- المباني (المنازل و الخدمات)

- العزل الحراري لحوالي 11000 مسكن جديد و20000 للبنيات القائمة.

- تركيب 150000 متر مكعب من سخان الماء الشمسي.

- توزيع 10 مليون مصباح اقتصادي ومنع تسويق المصابيح ذات التوهج سنة 2020.

- تعويض كافة المصابيح الزئبقية الموجودة المخصصة للإضاءة العمومية بمصابيح الصوديوم الفائقة الضغط.

- الصناعة:

- إلزامية تنفيذ توصيات التدقيق.

- إدراج التكنولوجيا الفعالة ذات المستوى العالي.

- النقل:

- تحويل 20 % من حظيرة السيارات إلى الغاز البترول المسال كوقود.

- استعمال الحافلات التي تسير بالغاز الطبيعي المضغوط في المدن الكبرى.

المخطط على المدى البعيد (2030)

امتدت الدراسة الإستشرافية لطلبات الطاقة النهائية في آفاق 2030 (حسب سيناريو أتركه يفعل "سيناريو العمل كالمعتاد" والسيناريو الإيرادي "سيناريو الأساس") على المدى البعيد وذلك للتأكيد على أهمية اتخاذ الإجراءات على المستوى العالمي، من خلال:

- تعزيز الأنظمة القانونية حول التحكم في الطاقة.

- ترقية الإنتاج المحلي للصناعات التي تنشط في مجال الفعالية الطاقوية (المصباح الاقتصادي، سخان الماء الشمسي، مواد العزل الحراري).

- وضع تدابير الرقابة حول الفعالية الطاقوية.

- منع التكنولوجيات المستهلكة للطاقة مثل:

- مصابيح ذات الاستهلاك العالي للطاقة ابتداء من 2020.

- الأجهزة الكهربائية ومنزلية حسب نظام التأشير الاستهلاكي الطاقوي.

3- الطاقة الشمسية

3-1- إمكانات الطاقة الشمسية في الجزائر

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 3900 ساعة

بالبهضاب العليا والصحراء، ويبلغ متوسط الطاقة المتحصل عليها يوميا على مساحة أفقية عتبة 5

كيلوواط ساعة لكل 1 م²، ما يعادل 1700 كيلوواط ساعة/م² في السنة بالشمال، و 2263 كيلوواط

ساعة/م² في السنة بالجنوب (مؤتمر الطاقة العربي العاشر، ص.16)

وبالتالي فالجزائر لها مجموعة من المقومات، والتي جعلت من الطاقة الشمسية الطاقة المتجددة الأكثر أهمية في الجزائر ولعل أهمها (تكواشت، ص. 146):

- وفرة الأراضي الصحراوية المشمسة أغلب أيام السنة، كما أن الشمس تمتد لأكثر من 2000 ساعة في السنة.

- تعد صحراء الجزائر من أكبر الصحاري في العالم، وتتميز بالحرارة الشديدة خاصة في فصل الصيف، حيث تفوق درجة الحرارة 60 درجة، (مساحة الصحراء في الجزائر أكثر من 80% من المساحة الإجمالية، مما يساعدها من استغلال أكثر للطاقة الشمسية).

- تشير الكثير من الدراسات إلى أن الطاقة الشمسية التي تمتلكها الجزائر تتيح لها حتى فرصة تصدير هذا النوع من الطاقة لدول أخرى، وذلك لاتساع مساحات الجزائر واستمرار تعرضها لكميات عالية من موجات الإشعاع الضوئي والكهرومغناطيسي الصادر من الشمس.

- توجد بالجزائر مجمعات قروية صغيرة متفرقة ومتباعدة، حيث يقدر عدد سكان الريف 40% من إجمالي السكان وأنه قد يتعذر لأسباب عملية أو اقتصادية ربط هذه القرى والأرياف في بعض الأحيان بالشبكة الرئيسية للكهرباء، لذا فإن الحل المنطقي في هذه الحالة هو استغلال الطاقة الشمسية في هذه المجمعات النائية.

- كثرة الطرق التي يمكن بها استغلال الطاقة الشمسية بفعالية في الجزائر، ويمكن تصنيفها في ثلاث فئات رئيسية هي التطبيقات الحرارية وإنتاج الكهرباء والعمليات الكيميائية.

- انخفاض الغيوم في كثير من المناطق الصحراوية المؤهلة أكثر لهذا النوع من الاستغلال الطاقوي.

- لا تعاني الجزائر من مشكل المساحة المطلوبة لتشييد الألواح الشمسية ومستلزماتها حيث تقدر مساحة الجزائر ب 2381741 كم²، مقابل 36 مليون لوحة شمسية (إحصائيات 2010)، وللحصول على 1000 واط من الكهرباء، نحتاج إلى مساحة من 7 إلى 10 م² من هذه الألواح.

- أثبتت العديد من دراسات الجدوى في عدة دول من بينها الجزائر أنه يمكن استعادة رأس المال المستثمر في الطاقة الشمسية خلال فترة تتراوح بين ثلاث وخمس سنوات تتمكن بعدها الجهة المنفذة لمشاريع الطاقة الشمسية من الحصول على طاقة نظيفة منخفضة التكلفة.

والجدول الموالي يبين إمكانيات الطاقة الشمسية.

الجدول (05): الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر

الأقاليم	الساحل	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة %	4	10	86
المدة المتوسطة للتعرض للشمس (ساعة في السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوسطة الممكنة (كيلوواط ساعي/م ³ في السنة)	1700	1900	2650

Source : Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord, Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, 2012.

حيث تمثل الإمكانيات الشمسية في الجزائر، الأهم في منطقة حوض البحر المتوسط (كعوان وجابة، 2010، ص.64)

- 169440 تيراواط ساعي في السنة.

- 500 مرة الاستهلاك الجزائري من الكهرباء.

- 60 مرة استهلاك أوروبا الخمسة عشر (المقدرة 3000 تيراواط ساعي في السنة).

2-2- مشاريع الطاقة الشمسية

2-2-1- التحويل الحراري للطاقة الشمسية

فيما يخص التحويل الحراري للطاقة الشمسية فكانت هناك مجموعة من المشاريع وهي كالتالي:

تسخين المياه: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي :

الجدول (06): مشروع التسخين الشمسي للمياه المنزلية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
التسخين الشمسي للمياه المنزلية	تطوير نموذج أولي تطبيقي يهدف للاستخدام المنزلي، ويجب أن يكون هذا النموذج مجدي اقتصاديا.	يتكون مسخن المياه الشمسي من 2 لاقط مسطح (مساحته الفعالة 1.56 متر مربع لكل لاقط وسعة خزن 220 لتر، يتم العزل للبخار بمساعدة طبقة رغوة البوليبيثيني 5 سم)، يعمل النظام من خلال السيفون الحراري

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، 1988، ص.80)
وقد تم إجراء التجارب على عدة أنواع من المسخن الشمسي في الموقع وتم اختبار نوع منها بشكل نهائي بهدف التصنيع.

التدفئة: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي :

الجدول (07): مشروع التسخين الجماعي للمياه

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
التسخين الجماعي للمياه	هذا المشروع يهدف إلى تسخين كميات كبيرة من الماء لتدفئة المواطنين للاحتياجات الصناعية	يتكون النظام من 15 لاقط مسطح مركبة بشكل على التوازي مع أو بدون مبادل حراري وهو مزود بخزان معزول سعته 1500 لتر ومضخة قادرة على تنظيم الحركة (ريش، ترموستات... إلخ)

المصدر: من إعداد الباحثين، اعتمادا على (كعوان،، ص.231).

وفيما يخص النتائج فقد تم إنجاز نموذج في عام 1986 وتجري عليه التجارب منذ ذلك الوقت في الموقع، توجد احتمالات الإنتاج التجاري لهذا النظام التبريد: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي :

الجدول (08) : مشروع آلة تبريد تعمل بالامتصاص في دورة متبادلة

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
آلة تبريد تعمل بالامتصاص في دورة متبادلة (الأمونيوم-الماء)	يسعى هذا المشروع إلى إنجاز آلة تبريد تغذيها الطاقة الشمسية لحفظ المنتجات الغذائية في المواقع المعزولة	يتألف النظام من: - لاقطات مسطحة بسطوح زجاجية مزدوجة - خزان غلي (غلاية) - نظام امتصاص - مكثف، مبخر، مقوم، غلاف عازل سعته 5 م ³ . يقوم مبدأ عمل هذه الآلة على الاستفادة من شدة الميل الكيميائي لسائلي الأمونيوم والماء في نقل الكتلة والحرارة وتكثيف عمل الآلة

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص 81).

وتم إنجاز هذه الآلة عام 1985، وجريت لأول مرة في جنوب البلاد.

التحلية: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي :

الجدول (09): مشروع مقطرذا مفعول البت الزجاجي، مقطر الشلال

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
مقطرذا مفعول البت الزجاجي، مقطر الشلال	- إنتاج الماء من المياه شبه المالحة - إنتاج الماء المقطر لتطبيقات مختلفة (البطاريات، المخابر... إلخ)	يتألف النظام من: - وعاء من الألياف الزجاجية المطلي بالأسود (سواء مسطح أو مدرج) - زجاج مائل بانحدار أو انحدارين

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 82).

وهذه الأنظمة سهلة التركيب ولا تحتاج إلا القليل من الصيانة، والإنتاج في حدود 51 في اليوم بسطح لاقط مساحته 1 م²، هذه الأنظمة حسنة التلاؤم، وقد تم تركيب العديد من هذه المقطرات عبر البلاد.

تجفيف المحاصيل: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي :

الجدول (10): مشروع مجفف للتبغ، مجفف للفواكه

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
مجفف للتبغ، مجفف للفواكه	- السيطرة على تقنيات التجفيف عن طريق الطاقة الشمسية - تطوير أنظمة مختلفة للتجفيف - لالاقتصاد في الطاقة	يستخدم هذا النظام لاقط لتسخين الهواء ونفق للتجفيف يتلاءم مع شرائح عديدة من درجات الحرارة والرطوبة، الجهاز المذكور أعلاه قد خطط لأجل تجفيف التبغ الأشقر (Tabac Blond)، ويمكن مواءمته لتجفيف الفواكه (الزبيب، المشمش...)، ويمكن لهذا النظام أن يعامل 125 كيلو غرام من المنتجات الرطبة في اليوم

المصدر: إعداد الباحثين، (كعوان، ص. 233).

وتم تجريب النموذج المنجز في مواقع إنتاج التبغ (1987).
الزراعة المحمية: هناك مشروعين فيما يخص الزراعة المحمية.
المشروع الأول: يمكن توضيحه في الجدول التالي:

الجدول (11): مشروع تدفئة البيوت الزجاجية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
تدفئة البيوت الزجاجية	- لالاقتصاد في الطاقة - تطبيق الطاقة الشمسية في تدفئة البيوت الزجاجية	يتم تدفئة البيوت الزجاجية باستخدام الماء المسخن بالطاقة الشمسية بسعة كبيرة، وفي هذه الحالة يستلزم استخدام خزانات كبيرة

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 83).

وتم إنجازها وتجريبها في الموقع (1985).

المشروع الثاني: يمكن توضيحه في الجدول التالي:

الجدول (12): مشروع تكييف الهواء داخل البيوت الزجاجية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
تكييف الهواء داخل البيوت الزجاجية	- ترطيب الهواء داخل البيوت في المناطق الصحراوية - لالاقتصاد في الطاقة - تطوير وتطبيق أنظمة الترطيب	/

المصدر: إعداد الباحثين، (كعوان، ص. 234).

وتم تجريب الوحدة والنموذج في جنوب البلاد.

توليد البخار للأغراض الصناعية: يمكن توضيحه في الجدول التالي :

الجدول (13): مشروع دراسة وإنجاز اللاقطات الأسطوانية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
دراسة وإنجاز اللاقطات الأسطوانية والتي على شكل قطع مكافئ Cylindro-Parabolique	- إنتاج البخار الصناعي - السيطرة على تقنيات التصنيع - تطوير الأنظمة التحتية (أنظمة المتابعة، التنظيم، التخزين، الربط... إلخ)	النموذج الأولي يتألف من بناء خفيف (عاكس من الألمنيوم المصقول)، قطر فتحة 1م وطوله 1.5م. الأنبوب الماص من الحديد الذي لا يصدأ ومغلق بأنبوب من زجاج البايريكس لتقليل فقدان الحرارة عن طريق الحمل، ويتم تركيب اللاقط بالطريقة القطبية مع متابعة كل ساعة، ويرتبط بإنتاج البخار عن طريق حلقة حرارية

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 84).
وأفاد النموذج الأولي في حل المشكلات التقنية التي تواجه مثل هذا النوع من اللاقط المركز، كما يفيد هذا النموذج كمنضدة تجارب الإنتاج السابق للتصنيع بهدف إقامة محطة توليد بخار صناعية صغيرة.

3-2-2- التحويل الفولتاضوئي

نظم توليد الكهرباء المستقلة: يمكن تلخيص هذا المشروع في الجدول التالي:
الجدول (14): مشروع كهربية الريف

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
كهربية الريف	- تلبية احتياجات المناطق الريفية البعيدة عن المصادر الكهربائية - اختبار جدوى الأنظمة الفولتاضوئية - اختبار المردودية الاقتصادية في بعض المناطق	يتألف النظام من مجموعة من نماذج فولتاضوئية وتخزين كهربائي من خلال المراكم، ومزود بوسيلة تنظيم، ونظام تحويل التيار المستمر المتردد

المصدر: إعداد الباحثين، (كعوان، ص 235).
والعديد من المنشآت من هذا النوع تعمل ضمن منظومة الطاقة عبر البلاد كلها.
ضخ المياه: يمكن توضيح هذا المشروع في الجدول التالي:

الجدول (15): مشروع الضخ الفلتاضوي

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
الضخ الفلتاضوي	- تغذية المضخات في المناطق الريفية البعيدة عن مصادر الطاقة الكهربائية. - الاقتصاد في الطاقة بتجنب الاستهلاك الكبير في الوقود.	بصفة عامة يتألف من مضخات تعمل بالطاقة الشمسية (بدون تخزين) وتغذيها مولدات فلتاضوية بالتوصيل المباشر

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 85).

تعمل العديد من المضخات منذ زمن طويل مستخدمة هذا المصدر من الطاقة والنتائج مرضية جداً.

تطبيقات المناطق النائية: وفيما يخص مشاريع تطبيقات المناطق النائية فهناك أربعة (4) مشاريع كما يلي:

المشروع الأول: ويدعى الإرشاد الأرضي، وهو موضح في الجدول التالي :

الجدول (16): مشروع الإرشاد الأرضي

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
الإرشاد الأرضي	تحديد المواقع لنقل الأشخاص عبر جنوب البلاد	يتكون المعلم الأرضي من نموذج فولتاظوي قدرته 35 وات، وبطارية سعتها 60 أمبير ساعة ومجموعة كهربائية تتكون من منظم الشحنة قاطع التيار عن الغسق ومحطة إشارات غامرة ارتفاع المعلم 7 متر

المصدر: إعداد الباحثين، (كعوان، ص. 236)

وفيما يخص النتائج فهناك معالم (BALISAGE) لأربعة مواقع (2000 كيلومتر) في جنوب البلاد.

المشروع الثاني: كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (17): تغذية خدمة هرتزية بالطاقة الشمسية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
تغذية خدمة هرتزية بالطاقة الشمسية	توفير اكتفاء ذاتي من الطاقة لهذه المنشآت بكفاءة عالية بالنسبة للمولدات الحرارية المستعملة	يتألف النظام من: - حقل فولتاضوئي ذي 20 نموذجاً (768 وات بالجملة) - تخزين كهربائي (48 وحدة، سعة 280 أمبير ساعة تحت جهد 84 فولت) - منظم دورة تحديد شحنة البطارية وحمايتها من ناحية أخرى من الشحنة الزائدة

المصدر: إعداد الباحثين، (دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 86).
كانت تغذية المجموعات الهرتزية بالطاقة الفولتاضوئية حل جديد وكفاء، وتحقق الاكتفاء الذاتي وهي حالياً وسابقاً منافسة بالنسبة للمصادر الأخرى من الطاقة.
المشروع الثالث: كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول (18): مشروع الحماية الكاثودية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
الحماية الكاثودية	استبدال المولدات الحرارية (في حالة أنابيب نقل الغاز) والمقومات ومولدات الكهرباء (في حالة أنابيب الزيت) بواسطة مولدات فولتاضوئية	إقامة حماية كاثودية عن طريق إنقاص شدة التيار مستخدماً مصدراً طاقة ذات تيار مستمر حسب القطب السالب متصل بالقناة التي يلزم حمايتها. والقطب الموجب متصل بأنود يوجد على بعد مائة متر من أنابيب الزيت أو الغاز

المصدر: إعداد الباحثين، (كعوان، ص. 237).
المشروع الرابع: وهو موضح في الجدول التالي:

الجدول (19): مشروع الحافظ الطبي المغذي بالطاقة الفلٹاضوئية

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
الحافظ الطبي المغذي بالطاقة الفلٹاضوئية	تزويد مستويات توزيع الأدوية المقامة في المناطق المعزولة وغير المكهربة حيث تبرز مشكلة حفظ الأدوية والمواد الطبية بشكل حاد (خاصة بالنسبة لللقاحات)	يتضمن نظام التبريد الفولٹاضوئي من: - حيز تبريد Bac Frigorifique سعته 228 لتر مقسم إلى حجرتين - حجرة تجميد ($T=5$ درجة مئوية سعة 15 لتر) لعمل الثلج - حجرة حفظ ($T=0$ درجة مئوية سعة 45 لتر) لتخزين اللقاحات والأدوية - مجموعة التبريد بالضغط مع وحدتها الالكترونية تتضمن خط محكم بتيار مستمر 12 أو 24 فولت (وحدة الأسطوانة 2.5 سنتيمتر مكعب سائل تبريد R12 والمكثف لهذا النوع يتم تبريده بالهواء، المبخر، عزل الخزان طبقة من رغوة البوليوريثان سمك 5 سم، درجة الترموستات عند أطراف الوحدة الالكترونية يسمح بفتح ووقف الدائرة الكهربائية للمجموعة، المنظم يقع بين النماذج الفولٹاضوئية والبطاريات، ترتب النماذج الفولٹاضوئية على التوازي، بطارية رصاص (4) لخزن الطاقة الكهربائية

المصدر: إعداد الباحثين، (اعتمادا على دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، ص. 87).

تم إجراء تجارب للتعرف بدقة على أداء الحافظ ودورة التشغيل وتوقيف مجموعة التبريد، وكذلك موضوع تخزين الطاقة للاكتفاء الذاتي لمدة 10 أيام بدون شمس، أبعاد المولد والتخزين تتوقف على موقع التركيب، واستعمل عدد من الحافظات لتزويد مراكز العلاج والمصححات القائمة في مناطق نائية.

4 تحليلية المياه: كما يوضح الجدول التالي:

الجدول (20): مشروع التحلية بالضغط الأسموزي العكسي

اسم المشروع	أهداف المشروع	وصف المشروع
التحلية بالضغط الأسموزي العكسي (التناضح العكسي)	استخدام التناضح العكسي لتحلية كميات كبيرة من المياه المالحة، وإنتاج المياه الصالحة للشرب في المناطق الريفية.	تتألف هذه العملية من التصفية تحت الضغط خلال غشاء انتقائي، هذا الغشاء له خاصية إمرار الماء النقي وحجز الأملاح الذائبة. يتطلب التناضح العكسي طاقة ميكانيكية أو كهربائية لضمان أداء مضخة ذات ضغط عالي ويتم توفير هذه الطاقة الكهربائية من مولد فولتاضوئي.

المصدر: إعداد الباحثين، اعتمادا على (كعوان، ص. 238)

وتم تجريب وحدة ريادية، هذه الوحدة في طور التركيب في جنوب البلاد.

2-3- مشاريع أخرى

وقامت الجزائر في 2009 بتطوير محطة طاقة شمسية لمنافسة الطاقة المنتجة في باقي أنحاء العالم، حيث كان من المتوقع أن يحقق الهجين 5 بالمائة من قدرة التوليد الوطنية في نهاية العام 2015، وبذلك تمتلك الجزائر فرصة مناسبة لتصدير الطاقة إلى إيطاليا وبقية البلدان الأوروبية، وفقا لوزارة الطاقة والمناجم، تمتلك الجزائر منطقة مشمسة هائلة مع إمكانات ضخمة لاستغلالها، كما أن لديها الموارد البشرية والمالية اللازمة، وهي لا تفتقر إلى شيء، بل إنها قادرة على منافسة بلدان أخرى (بيتر ميسين ليزلي هنتر، 2009، ص. 55).

وتجدر الإشارة إلى أن 18 قرية تجمع حوالي ألف مسكن هي مزودة الآن بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية في ولايات الجنوب الكبير قبل سنة 2004، حسب وزير الطاقة والمناجم السابق شكيب خليل آنذاك (شكيب خليل، 2004)، كما يبين الجدول التالي:

الجدول رقم (21): القرى المزودة بالطاقة الشمسية

الولاية	عدد القرى المزودة	تاريخ دخول الخدمة
تندوف	03	ما بين 1999-2000
أدرار	02	2000
إليزي	05	ما بين 1999-2000
تمنراست	08	ما بين 1998-2000

المصدر: إعداد الباحث، اعتمادا على: ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007, p57

وحسب وزارة الطاقة والمناجم فقد كان هناك برنامجا تم تنفيذه في سنة 2004، حيث تم تزويد 16 قرية أخرى تجمع حوالي 600 مسكن، كما أن الدراسات جارية لتعميم استعمال الطاقات المتجددة في كل المواقع المنعزلة والبعيدة عن الشبكة الكهربائية (شكيب خليل، 2004)، وهناك بعض المشاريع الأخرى مثل: (رتول ومداحي)

- مشروع كهربة 16 قرية بالطاقة الشمسية في الجنوب (2006-2009)

- مشروع إنشاء محطة كهروشمسية لإنتاج الكهرباء بحاسي الرمل.

- تزويد محطة خدمات نפטال في سطواوإلي بالطاقة الشمسية.

- مشاريع المحافظة السامية لتنمية السهوب.

نتائج الدراسة

- تطور استغلال احتياطات البترول والغاز الطبيعي في الجزائر بشكل سريع، ومن المرجح استمراره بنفس الوتيرة خلال السنوات المقبلة، وذلك مع تطور التقنيات والخبرات في هذا المجال.

- بالنظر إلى إمكانيات الجزائر في مجال الطاقة المتجددة، فإنها تملك إمكانيات كبيرة، خاصة في مجال الطاقة الشمسية، من منطلق أنها أكثر منطقة سطوع شمسي في العالم.

- رغم وجود احتياطات كبيرة من الطاقة الشمسية في الجزائر، وإمكانية استغلالها، فإنه لن يخفض بشكل ملحوظ اعتمادها على استغلال البترول والغاز الطبيعي.

- رغم توجه الدولة الجزائرية نحو الاستثمار في الطاقات المتجددة، فإن استغلال الطاقة الشمسية في الجزائر، لم يتطور بشكل سريع، ومن المرجح استمراره بنفس الوتيرة خلال السنوات القادمة.

- لم يتم تحقيق نتائج مرضية في مجال إنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر، خاصة من الناحية التجارية.

قائمة المراجع:

- بيتر ميسين ليزلي هنتر، الشرق الأوسط واستراتيجيات الطاقة المتجددة بدائل الطاقة النووية. ترجمة وتقديم عماد شيحة، المركز العربي للدراسات الإستراتيجية، ترجمات إستراتيجية، العدد 44، ديسمبر 2009.

- تكواشت عماد، واقع وآفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر. مذكرة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر، 2011/2012.

- حوار مع شكيب خليل، وزير الطاقة والمناجم، مجلة "الحوادث" لندن أوت 2004.

- راتول محمد، مداحي محمد، صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة- كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة، حالة مشروع ديزرتاك.

- عبد القادر بلخضر، استراتيجيات الطاقة وإمكانيات التوازن البيئي في ظل التنمية المستدامة - حالة الجزائر-. مذكرة ماجستير، جامعة سعد دحلب، البليدة، الجزائر، 2005.

- مؤتمر الطاقة العربي العاشر، الطاقة والتعاون العربي، أبوظبي، الورقة القطرية (الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية)، الإمارات العربية المتحدة، ديسمبر 2014.
- دليل مشروعات الطاقة المتجددة في الوطن العربي، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، إدارة العلوم، تنسيق برعي محمد حمزة، مطبعة المنظمة، تونس، 1988.
- كعوان سليمان، دور الطاقة البديلة في تحقيق التنمية المستدامة، رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة باجي مختار عنابة، الجزائر، 2016.
- سليمان كعوان، جابة أحمد، تجربة الجزائر في استغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، مجلة العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة المسيلة، الجزائر.
- BP statistical review of world energy 2018
- ministre de l'énergie et des mines, guide des énergies renouvelables, édition 2007.
- Nations Unies, Commission économique pour l'Afrique, Bureau pour l'Afrique du Nord, Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord, 2012.

