

## مدخل إستراتيجي للنهوض بإستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر على ضوء تجارب أجنبية رائدة – الولايات المتحدة الأمريكية والصين نموذجا- A STRATEGIC APPROACH TO PROMOTE THE USE OF SOLAR ENERGY IN ALGERIA IN LIGHT OF LEADING FOREIGN EXPERIENCES - USA AND CHINA AS A MODEL -

د.بوعكريف زهير

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

جامعة محمد الصديق بن يحيى-جيجل

الجزائر

[zbouakrif@yahoo.fr](mailto:zbouakrif@yahoo.fr)

د.زنادة سهيلة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

جامعة محمد الصديق بن يحيى-جيجل

الجزائر

[zsouheyla@yahoo.fr](mailto:zsouheyla@yahoo.fr)

## ملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على تجربي الولايات المتحدة الأمريكية والصين في إستغلال الطاقة الشمسية، ومن تم إستخلاص أهم الأفكار والدروس للتطبيق في الجزائر. وقد خلصت إلى أنه ومع تعدد تطبيقات ومجالات إستخدام الطاقة الشمسية في النموذجين المذكورين، فمنها ما هو متاح للتفعيل والتطوير في الجزائر حاليا لتوفر وتشابه بعض العوامل والمقومات التي نهضت بتلك الإستخدامات في تلك الدول، ومنها ما يمكن تطويره مستقبلا لأنه يحتاج لخطة بعيدة المدى تتطلب تضام كل الجهود والأطراف والإمكانيات للتجسيد الفعلي على أرض الواقع في الجزائر.

الكلمات الدالة: إستغلال الطاقة الشمسية، الجزائر، تجارب أجنبية- الولايات المتحدة الأمريكية، الصين-.

## Abstract:

This paper aims to highlight the experiences of the United States and China in the exploitation of solar energy and to draw the most important ideas and lessons for implementation in Algeria. It concluded that with the number of applications of solar energy use in these two models, it is available to activate and develop in Algeria currently or in the future, because it needs a long-term plan requires the combination of each efforts, parties and possibilities for actualization in Algeria.

**Key words:** Solar energy exploitation, Algeria, foreign experiments - USA, China.

## مقدمة:

سعيًا منها لتحقيق الإستغلال الأمثل للإمكانيات المتاحة من الطاقة الشمسية من أجل المساهمة في توفير الإمداد الطاقوي بغية تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جهة، وللحد من الإنبعاثات الكربونية من جهة أخرى، تولى بعض الدول - منها الولايات المتحدة الأمريكية والصين- الإهتمام الكبير بهذا المجال، من خلال تكثيف جهودها البحثية والتطويرية المتعلقة بمجال إستغلال الطاقة الشمسية، حتى تتمكن من النهوض بهذا القطاع إستجابة لمتطلبات التنمية المستدامة.

الجزائر، وبالرغم من إمتلاكها لإمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية إلا أنها غير مستغلة بشكل كفاء، خاصة في ظل الظروف العالمية الراهنة التي تطبعها التغيرات الجيوسراتيجية للسوق الدولية للطاقة، وتزامنا مع قرب نفاذ إحتياطي الطاقات الأحفورية في الجزائر وتسارع وتيرة الإستهلاك المحلي لها وتراجع القدرات الإنتاجية منها، لذلك يتعين على الجزائر إعتتماد سياسة طاقوية جديدة تنطلق من إيجاد مصادر بديلة تخفف من التبعة النفطية، وبذلك تدخل الجزائر عهدا جديدا من الطاقة النظيفة في سبيل تحقيق تنمية شاملة ومستدامة. وفي إطار محاكاة الواقع المحلي والدولي فإن على الجزائر العمل على ترقية إستغلال الطاقة الشمسية ومختلف تطبيقاتها التي تمتلك منها مقومات وإمكانيات طبيعية هائلة، وذلك على ضوء الإقتضاء بالتجارب الأجنبية الرائدة سواء لدول نامية أو متقدمة وإستخلاص الدروس والأفكار لتنمية إستغلال الثروة الشمسية حاليا ومستقبلا.

ومن خلال الطرح السابق، نصل إلى توضيح معالم إشكالية ورقتنا البحثية هذه من خلال السؤال التالي: ما هي الدروس والأفكار التي يمكن للجزائر إستخلاصها والأخذ بها لأجل تطوير إستغلال الطاقة الشمسية على ضوء تجرّبي الولايات المتحدة الأمريكية والصين الشعبية؟

ولأجل معالجة هذا التساؤل، قمنا بتقسيم هذه الورقة البحثية إلى المحاور التالية:

- أولا: إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية؛
- ثانيا: عرض تجرّبي الولايات المتحدة الأمريكية والصين في النهوض بإستغلال الطاقة الشمسية؛

- ثالثا: خريطة طريق نحو ترقية إستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر على ضوء التجريبتين (الو.م.أ والصين).

### أولا: إمكانيات الجزائر من الطاقة الشمسية

تتمتع الجزائر بقدرات طبيعية هائلة من الإشعاع الشمسي، يمكن أن يؤهلها لإستغلال الطاقة الشمسية بصورة رئيسية ضمن خططها التنموية خاصة ما يتعلق بتوفير الطاقة الكهربائية، وإستخدامها لفك العزلة عن المناطق الريفية النائية، من خلال رفع مستويات توفير الإمداد الطاقوي الآمن والمستدام والأقل تكلفة، وتتوفر الجزائر جراء موقعها الجغرافي على أضخم حقول الطاقة الشمسية في العالم تعد منجما للطاقة الشمسية، نظرا لمساحتها كأكبر دولة عربية وإفريقية (منطقة كبرى صحاري العالم) وتمثل مساحة الصحراء الجزائرية 80% من المساحة الكلية للجزائر (المقدرة بأكثر من 2 مليون كلم<sup>2</sup>) بإمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية حيث تمتاز بالحرارة الشديدة تقريبا 60 درجة مئوية صيفا وبمعدل إشراق يقدر بـ 3500 ساعة سنويا، مع سماء صافية تقريبا دون غيوم، إذ أن غطاء السحب بما منخفض يتراوح من 10% و20% فقط على مدار العام. وحسب الدراسات المتخصصة فإن الجزائر تتلقى أكثر من 2000 ساعة تشميس سنويا على كامل التراب الوطني وقد تصل حدود 3900 ساعة من الشمس في الهضاب العليا والصحراء، ومتوسط الطاقة المتوفرة بها نحو 3 كيلوواط ساعي على مساحة 1م<sup>2</sup> في الشمال، وتتجاوز 5.6 كيلوواط ساعي على مساحة 1م<sup>2</sup> في منطقة الجنوب، أي أن القوة تصل إلى 1700 كيلوواط ساعي /م<sup>2</sup> سنويا في الشمال و2650 كيلوواط ساعي/م<sup>2</sup> سنويا بالنسبة للجنوب،<sup>1</sup> كما يوضحه الجدول الموالي:

### الجدول رقم (01): القدرات الشمسية في الجزائر

البيانات	منطقة ساحلية	هضاب عليا	صحراء
مساحة(%)	4	10	86
معدل مدة إشراق الشمس (ساعة/سنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلوواط ساعي/م <sup>2</sup> سنة)	1700	1900	2650

المصدر: مديرية الطاقات الجديدة والمتجددة، دليل الطاقات المتجددة، وزارة الطاقة والمناجم، الجزائر، 2007، ص39.

والجدير بالذكر أن الجزائر صنفت من بين أكبر وأحسن حقول الطاقة الشمسية في العالم، بالإضافة إلى إيران ومنطقة أريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية، كما تمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر الأبيض المتوسط التي تسمح بتغطية 60 مرة إحتياجات الدول الأوروبية، و4 مرات الإستهلاك العالمي، وتغطية 5 آلاف مرة الإستهلاك الوطني من الطاقة الكهربائية.<sup>2</sup>

ثانيا: عرض تجرّبي الولايات المتحدة الأمريكية والصين في النهوض بإستغلال الطاقة الشمسية

**1. التجربة الأمريكية:** تعتبر التجربة الأمريكية في قطاع الطاقة المتجددة نموذجا رائدا، كون الولايات المتحدة الأمريكية إستطاعت أن تحقّق أكبر رصيد من التجارب الناجحة في مجال الطاقات المتجددة خاصة الطاقة الشمسية بلا منازع، وقد ساعدها في ذلك المناخ المشمس والإمكانات الشمسية الهائلة التي تمتلكها، حيث تحظى العديد من ولاياتها بقدر كبير من الإشعاع الشمسي، وخاصة المناطق التي تقع في الجنوب الغربي، ويبلغ متوسط عدد ساعات سطوع الشمس بالولايات المتحدة الأمريكية نحو 2700 ساعة سنويا، وتعتبر ولاية أريزونا أكثر الولايات الأمريكية إستقبالا لأشعة الشمس حيث تستقبل ما يعادل 1.9 مليار ميغاواط ساعة من الطاقة الشمسية، ويصل متوسط عدد ساعات سطوع الشمس بها إلى 3806 ساعة سنويا،<sup>3</sup> وقد حافظت الولايات المتحدة الأمريكية على ريادتها في سوق الطاقة الشمسية سواء الحرارية أو الفوتوفولطية، بإحتلالها المرتبة الثانية على مستوى العالم في الإستثمار فيها بنهاية عام 2016، وإحتلت المرتبة الثانية من حيث إجمالي القدرات المركبة من الطاقة الشمسية الحرارية بعد أسبانيا حيث قدرت بنحو 1738 ميغاواط نهاية سنة 2016، وحلت الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الرابع من حيث إجمالي القدرات المركبة من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية بعد كل من الصين واليابان وألمانيا، وذلك بقدرات تصل إلى 40.9 جيغاواط نهاية سنة 2016.<sup>4</sup>

وقد أدركت الولايات المتحدة الأمريكية الخطر الكبير الذي بات يهدد أمنها ويسبب مزيدا من التدهور الإيكولوجي بها إذ أصبحت أكثر عرضة لتغيرات المناخ، وما يترتب عليها من آثار سلبية، وعليه فقد وضعت الدولة إستراتيجيات خاصة بتبني تكنولوجيات الطاقة النظيفة والتي تساعد في الحد

من إنبعاثات الغازات الدفيئة، إذ يعتبر قطاع الطاقة أكثر القطاعات مساهمة في إنبعاث الغازات المسببة للإحتباس الحراري، وخلال السنوات الخمسة الأخيرة أحرز المبتكرون والمستثمرون بالولايات المتحدة الأمريكية تقدماً ملحوظاً في تطوير ونشر تكنولوجيا الطاقة النظيفة بدعم من الحكومة الأمريكية وسياساتها المتعلقة بأمن الطاقة والحفاظ على البيئة، حيث خصصت وزارة الطاقة الأمريكية نحو 53 مليون دولار لدعم 40 مؤسسة متخصصة في البحث والتطوير والإبتكار في مجال الطاقة الشمسية لتقليل تكاليف إنتاجها، بما ينعكس على أسعارها ودرجة إنتشارها.<sup>5</sup> وتستهدف الوزارة أيضاً من خلال مبادرة "SunShot" جعل أسعار الطاقة الشمسية تنافسية مقارنة بأسعار الطاقة الأحفورية، وذلك من خلال العمل على خفض أسعارها بنسبة 75% بين سنتي 2010 و2020، بما يساعد على رفع مساهمتها في تلبية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية بالولايات المتحدة الأمريكية، وتخفيض نحو 28% من إنبعاثات الغازات الدفيئة في أفق 2050.<sup>6</sup>

وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية من الدول التي تتنوع فيها تقنيات الطاقة الشمسية المستغلة بين الفوتوفولطية والحرارية، حيث تمتلك الولايات المتحدة الأمريكية ما يزيد عن 1950 محطة للطاقة الشمسية، تتراوح بين الأحجام الكبيرة والمتوسطة والصغيرة (الجدول رقم "02" يوضح أكبر عشرة محطات بالولايات المتحدة الأمريكية)، بالإضافة إلى عشرات الآلاف من الأسقف الشمسية التي تغطي أسطح المباني حيث تعد أكثر التطبيقات إنتشاراً في الولايات المتحدة الأمريكية، وإلى جانب إستخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء تستخدم في مجالات أخرى لأغراض تسخين المياه وتكييف الهواء، وإستخدامها في النشاط الزراعي والإنارة، إلى جانب إستخدامها لتحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي.

الجدول رقم (02): أهم محطات الطاقة الشمسية بالولايات المتحدة الأمريكية

إسم المحطة	الولاية	نوعها	قدرتها (ميغاواط)	سنة الإنجاز
<b>Solar Star Projects</b>	كاليفورنيا	فوتوفولطية	579	2015
<b>Topaz Solar Farm</b>	كاليفورنيا	فوتوفولطية	550	2014
<b>Desert Sunlight Solar Farm</b>	كاليفورنيا	فوتوفولطية	550	2015
<b>Ivanpah Solar Electric Generating System</b>	كاليفورنيا	حرارية	392	2014
<b>Solar Energy Generating Systems</b>	كاليفورنيا	حرارية	354	1990
<b>Agua Caliente Solar Project</b>	أريزونا	فوتوفولطية	290	2012
<b>Solana Parabolic Trough Palnt</b>	أريزونا	حرارية	280	2013
<b>Copper Mountain Solar Facility</b>	نيفادا	فوتوفولطية	250	2015
<b>California Valley Solar Ranch</b>	كاليفورنيا	فوتوفولطية	250	2013
<b>Mojave Solar Project</b>	كاليفورنيا	حرارية	250	2014

Source : - PV Resources, Large- Scale PV Power Plants, Top 50, 2015.

-U.S. Department of Energy, The Year of Concentrating Solar Power, 2014, p7 - 11

◀ كاليفورنيا كنموذج أمريكي رائد في مجال إستخدام الطاقة الشمسية: تستهدف كاليفورنيا الحصول على ثلث إحتياجاتها من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2020، كما تستهدف الحصول على 30% من الكهرباء من خلال الطاقة الشمسية بحلول عام 2030، وبذلك تستطيع الولايات المتحدة الأمريكية ككل إنتاج ما يزيد عن 10% من إحتياجاتها من الكهرباء من الطاقة الشمسية، كما يمكن الحد من الإنبعاثات الكربونية بنحو 56 مليون طن متري سنويا، ومن ثم النجاح في تنفيذ خطة الطاقة النظيفة لوكالة حماية البيئة الأمريكية، والتي تستهدف خفض الإنبعاثات الكربونية في عام 2030 بنسبة 30% عن مستوياتها في عام 2005<sup>7</sup>، وتعتبر مقاطعة لوس أنجلوس

أكثر المقاطعات بكاليفورنيا إمتلاكاً وإستغلالاً لإمكاناتها الشمسية الهائلة، فإستغلال 10% من إمكاناتها الشمسية قادرة على خفض الإنبعاثات الكربونية بنحو 2.5 مليون طن متري سنوياً.<sup>8</sup> وتنتشر بكاليفورنيا تطبيقات عديدة للطاقة الشمسية تساهم في مجموعها في تحقيق هدف الولاية المتعلق بالطاقة المستدامة، إذ تنتشر بها محطات تحلية مياه البحر بإستخدام الطاقة الشمسية من خلال تكنولوجيا التناضح العكسي الفوتوفولطي والتقطير الشمسي الحراري متعدد التأثير، حيث تم تدشين محطة لتحلية مياه البحر بإستخدام الطاقة الشمسية الحرارية وتدعى محطة WaterFX والتي تنتج نحو 14 ألف جالونا من المياه يومياً، وقد كلفت نحو مليون دولار، كما تستهدف كاليفورنيا توسيع المحطة ليبلغ حجم إنتاجها مليوني جالونا يومياً، وذلك من خلال إضافة 36 وحدة تابعة لها بتكلفة تصل إلى 30 مليون دولار.<sup>9</sup>

فضلاً عن محطات تحلية مياه البحر، تنتشر بكاليفورنيا فكرة تصفية مياه الصرف الصحي بإستخدام الطاقة الشمسية، حيث في هذا الإطار طورت شركة Medora دائرة تدعى "سولار بي" سنة 2001، وهي شكل دائري عائم ببحيرات الصرف الصحي يعمل على معالجة تلك المياه بإستخدام الطاقة الشمسية، وتستطيع الدائرة نقل حوالي 10 آلاف جالونا من المياه في الدقيقة الواحدة ولمسافات طويلة. وقد تم تركيب العديد من تلك الدوائر ببحيرات الصرف في كاليفورنيا وكذا باقي الولايات الأمريكية. وفي سنة 2002 تم تدشين محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بإستخدام الطاقة الشمسية بكاليفورنيا، حيث تنتج المحطة ما يقارب لـ 6.5 مليون جالونا يومياً، وهو ما يكفي لإمداد 15 ألف منزلاً بالمياه الصالحة للإستخدام.<sup>10</sup>

وفي سنة 2006، أطلقت ولاية كاليفورنيا حملة "المليون سقف شمسي" والتي تستهدف إنتشار الأسقف الشمسية لتغطية المباني والوصول إلى مليون سقف شمسي بحلول 2020. وقد ألزمت مدينتي لانكستر بمقاطعة لوس أنجلوس وسيباستوبول بمقاطعة سونوما جميع المباني الجديدة التي يتم بناؤها أن تستخدم الألواح الفوتوفولطية كأسطح لتلك المباني، كما دعت مدينة ريتشموند بمقاطعة كونترا كوستا إلى تخفيض أسعار المباني السكنية التي تستخدم الألواح الفوتوفولطية، كما تمكنت مقاطعة يولو بولاية

كاليفورنيا إنتاج حوالي 13.5 مليون كيلوواط ساعي من خلال الأسقف الشمسية، أي بنسبة 152% من الطلب على الكهرباء بتلك المقاطعة.<sup>11</sup>

وفي إطار مبادرة الطاقة الشمسية بكاليفورنيا "CSI"، تم تخصيص ما يزيد عن ملياري دولار لإنتاج 1940 ميغاواط من الطاقة الشمسية بين عامي 2007 و2016، كما خصصت المبادرة 250 مليون دولار لتدشين نحو 200 ألف نظام شمسي لتسخين المياه بين عامي 2010 و2017، وتقدم شراكة المنازل الشمسية الجديدة "NSHP" للجنة الطاقة بكاليفورنيا، الحوافز المالية والعديد من أشكال الدعم لملاك المنازل الجديدة لتشجيعهم على استخدام الطاقة الشمسية،<sup>12</sup> ووفقا لإحصاءات عام 2015، تحتوي كاليفورنيا على ما يزيد عن 403 ألف مشروع للطاقة الشمسية يتراوح بين محطات إنتاج الكهرباء وكذلك الأسقف الشمسية التي تغطي عشرات الآلاف من المباني بالولاية تنفيذًا لبرنامج المليون سقف شمسي، وتصل القدرات الإجمالية لتلك المشروعات إلى 3215 ميغاواط.<sup>13</sup>

وقد ابتكرت الولايات المتحدة الأمريكية نموذجًا لإستئجار معدات الطاقة الشمسية، والذي يساهم في إنتشار فكرة استخدام الطاقة الشمسية على أسطح المباني، ووفقا لدراسة أجرتها شركة "BWC"، شهدت السنوات الأخيرة تقدما ملحوظا في تركيب الألواح الفوتوفولطية على أسطح المباني كنتيجة مباشرة لعمليات الإستئجار، وبذلك أصبح إستئجار معدات الطاقة الشمسية متاحا في 14 ولاية أمريكية، مما ساهم في خفض تكاليف الحصول على الكهرباء من الطاقة الشمسية، وبذلك يمكن للمستهلك تجنب التكاليف الأولية للتركيب.<sup>14</sup>

وتقف وراء النجاحات التي حققت في الولايات المتحدة الأمريكية في مجال الطاقة الشمسية العديد من العوامل والأسباب، ويعود الأهم منها إلى سياستها الحكومية الواضحة والصارمة إتجاه ترقية إستغلال الطاقات المتجددة، من خلال الدعم والتشجيع وإقامة المشاريع الضخمة، وتعزيز سبل التعاون بينها وبين الدول الرائدة في هذا المجال كألمانيا وكذا إنتهاج سياسة ضريبية لا تختلف كثيرا عن باقي الدول حول فرض الضرائب للحد من التلوث، وإلغائها من جانب آخر على مشاريع الطاقات



البديلة المتجددة لدعم وتشجيع إنتشار إستغلالها، وفي هذا الإطار أقر مجلس النواب الأمريكي مشروع قانون يقضي بزيادة الضرائب على أكبر الشركات الأمريكية للبترول بمقدار 18 مليار دولار وتحويل فوائد أموال البترول لتطوير ودعم الطاقات النظيفة.<sup>15</sup>

**2. التجربة الصينية:** سعت الصين على مدى العقود الأخيرة إلى تحقيق غايتها من التنمية بوتيرة سريعة، لتنمو بنسبة 10% سنويا في المتوسط، ولتصبح الآن من أكبر الإقتصاديات في العالم، إلا أن ثمة ضغوط نتجت عن هذا النمو السريع، كتدهور النظام الإيكولوجي وزيادة غازات الإحتباس الحراري، إذ تعتبر الصين حاليا أكبر مساهم في إنبعاثات الغازات الدفينة على مستوى العالم. وتتعهد الحكومة بالعمل على تقليص كثافة إنبعاثاتها الكربونية بنسبة تتراوح ما بين 40 إلى 45% في عام 2020 بالمقارنة بمستوياتها في عام 2005، كما تعتزم زيادة إستهلاكها من الطاقة المتجددة إلى 15% بحلول عام 2020.<sup>16</sup>

والصين من الدول التي تتمتع بحظ وافر من الإشعاع الشمسي إذ تسطع الشمس بقوة في معظم المقاطعات الصينية ويبلغ متوسط عدد ساعات إشراق الشمس نحو 2200 ساعة سنويا في أكثر من ثلثي المساحة الإجمالية للدولة وتعتبر مقاطعة تشينغهاي أكثر المقاطعات من حيث متوسط عدد ساعات سطوع الشمس والذي يصل إلى 3500 ساعة سنويا، وتبلغ طاقة الإشعاع الشمسي بالصين نحو 5860 ميغا جول/متر مربع/سنة، ويمكن تغطية نحو 90% من إحتياجات الصين إعتقادا على القدرات الشمسية لديها.<sup>17</sup> وفي عام 2009 أعلنت الحكومة أنها ستدعم أنظمة الطاقة الشمسية من خلال تحملها نحو 70% من أسعار تلك الأنظمة وذلك حتى تنمو هذه الصناعة بما يجعلها تنافس الطاقة الناتجة عن الوقود الأحفوري وخاصة الفحم في المستقبل.<sup>18</sup>

وفي سنة 2016، تصدرت الصين قائمة الدول في الإستثمار في الطاقات المتجددة ككل بحوالي 78.3 مليار دولار أي بنحو 32% من إجمالي الإستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة،<sup>19</sup> وأصبحت بذلك تملك نحو ربع القدرات العالمية للطاقات المتجددة، وقد إحتلت الصين المركز الأول في الإستثمار في الطاقة الشمسية الفوتوفولطية وكذا إجمالي القدرات المركبة منها بقدرات تصل إلى

77.4 جيغاواط نهاية عام 2016، وصارت الصين قادرة على إنتاج حوالي 66.2 تيراواط ساعي سنويا من الطاقة الكهربائية باستخدام الألواح الفوتوفولطية،<sup>20</sup> منها 80% من خلال المحطات الكبرى (أهمها محطة Longyangxia بمقاطعة تشينغهاي بقدرت إنتاج تبلغ نحو 480 ميغاواط)<sup>21</sup>، و20% من خلال الأسقف الشمسية المشيدة على المباني الحكومية والسكنية والتجارية. ورغم تواجد المحطات الحرارية في الصين إلا أن مساهمة الطاقة الشمسية الحرارية في إنتاج الكهرباء محدودة مقارنة بنظيرتها الفوتوفولطية، وبنهاية سنة 2016 أنتجت الصين نحو ثلثي الألواح الفوتوفولطية على مستوى العالم، وإحتلت المركز الأول من حيث قدرات التسخين الشمسي بنسبة 71% من إجمالي قدرات التسخين الشمسي في العالم، كما إستطاع قطاع الطاقة الشمسية الفوتوفولطية خلق نحو مليون و652 ألف وظيفة جديدة بالصين، إلى جانب توفير 743 ألف وظيفة من خلال قطاع التسخين الشمسي.<sup>22</sup>

أما عن إستخدامات الطاقة الشمسية بالصين فهي عديدة ومتنوعة، فبالإضافة إلى إستخدامها لإنتاج الكهرباء توجد عدة تطبيقات أخرى، حيث تستخدم لإنارة الطرق والقرى، كما تنتشر في الصين الأسقف الشمسية والتي تنتج نحو 20% من الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية، إلا أن الإستخدام الأكثر إنتشارا للطاقة الشمسية بالصين على الإطلاق هو سخانات المياه الشمسية، إذ أنها تعتبر رائدة في مجال إنتاج وإستهلاك سخانات المياه الشمسية على مستوى العالم.

وإستهدفا للحفاظ على البيئة من التدهور الإيكولوجي وكذا تحجيم الكمية المستغلة من الطاقات الأحفورية وخاصة الفحم، سعت العديد من المدن الصينية إلى تكتيف إستخدام الطاقة الشمسية، وذلك من خلال تدشين العديد من محطات الطاقة الشمسية، وتركيب السخانات الشمسية والألواح الفوتوفولطية، وتعد مدينة دوجو من النماذج الرائدة في تحقيق الكفاءة الإستخدامية للطاقة الشمسية من خلال تجربة وادي الطاقة الشمسية.

◀ نموذج وادي الطاقة الشمسية بمدينة دوجو الصينية: يقع وادي الطاقة الشمسية بمدينة دوجو بمقاطعة شانندونغ شمال الصين، حيث يعد أكبر قاعدة لإنتاج الطاقة الشمسية في العالم إذ يمتد

على مساحة تزيد عن 300 مليون متر مربع حيث تنتشر مشاريع بناء وحدات سكنية مزودة بأنظمة تستعمل الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى أعمدة الإنارة في الشوارع والحدايق المجهزة بمصابيح حديثة تعمل بالطاقة الشمسية،<sup>23</sup> ويعتبر وادي الطاقة الشمسية من أهم المشروعات الصينية التي تستهدف الاستفادة من الإمكانيات الشمسية التي تتمتع بها مدينة دوجو، إذ أنها تستقبل كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، فضلا عن أنها تتمتع بنحو 2666 ساعة مشمسة في السنة، وبهذا تعتبر من أكثر المدن الصينية إستقبالا لأشعة الشمس.

في عام 1997، وضعت السلطات المحلية لمدينة دوجو خطة بعنوان "منطقة التنمية الإقتصادية بدوجو"، شملت العديد من القطاعات من أهمها قطاع الطاقة الشمسية، وإستهدفت السلطات من تلك الخطة جذب المزيد من الإستثمارات في صناعة الطاقة الشمسية من خلال مجموعة من السياسات الفعالة، مثل سياسيات إستخدام الأراضي والسياسات الضريبية، كما وفرت الحكومة قروضا ميسرة للمشروعات ذات براءات الإختراع، وقد شهدت الفترة بين عامي 1998 2008 إستثمار الحكومة المحلية نحو 15.7 مليون دولار سنويا في صناعة الطاقة الشمسية، كما لعب القطاع الخاص دورا هاما في تمويلها، وتضم دوجو إلى غاية سنة 2013 نحو 120 شركة تعمل بمجال الطاقة الشمسية.<sup>24</sup>

وفي عام 2008، تم إطلاق مشروع "تكامل أنظمة الطاقة الشمسية في المباني الجديدة" وذلك في المناطق الحضرية لدعم إنتشار الطاقة الشمسية. ويشترط المشروع على جميع المباني السكنية في دوجو أن تكون مجهزة بمرافق الطاقة الشمسية الحرارية، بحيث تستخدم المباني الأقل من 12 طابقا الطاقة الشمسية الحرارية على أسطحها، في حين تستخدم المباني الأكثر من ذلك الأنظمة المركزية، ويشمل المشروع أيضا إعادة تحديث المباني القائمة بالفعل، وفي عام 2009، أطلقت دوجو مشروع "إنتشار الطاقة الفوتوفولتية 5555"، حيث شرعت في تركيب وإحلال أعمدة الإنارة الشمسية محل التقليدية في 50 تقاطع مروري و5 طرق رئيسة و5 أحياء سكنية، بما في ذلك إضاءة المناظر الطبيعية في 5 مناطق ذات المناظر الخلابة، وتظم دوجو واحدا من أكبر المباني التي تعمل بالطاقة الشمسية في العالم،

ويعرف بإسم "الشمس والقمر"، ويستخدم المبنى السخانات الشمسية لتسخين المياه، كما يشتمل على محطة شمسية لتحلية المياه ومنتزها ترفيهيا يعمل بالكامل بالطاقة الشمسية. وفي عام 2011، تم تدشين محطة شمسية فوتوفولطية بقدرة 20 ميغاواط في إطار إستراتيجية دوجو المتعلقة بالطاقة الشمسية، كما تجاوز إستخدام السخانات الشمسية بما 3 مليون متر مربع، وتحتوي 95% من المباني الجديدة والمباني طور الإنشاء بمدينة دوجو على تكنولوجيا الطاقة الشمسية الفوتوفولطية أو الحرارية المتكاملة.<sup>25</sup>

ويعتبر وادي الطاقة الشمسية بمدينة دوجو مثالا يحتذى به في كيفية الإستفادة من الطاقة النظيفة الشمسية للحفاظ على البيئة وحمايتها من التلوث، إذ يساهم المشروع في الحد من الإنبعاثات الكربونية وتجميع الكمية المستخدمة من الطاقات الاحفورية خاصة الفحم وفقا لضوابط الإستدامة البيئية. كما تسعى العديد من المدن الصينية للتحويل إلى مدن خضراء مثل **هونغ كونغ** وإستراتيجيتها الفعالة في خفض نسبة مساهمة الفحم في مزيج الطاقة بنحو 10% بحلول عام 2020، كما تستهدف تركيب السخانات الشمسية وتدشين الألواح الفوتوفولطية بالمباني الحكومية بها، وقد تم تغذية قرية **ليانغ جياهاوانغ** بالكهرباء من خلال الألواح الفوتوفولطية التي تغطي معظم المباني السكنية بالقرية بالإضافة إلى أعمدة الإنارة الشمسية التي تستخدم في إضاءة القرية ليلا، كما طبقت **شانغهاي** مجموعة من السياسات الداعمة للطاقة الخضراء وصممت نماذج للمباني الخالية من الإنبعاثات الكربونية.<sup>26</sup>

ثالثا: خريطة طريق نحو ترقية إستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر على ضوء التجريبتين (الو.م.أ والصين)

إنطلاقا من العرض السابق الذي سلط الضوء على إحدى التجارب الرائدة في مجال إستغلال الطاقة الشمسية، يتعين على الجزائر في ظل الظروف الراهنة والإمكانات المتاحة من الطاقة الشمسية، الإقتضاء بتلك النماذج الأجنبية وإستخلاص الدروس ووضع خريطة طريق لتنمية إستغلال الطاقة الشمسية بما يتلائم مع الظروف والحالات والإمكانات حاليا ومستقبلا كما يلي:<sup>27</sup>

**1. في مجال الأسقف الشمسية:** يمكن الإقضاء بتجربة الولايات المتحدة الأمريكية فيما يتعلق بحملة "المليون سقف شمسي" بكاليفورنيا والتي ساهمت في إنتشار إستغلال الطاقة الشمسية بها، حيث يمكن إلزام ملاك المباني في الجزائر بإستخدام الأسقف الشمسية على نحو ما تم في مدينتي لانكستر وسيباستوبول الأمريكيتين، ويجب تقديم الحوافز المالية والدعم لملاك المنازل الجديدة في الجزائر، على غرار شراكة "المنازل الشمسية الجديدة" للجنة الطاقة بكاليفورنيا، لتشجيعهم على بناء منازلهم بما يتوافق وإستغلال الطاقة الشمسية على أسطحها. كما يمكن القيام بإستئجار معدات الطاقة الشمسية على النحو الذي تم بالولايات المتحدة الأمريكية بما يساهم في خفض تكاليف التزود بكهرباء الطاقة الشمسية، ومن تم توسيع إستخدام الأسقف الشمسية.

**2. في مجال التسخين الشمسي:** تعد التجربة الصينية رائدة في هذا المجال إذ يمكن إبرام إتفاقيات شراكة مع الطرف الصيني للإستفادة من خبرتهم في صناعة وتركيب السخانات الشمسية في الجزائر، ورغم أن الجزائر تتوفر على إمكانية توفير هذه الخدمة بإستعمال الغاز الطبيعي، إلا أن تزويد كل المناطق والمباني بغاز المدينة يلقي بعض الصعوبات خاصة في المناطق البعيدة عن الشبكات الرئيسية، ضف إلى ذلك وجود إمكانية إستغلال القدرات الهائلة للطاقة الشمسية في الجزائر في مجال التسخين، ومن ثم تخفيض الإستهلاك المتزايد للثروة الغازية، وتوفير المستهلك منها محليا للتصدير وجلب العملة الصعبة.

**3. في مجال تحلية مياه البحر بالطاقة الشمسية:** تحتاج الجزائر إلى تأمين كميات أكبر من المياه الصالحة للإستعمال سواء للإستخدامات الصناعية، المنزلية أو الفلاحية بشكل خاص، إذ يعاني الفلاحون بشكل كبير من ظاهرة الجفاف كل سنة ما يكلفهم خسائر كبيرة، وعليه يمكن الإستفادة من التجارب الدولية في مجال تحلية مياه البحر عبر محطات تشتغل بالطاقة الشمسية، كما هو الحال في محطة (WaterFX) بولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية، وعلى الجزائر أن تستفيد من الخبرات الأجنبية في تطوير هذه التقنية أيضا لتحلية مياه الآبار المالحة في الصحراء الجزائرية،

وتوجهها للإستعمالات الفلاحية مما يعطى دفعة قوية لتطوير هذا القطاع والمساهمة فى تنوع مصادر الدخل للإقتصاد الوطنى.

**4. فى مجال معالجة مياه الصرف الصحى بالطاقة الشمسية:** تعمل محطات الصرف الصحى فى الجزائر بإستخدام الطاقة الأحفورية الملوثة للبيئة، وعلبه لآبد من التوجه إلى بناء محطات معالجة مياه الصرف الصحى، بما يسمح بتشغيلها بالطاقة الشمسية فى المستقبل، إذ يمكن الإستفادة من التجربة الأمريكية فى هذا المجال خاصة فكرة عمل دائرة " سولار بى " ببحيرات الصرف الصحى التى تستطيع معالجة المياه بإستخدام الطاقة الشمسية، وأيضاً عقد شراكات مع الطرف الأمريكى للإستفادة من تجربته فى هذا المجال.

**5. فى مجال المدن الجديدة والمدن قيد التشييد:** تتيح فكرة مشروع " تكامل أنظمة الطاقة الشمسية فى المباني الجديدة" بمدينة دوجو الصينية فرصة كبيرة للتطبيق فى المناطق الحضرية قيد التشييد بالجزائر، ويجب على الجزائر أيضاً الإستفادة من تجربة الأمريكية والصينية فيما يتعلق بإستخدام الطاقة النظيفة فى تزويد السكان بالكهرباء، ويمكن تطبيق فكرة هذه التجربة على القرى النائية والتجمعات السكنية البعيدة عن الشبكة العامة فى الجزائر- خاصة الصحراوية منها- التى تعاني من فقر الطاقة وإستخدام مصادر ضارة بالبيئة لأغراض الطهى والإنارة والتدفئة، ويمكن للفلاحين بتلك المناطق تأجير الأراضى لإقامة المحطات الشمسية، أو إستغلالها بأنفسهم من خلال إستئجار معدات الطاقة الشمسية وتلبية حاجياتهم من الطاقة الكهربائية وبيع الفائض للشبكة العامة.

**خاتمة:**

إنطلاقاً مما سبق ذكره، ومن خلال الإستراتيجيات المنتهجة عالمياً فى مجال إستغلال الطاقة الشمسية فى النموذجين السالفين الذكر -الولايات المتحدة الأمريكية والصين الشعبية-، يتبين عدم وجود إستراتيجية أو خطة محددة يمكن التوصية بإعتمادها بهدف تطوير وتنمية إستغلال الطاقة الشمسية فى الجزائر، إنما توجد حزمة تنوع محاورها ومكوناتها ويتعين الإنتقاء منها بحسب الظروف

والمعطيات الحالية وكذا المستقبلية. كما توضح التجارب الدولية الناجحة في مجال الإستثمارات الطاقوية النظيفة إمكانية تنفيذ برنامج ما لفترة زمنية محددة، ثم تعديله حسب المعطيات في حينها. ولهذا، وبالتطبيق على حالة الجزائر بالإضافة إلى ما سبق الإشارة إليه من خلال التجريبتين، ومن أجل تدعيم مسار إستغلال الطاقة الشمسية يمكن تقديم الإقتراحات التالية:

1. تعزيز السياسات والإجراءات الحافزة لإستخدام الطاقة الشمسية محليا من خلال:

- تفعيل الإجراءات التشريعية والقانونية وتطبيق الإجراءات الضريبية؛

- تجسيد سياسة الدعم والتسعير ودعم سياسات البحث والتطوير.

2. السعي لبناء شراكات حقيقية مع الدول الأجنبية الرائدة في مجال الطاقة الشمسية.

الهوامش:

<sup>1</sup> زناد سهلة، إستراتيجية ترقية الكفاءة الإستخدامية لمصادر الطاقة البديلة لإستخلاف الثروة البترولية وفق ضوابط الإستدامة -دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر-، أطروحة دكتوراه في العلوم الإقتصادية، جامعة فرحات عباس: سطيف، 1، 2018، ص 302.

<sup>2</sup> وزارة الطاقة والمناجم، مزايا الطاقة الشمسية، مجلة الطاقة والمناجم، العدد الثامن، الجزائر، جانفي 2008، ص 133.

<sup>3</sup> Stroud, M, **Solar Desalination in the Southwest United States**, M.Sc. Thesis, Department of Hydrology and Water Resources, the University of Arizona, 2012, p23.

<sup>4</sup> REN21 Steering Committee, **Renewables 2017, Global Status Report**, REN21 Secretariat, Paris: France, p113, 170, 171.

<sup>5</sup> Energy Department, **Energy Department Announces \$53 Million to Drive Innovation, Cut Cost of Solar Power**, ENERGY.GOV, 2014, available online: <http://energy.gov/articles/energy-department-announces-53-million-drive-innovation-cut-cost-solar-power>, (visited 01/05/2017).

<sup>6</sup> Center for Sustainable Systems, **U.S. Renewable Energy**, University of Michigan, 2014, p1.

<sup>7</sup> Environment California, **30% Solar in Reach for California**, 2014, available online : <http://www.environmentcalifornia.org/news/cae/new-report-30-solar-reach-california>, (visited 10/05/2017)

<sup>8</sup> Environmental Defense Fund, **Profile of Clean Energy Investment Potential Los Angeles**, 2014. p6.

<sup>9</sup> Fagan, K., **California Drought: Solar Desalination Plant Shows Promise**, SFGARE, 2014, available online:

<http://www.sfgate.com/science/article/California-drought-Solar-desalination-plant-5326024.php>, (visited 10/05/2017)

<sup>10</sup> US Environmental Protection Agency, **Renewable Energy Fact Sheet: Solar Cells**, 2013, p3, 4.

<sup>11</sup> Environment California, **A Million Solar Roofs**, 2015, available online :

<http://www.environmentcalifornia.org/programs/million-solar-roofs>, (visited 12/05/2017)

<sup>12</sup> Go Solar California, **About the California Solar Initiative (CSI)**, 2015a, available online :

<http://www.gosolarcalifornia.ca.gov/about/csi.php>, (visited 20/05/2017)

<sup>13</sup> Go Solar California, **California Solar Statistics**, 2015b, available online: <http://www.californiasolarstatistics.ca.gov/>, (visited 20/05/2017)

<sup>14</sup> المجلس الأعلى للطاقة، تقرير حالة الطاقة، الإصدار الأول، دبي، 2014، ص56.

<sup>15</sup> سارة محسن العتيبي، التحول الاقتصادي الأخضر ودور السياسات الوطنية لتحقيق النمو المستدام (السعودية والإمارات) خطط طموحة وتجارب عالمية، المؤتمر الدولي السنوي الحادي والعشرون: الطاقة بين القانون والإقتصاد، كلية القانون، جامعة الإمارات العربية المتحدة، ماي 2013، ص117-119.

<sup>16</sup> البنك الدولي، الصين: شريك مهم في مكافحة تغير المناخ، 2013، متاح على الموقع:

<http://www.albankaldawli.org/ar/news/opinion/2013/09/16/china-a-vital-partner-in-combating-climate-change> (consulté le 15/04/2017)

<sup>17</sup> Wan, K.W. **An analysis of global solar radiation modeling in different climate zones in China**, CityU Institutional Repository, 2013, available online : <http://dspace.cityu.edu.hk/handle/2031/5394>, ( visited 21/6/2017).

<sup>18</sup> Global Energy Network Institute, **Renewable Energy Potential of China: Making the Transition from Coal - Fired Generation**, 2010, p24.

<sup>19</sup> REN21 Steering Committee, **Renewables 2017, Op.Cit**, p112.

<sup>20</sup> Ibid, p63, 64.

<sup>21</sup> PV Resources, **Large- Scale PV Power Plants**, Top 50, 2015, available online:

<http://sunenergysite.eu/en/top50pv.php>. (visited 15/6/2017)

<sup>22</sup> REN21 Steering Committee, **Renewables 2017, Op.Cit**, different pages.

<sup>23</sup> زياد موسى عبد المعطي، الطاقة الشمسية..وتخفيف الأحمال على شبكات الكهرباء، متاح على الموقع:

<http://kenanaonline.com/users/zeidmoussa/posts/143676> (consulté le 08/08/2016)

<sup>24</sup> International Renewable Energy Agency (IRENA), **Green Economic Development with Renewable Energy Industries**, 2013, p1.

<sup>25</sup> Ibid , p4.

<sup>26</sup> REN21 Steering Committee, **Renewables 2014, Global Status Report**, REN21 Secretariat, Paris: France, p87,134 .

<sup>27</sup> زناد سهيلة، مرجع سبق ذكره، ص357-359.