عنوان الورقة البحثية

واقع وآفاق الطاقة الريحية في الجزائر

ورقة مقدمة من طرف
الأستاذ الدكتور مغاري عبد الرحمان
والأستاذ المحاضر صابة مختار

ضمن فعاليات اليوم الدراسي المعنون " الطاقات المتجددة في الجزائر، تحديات وآفاق "
المنظم يوم 26 فيفري 2018
من طرف كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير
جامعة امحمد بوقرة بومرداس.

معلومات خاصة بالباحثين اللذين أعدا الورقة

الباحث الأول: مغاري عبد الرحمان .

الدرجة العلمية: دكتوراه دولة .

الرتبة العلمية: أستاذ التعليم العالي .

الوظيفة الحالية: أستاذ مدرس

البريد الإلكتروني: abd_meghari@yahoo.fr

الهاتف الشخصي: 0553408264

الباحث الأول: صابة مختار .

الدرجة العلمية: دكتوراه .

الرتبة العلمية: أستاذ محاضر .

الوظيفة الحالية: أستاذ مدرس

الهاتف الشخصي: 0672 38 27 89

ملخص

أدت الأزمات البترولية التي شهدتها البشرية في وقت مضى وكذا الانعكاسات السلبية لاستعمال الطاقات الأحفورية، سواء على الإنسان والبيئة، إلى تزايد الاهتمام بالطاقات المتجددة. وكان لذلك أثر في ميل متزايد لاستعمال الطاقات المتجددة، التي من بينها الطاقة الريحية.

وسعى منها لإيجاد مصادر طاقة بديلة عن البترول والغاز تعمل الجزائر على تطوير الطاقة الريحية، كمصدر من مصادر الطاقة البديلة النظيفة التي تسمح بالتقليل من استعمال المحروقات وتخصيصها للاستعمالات الضرورية.

وتحقيقا لهذا الهدف، بما في ذلك تطوير الطاقة الشمسية، سنت الجزائر جملة من القوانين وأوجدت العديد من الهيئات والمؤسسات التي تعمل في مجال الطاقات المتجددة. وفي مجال الطاقة الريحية استطاعت الجزائر إنجاز بعض المشاريع التي تبقى محدودة الأهمية، إلا أنها تعتبر تجربة يمكن الاستفادة منها في تطوير هذا الشكل الطاقوي.

الكلمات المفتاحية: طاقات أحفورية، طاقات متجددة، طاقة ريحية، تكلفة إنتاج.

إشكالية الورقة البحثية

1 - مقدمة

تلجأ العديد من دول العالم، خاصة المتقدمة منها وتلك التي تمتلك موارد مالية كبيرة إلى تطوير مصادر الطاقة المتجددة، من جهة لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة في ظل ميل مصادر الطاقة التقليدية إلى النفاذ بسبب استعمالها المفرط وكذا تذبذب أسعارها، ومن جانب آخر لتفادي تلويث البيئة بإصدار ثاني أكسيد الكربون الناتج عن استعمال الطاقات الأحفورية، خاصة في ظل وجود اتفاقيات تلزم بذلك إلى جانب تعاضد دور المنظمات الداعية لحماية البيئة. ويشجع على المضي في طريق استعمال الطاقات المتجددة التطور التقني الحاصل في مجال وسائل إنتاج الطاقات البديلة والذي يجعل من هذه الموارد مصدرا لطاقات المستقبل.

وتبدو الطاقة الريحية مصدر من مصادر الطاقة المتجددة، المؤهلة لاحتلال مكانة ضمن مصادر الطاقة البديلة، خاصة في البلدان التي تتوفر على طاقة ريحية معتبرة. ويمكن القول عموما أن قطاع توليد الطاقة من الرياح مؤهل في المدى المتوسط والبعيد لأداء دور فعال في مجال توفير الطاقة، وهذا نتيجة ميل أسعار التجهيزات المستعملة لإنتاج هذا النوع من الطاقة إلى التناقص. ويعتبر هذا النوع من الطاقة المتجددة حلا مقبولا تقنيا واقتصاديا لكهربية المواقع البعيدة، خاصة في البلدان التي تفتقد إلى مواد مالية كبيرة لإقامة شبكات كهربائية واسعة. فالتجهيزات المولدة لطاقة الرياح (الريحيات) قابلة للتركيب في البر والبحر في المناطق التي تتوفر على تيارات ريحية كبيرة. كما أنه بالإمكان ربط شبكة تجهيزات الريحيات بشبكة توزيع الكهرباء، وهو ما يمثل اقتصادا في نفقات الاستثمار والتسيير.

بالنسبة للجزائر نجد أن محدودية مصادر الطاقة الأحفورية، خاصة البترول منها، يملئ التفكير في تطوير مصادر طاقة بديلة. وتعتبر الطاقة الريحية الشمسية أكثر أشكال الطاقة المتجددة توفرا في الجزائر بسبب اتساع مساحتها الشمسية. كما تعتبر الطاقة من بين المصادر التي تسعى الدولة الجزائرية لتطويرها، وهذا حتى وإن لم يرق الاهتمام بها على مستوى الاهتمام بالطاقة الشمسية بنوعها الطاقة الفولتضوئية والطاقة الشمسية الحرارية.

وسعى منها لتطوير الطاقات المتجددة عموما وطاقة الرياح قامت الجزائر بتوفير الإطار القانوني والمؤسسي المسؤول عن ذلك. كما سطرت في هذا الإطار برنامجا متواضعا تمثل في إقامة محطة كبريتين (أدرار) وأخرى بخنشلة وثالثة بتيميمون.

2 - إشكالية الورقة البحثية

إشكالية ورقتنا هذه تتمثل في التعرف على واقع إنتاج الطاقة الريحية في الجزائر، وما هي الموارد المتوفرة في هذا الإطار ولصعوبات التي تعترض تطور هذا النوع من الطاقات المتجددة؟

3 - تساؤلات الورقة البحثية

لمعالجة موضع بحثنا هذا ارتأينا دعم إشكاليته بجملة التساؤلات الفرعية التالية:

- ما هو واقع طاقة الرياح في الجزائر؟
- ما هي النتائج التي حققتها الجزائر في مجال إنتاج الطاقة الشمسية الفولتضوئية؟
- ما هي تكلفة إنتاج الطاقة الريحية في الجزائر؟
- ما هي العوائق التي تقف في طريق تطوير إنتاج الطاقة الشمسية بالجزائر.

4 - فرضيات الورقة البحثية

بنينا ورقتنا البحثية على جملة من الفرضيات جاءت على النحو التالي:

- الاهتمام بالطاقة الريحية في الجزائر يأتي تحسبا لنفاذ مصادر الطاقة الأحفورية، ورغبة في تخصيص البترول والغاز للاستعمال الضروري.
- الاهتمام بالطاقة الريحية في الجزائر يعبر عن رغبة الجزائر في امتلاك طاقة نظيفة محافظة على البيئة.

- خوض الجزائر لتجربة الطاقة الريحية يسمح للجزائر في المدى البعيد بامتلاك الخبرة والتكنولوجيا التي تسمح بإنتاج هذا النوع من الطاقة.

5 - أهداف الورقة البحثية

يهدف هذا البحث إلى تحقيق جملة من الأهداف نلخصها في النقاط التالية:

- التعرف على واقع الطاقة الريحية في الجزائر.
- تحديد الصعوبات التي تقف في طريق إنتاج الطاقة الشمسية.
- واقع إنتاج الطاقة الشمسية في الجزائر.

6 - أهمية الورقة البحثية

يكتسي البحث في مجال الطاقة الريحية في الجزائر، كشكل من أشكال الطاقة المتجددة الشمسية، أهمية معتبرة، لكونه يعطي فكرة عن أهمية هذا المصدر الطاقوي بين مصادر الطاقة التقليدية ومصادر الطاقة المتجددة. كما يكشف الجهود المبذولة في هذا المجال والنتائج المحققة.

7 - منهجية الدراسة

سنتناول موضوع الطاقة الريحية بالجزائر واحتمالات تطورها المستقبلي من خلال جملة من المحاور جاءت على النحو التالي:

الفصل الأول: سياسة الطاقات المتجددة في الجزائر

الفصل الثاني: واقع ومستقبل طاقة الرياح كشكل من أشكال الطاقات من مصادر متجددة في الجزائر

الفصل الأول:
سياسة الطاقات المتجددة في الجزائر

تقديم

يعتبر ارتفاع أسعار الطاقات الأحفورية والانعكاسات السلبية على صحة الأفراد وعلى البيئة نتيجة استعمالها من العوامل التي دفعت إلى البحث عن مصادر طاقة جديدة ومتجددة وصديقة للبيئة، وهي المصادر التي تعلق عليها البشرية آمالا كبيرة نظرا لوفرتها الكبيرة واستعمالها الآمن لكل من البشر والبيئة. بالنسبة للجزائر فإنها اعتمدت ابتداء من سنة 2011 استراتيجية لتطوير الطاقات البديلة، وهذا تحسبا لنفاذ الطاقات التقليدية وتقليل التبعية حيال هذا النوع من الطاقة مع تخصيص هذه الأخيرة للاستعمالات الضرورية، وكذا التزاما بالمقررات الدولية في مجال الحفاظ على البيئة. وسعيا منها لتطوير استعمال الطاقات المتجددة أوجدت الجزائر إطارا قانونيا ومؤسسيا يوطر العمل في هذا المجال. كما فتحت المجال لمختلف المتعاملين الاقتصاديين لدخول هذا الميدان. ولقد توجت هذه الجهود بحصول بعض النتائج الإيجابية، مثل إقامة محطة حاسي الرمل التي تعمل بالطاقة الهجينة وكذا قامة المحطة الريحية لأدرار.

المبحث الأول:

مضمون استراتيجية الطاقات المتجددة بالجزائر خلال الفترة 2011 - 2030

تبنّت الجزائر ابتداء من سنة 2011 استراتيجية تمتد إلى غاية 2030 وتقوم على استغلال وتنميين الأشكال الطاقوية المتجددة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح...) لتتويع مصادر الطاقة وتهيئة جزائر الغد. وتقوم هذه الاستراتيجية على إنتاج 22.000 ميغاواط، يوجه منه 12.000 ميغاواط للسوق الوطنية، وهو ما يسمح بتوفير 40 % من إنتاج الكهرباء الموجهة للسوق المحلية. أما باقي الإنتاج فيصدر في حالة توفر طلب خارجي بعيد المدى.¹

يؤمل أن يتم تحقيق هذا الهدف أساسا اعتمادا على الطاقة الشمسية الفولطضوية (solaire photovoltaïque) والطاقة الشمسية الحرارية (solaire thermique)، وهذا لأن المورد الشمسي في الجزائر وفير. أما في ما يخص بقية مصادر الطاقة المتجددة، مثل، طاقة الرياح، الكتلة الحية، حرارة الأرض الجوفية (géothermie) والكهرمائية (hydroélectricité)، فرغم محدوديتها النسبية فقد استفادت من بعض المشاريع.

لقد تبنّت الجزائر هذا البرنامج بسبب تناقص مخزونات الجزائر من المحروقات في وقت ازداد فيه الطلب الداخلي على الطاقة، وفي وقت تشهد أسعار البترول الخام انخفاضا. من جهة أخرى يعود اهتمام الجزائر بالطاقات المتجددة إلى وفرة الجزائر على موارد شمسية معتبرة وطاقات متجددة أخرى يمكن استغلالها لتعويض النقص في الطاقة ذات المصدر الأحفوري.

المطلب الأول: الصيغتان الأولى (201) والثانية (2015) لإستراتيجية تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر
قامت الجزائر في سنة 2011 بوضع استراتيجية لتطوير الطاقات المتجددة. وفي سنة 2015 أدخلت تعديلات كبيرة على هذه الاستراتيجية تمثلت أساسا في رفع الطاقة المتوقع إنتاجها من هذه المصادر الطاقوية.

يمكن اعتمادا على الجدول التالي إظهار أهم مكونات استراتيجية تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر في نسختها الأولى لسنة 2011 والنسخة المعدلة لسنة 2015.

جدول رقم 01:

برنامج تطوير الطاقات المتجددة خلال الفترة 2015 - 2030 مقدره بالميجاواط

البيان	الفترة		الإنتاج خلال برنامج 2011	برنامج 2015	
	المرحلة الأولى 2015 - 2020	المرحلة الثانية 2021 - 2030		الإنتاج خلال البرنامج الجديد لـ 2015	المرحلة الأولى 2015 - 2020
الفولتضوية	Photovoltaïque		2.808	3000	10575
الرياح	Eolien		2.000	1010	4000
الطاقة الشمسية الحرارية	CSP		7.175	-	2000
التوليد المشترك للطاقة	Cogénération			150	250
الحيوية	Biomasse			360	640
الحرارة الجوفية	Géothermie			05	10
المجموع			12000	4525	17475

المصدر: Programme national de développement des énergies renouvelables ...
portail.cder.dz/spip.php?article4446

الفرع الأول: مضمون برنامج تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر لسنة 2011 والملاحظات التي يثيرها
الفقرة الأولى: مضمون برنامج تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر لسنة 2011
 تضمن برنامج تطوير الطاقات المتجددة لسنة 2011 ما يلي:

- بناء قدرة إنتاج بحوالي 12.000 ميغا واط أغلبها عبارة عن طاقة شمسية حرارية، الأمر الذي سيسمح بتلبية 40 % من استهلاك الكهرباء في الجزائر. بالمقابل سيتم توفير قرابة 600 مليار م3 من الغاز الطبيعي، وهذه خلال مدة حياة المشروع. من جهة أخرى كان الأمل معقودا على تصدير كميات من الطاقات المتجددة بفضل إقامة قدرة إنتاجية تقارب 10.000 ميغا واط.²

الفقرة الثانية: ملاحظات بخصوص برنامج تطوير الطاقات المتجددة لسنة 2011

قدرت سونلغاز مستوى استهلاك الجزائر من الكهرباء في حدود سنة 2030 بحوالي 170 تيرا واط/ساعة، وهي تتطلب ما بين 41 و 42 مليار م3 من الغاز. بناء على هذه التقديرات يمكن القول أن برنامج الطاقات المتجددة لسنة 2011 لم يكن قادر إلا على توفير 15.6 % من الطلب الداخلي على الكهرباء، وليس 40 % كما أشارت إلى ذلك أرقام سونلغاز.

- من ناحية ثانية وبافتراض عمر التجهيزات يقدر بحوالي 25 سنة، فإن ذلك لا يسمح بتوفير سوى 160 مليار م3 من الغاز وليس 600 مليار. هذه أخطاء كبيرة في التقدير.³

وبهذا الخصوص صرح الرئيس المدير العام لشركة سونلغاز، في شهر فيفري 2011، أنه بإمكان الجزائر تصدير 10.000 ميغا واط. وهذا من أصل إنتاج يقدر بحوالي 12.000 ميغا واط، تتوزع بين الطاقة الريحية (2.000 ميغا واط)، الطاقة الفولط ضوئية (2.800 ميغا واط)، الطاقة الشمسية الحرارية (7.200 ميغا واط).⁴ أما قطاع الطاقة الريحية فبإمكانه المساهمة في تصدير كميات معتبرة من الطاقة، وهذا بفضل إقامة طاقة إنتاجية ريحية تصل إلى 2.000 ميغا واط.

هناك من يرى أن برنامج الطاقات المتجددة لسنة 2011 أقيم على معطيات غير صحيحة بشكل أدت إلى نتائج غير صحيحة. فقد تم وضع تقديرات هذا البرنامج بناء على معطيات توفرها عدة محطات لإنتاج الطاقات المتجددة تعمل في بيئة مشابهة لبيئة الجنوب الجزائري.⁵ نشير هنا إلى أن الطاقة المنتجة تقدر ب تيرا واط /ساعة (Térawatts/heures (TWh)). ففيما يخص الطاقة الريحية فإن إنتاج ذلك الحجم من الطاقة الريحية يتطلب آلاف المولدات (aérogénérateurs). هذا زيادة على كون إنتاج الطاقة الريحية يتوقف على قوة الرياح، وهذا عامل متذبذب.⁶ الصعوبة الأخرى التي تواجه تطوير إنتاج الطاقة الريحية هو ضرورة توفر العديد من المواقع لإقامة التجهيزات اللازمة لتوليد ذلك الحجم من الطاقة. فالجزائر لا تتوفر على مناطق ريحية كبيرة، على عكس المغرب الذي يمتلك واجهة على المحيط تتميز بكثرة الرياح، وهو ما يفسر وجود مستثمرين أوروبيين في هذا القطاع.

الفرع الثاني: مضمون برنامج تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر لسنة 2015 والملاحظات التي يثيرها
الفقرة الأولى: مضمون برنامج تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر لسنة 2015

تظهر أرقام الجدول الوارد أعلاه ما يلي:

- رفع الطاقة المتوقع إنتاجها من الطاقات المتجددة من 12000 ميغا واط إلى 22.000 ميغا واط. وهو ما سيسمح بتغطية قرابة 27 % الاستهلاك الوطني من الكهرباء. هذا الرفع في القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة نابع من اعتقاد الجهات المسؤولة عن القطاع بإمكانية تطوير هذا النوع من الطاقات بفضل التحكم أكثر في تكنولوجيا إنتاج الطاقات المتجددة عموما والطاقة الشمسية الفولتضوئية على وجه الخصوص.

- تزايد الاهتمام بتطوير قطاع الطاقة الشمسية الفولتضوئية. هذه التغيرات تمت نتيجة التطورات التي شهدتها قطاع الطاقات المتجددة، والتي تمثلت أساسا في انخفاض تكلفة إنتاج الطاقة الحرارية الفولط ضوئية

(le photovoltaïque (PV)) بحوالي 68 % والطاقة المتولدة من الرياح بحوالي 51 % (l'éolien) ، في حين لم تشهد تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية الحرارية (le thermo-solaire (CSP)) إلا انخفاضا قدره 10 في المائة.⁷

- إنتاج 1.415 ميغا واط من طاقة متجددة مصدرها الإنتاج المشترك للطاقة (cogénération)⁸، الحرارة الجوفية، الطاقة الحيوية.

- حدد برنامج تطوير الطاقات المتجددة في نسخته المعدلة مرحلتين أساسيتين في تطبيق برنامج الطاقات المتجددة. المرحلة الأولى تمتد ما بين 2015 و 2020، في حين تمتد المرحلة الثانية ما بين 2015 و 2013.

الفقرة الثانية: ملاحظات بخصوص برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر لسنة 2015

- تضاعف القدرة الإنتاجية للطاقات المتجددة لا يسمح في حدود سنة 2030 إلا بتلبية 27 % من الحاجات الوطنية من الكهرباء، كما لا يسمح إلا بتوفير قرابة 300 مليار م³ من الغاز الطبيعي بدلا من 600 مليار م³ المحتملة في برنامج 2011. والـ 300 مليار م³ هي كمية تعادل 8 مرات استهلاك الجزائر من هذه المادة خلال سنة 2014.⁹

بخصوص هذه التقديرات يرى الخبير الطاقوي السيد تركماني أن مساهمة برنامج الطاقات المتجددة لسنة 2015 لن تتعدى 27.55 %، منها 25.78 % من الطاقة الشمسية والريحية، في حين تبلغ مساهمة بقية مصادر الطاقة المتجددة حوالي 1.77 % . وبالتالي فإن مساهمة هذه الطاقات المتجددة هي قريبة من التقديرات الرسمية والتي تصل إلى 27 % . ومن تم فإن حجم الغاز الموفر سيبلغ في المتوسط 286 مليار متر مكعب، وهو رقم قريب من الرقم المعلن عنه رسميا والمقدر بـ 300 مليار متر مكعب.

مما سبق نرى إمكانية اعتماد أرقام 27 % و 300 مليار متر مكعب، التي تبدو منطقية، ونسيان الأرقام الأخرى المقدر بـ 40 % و 600 مليار م³.¹⁰

المطلب الثاني: مراحل تطبيق برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر في صيغته الأولى لسنة 2011 وأهم محاوره

ويمر برنامج الطاقات المتجددة عبر ثلاث مراحل رئيسية يتضمن خمسة محاور رئيسية تخص تطوير قدرات إنتاجية في مجالات الطاقة المتجددة المختلفة، تطبيق برنامج الفعالية الاقتصادية، تحديد القدرات الصناعية الواجب تطويرها من أجل مرافقة تطبيق برنامج الطاقات المتجددة، تحقيق البحث والتطوير، اتخاذ الإجراءات التحفيزية والتنظيمية.¹¹

الفرع الأول: مراحل تطبيق برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر خلال الفترة 2011 - 2030

تسعى الجزائر في المدى البعيد إلى تطوير الطاقات البديلة من أجل دعم حاجة الجزائر من الغاز الطبيعي. ففي غضون سنة 2020 سيقدر الطلب الجزائري من الغاز الطبيعي بما يقرب من 45 مليار م³، ليصل في حدود سنة 2030 إلى 55 مليار م³، هذا إلى جانب تصدير كميات أخرى من أجل الحصول على الموارد بالعملة الصعبة.¹²

حددت الجزائر عدة مراحل لتطبيق برنامج تطوير طاقاتها المتجددة، تبد. من 2011 وتنتهي في 2030. وتتمثل هذه المراحل في ما يلي:¹³

الفقرة الأولى: رحلة 2011 - 2015

تتمثل هذه المرحلة في إطلاق مشاريع نموذجية ترمي إلى اختبار مختلف التكنولوجيات المتوفرة في مجال الطاقات المتجددة. خلال هذه المرحلة يتم لإطلاق البرنامج المسطر في مجال الطاقات المتجددة. التخطيط لإقامة طاقة كلية تصل إلى 110 ميغا واط في حدود سنة 2013. وكان من المقرر خلال الفترة 2011 - 2013 إنجاز محطتين حراريتين بتركيز مع تخزين بطاقة كلية تقارب 150 ميغا واط. هاتان المحطتان تضافان للمحطة الهجينة لمدينة حاسي الرمل التي تبلغ طاقتها الإنتاجية 150 ميغا واط، 25 ميغا واط منها منتجة عن طريق الطاقة الشمسية الحرارية.

- التخطيط لإقامة طاقة كلية تقدر بـ 650 ميغا واط في حدود سنة 2015.

الفقرة الثانية: مرحلة 2016 - 2020

هذه المرحلة تتميز بتطبيق البرنامج على نطاق واسع، وهذا من خلال إنجاز أربع محطات حرارية بالتخزين بطاقة إجمالية تقارب 1200 ميغا واط.
- التخطيط لإقامة طاقة إنتاج كلية تقارب 2600 ميغا واط في حدود سنة 2020 موجهة لتلبية الطلب المحلي مع إمكانية تصدير حوالي 2000 ميغا واط. هذا الهدف سيتم السعي لتحقيقه بإنجاز جملة من المشاريع المنتجة للطاقة الشمسية الفلتضوية.

الفقرة الثالثة: مرحلة 2021 - 2030

- الفترة 2021 - 2030: إمكانية إنجاز قدرات بـ 500 ميغا واط سنويا حتى سنة 2023، ثم بطاقة تصل إلى 600 ميغا واط سنويا حتى سنة 2030.¹⁴
- السعي لإنتاج 22000 ميغا واط من الطاقة المتجددة خلال الفترة 2015 - 2030، يخصص 12000 ميغا واط لتلبية وتصدير 10000 ميغا واط، على أن يتم توفير 4500 ميغا واط في حدود سنة 2020.¹⁵

الفرع الثاني: أهداف برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر خلال الفترة 2011 - 2030

سطر برنامج تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر جملة من الأهداف تمثلت في النقاط التالية:

الفقرة الأولى: إيجاد قدرات إنتاجية في مجالات الطاقة المتجددة المختلفة

يقوم البرنامج الطاقوي الجزائري في مجال الطاقات المتجددة على تطوير الطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الشمسية الفولطضوية. إذ من المفروض أن يصل إنتاج الجزائر من الكهرباء المنتجة عن طريق الطاقة الشمسية ما يعادل 37 % في حدود سنة 2030، في حين يبقى إنتاج الطاقة من الرياح في درجة ثانية بما يعادل 3 % من إنتاج الكهرباء خلال سنة 2030.
كما تتوقع الجزائر إقامة محطات تجريبية لاختبار التكنولوجيا في مجال الكتلة الحيوية، حرارة الأرض الجوفية (géothermie)، تحلية المياه الأجاجة اعتمادا على مختلف فروع الطاقة المتجددة.¹⁶

الفقرة الثانية: تطبيق برنامج الفعالية الاقتصادية

يقصد بتطبيق برنامج الفعالية الاقتصادية في مجال الطاقة التحكم في نمو الطلب على الطاقة من أجل تحقيق الاستغلال العقلاني والمسئول للطاقة، التخطيط الجيد للاستثمارات الموجهة لتلبية الحاجيات الطاقوية للبلد.

ويقوم برنامج الفعالية الاقتصادية في مجال الطاقات المتجددة على جملة من الأعمال تتلخص في استعمال الطاقات التي تلائم مختلف الاستعمالات. وتتلخص هذه الأعمال في ما يلي:¹⁷

- تحسين العزل الحراري للبنىات. ففي الجزائر تستهلك البنىات المختلفة ما يقرب من 42 % من الطاقة. ولترشيد استهلاك الطاقة يتم العمل على تطوير العزل الحراري الذي سيسمح بتقليص استهلاك الطاقة المستعملة في مجال التدفئة والتكييف المنزلي.

- تطوير سخانات الماء العاملة بالطاقة الشمسية وإحلالها تدريجيا محل سخانات الماء التقليدية. وسعيا لتطوير هذه النوع من التجهيزات يتم دعم اقتناء سخانات الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية. هذا الدعم يقدم من قبل الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة (Le fonds national pour la maîtrise de l'énergie(FNME)).

- تعميم استعمال المصابيح القليلة الاستهلاك للطاقة الكهربائية، وهذا من خلال المنع التدريجي لاستعمال المصابيح التقليدية في حدود سنة 2020، مع تسويق ملايين المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة. وهنا ستعمل السلطات الجزائرية على تشجيع إنتاج هذا النوع الأخير من المصابيح.

- تحسين استعمال الإنارة العمومية التي تستهلك الكثير من الطاقة، ويتم هذا الأمر بإحلال المصابيح المصنوعة من الزئبق بمصابيح تعمل بالصوديوم باعتبارها مصابيح اقتصادية.
- تطوير فعالية استخدام الطاقة في القطاع الصناعي، وهذا باعتبار هذا الأخير مستهلكا كبيرا للطاقة. وتتم هذه العملية باعتماد تقنيات جديدة تسمح بتقليل استهلاك الكهرباء
- تطوير غاز البترول المميع و كذا الغاز الطبيعي (la promotion du GPL/C et du GN/C). ويتوقع البرنامج تقديم دعم لمستعملي السيارات الراغبين في تحويل سياراتهم للعمل بهذه الأنواع من الغازات. وفي هذا الإطار يزمع تسيير العديد من الحافلات بواسطة غاز GN/C، وهي حافلات تسيير في شوارع الجزائر العاصمة، على أن يتم تمديد هذه العملية لبقية مدن الجزائر في حدود سنة 2020.
- تطوير تجهيزات التكييف العاملة بالطاقة الشمسية، خاصة في جنوب البلاد. كما يمكن استعمال التجهيزات المطورة لتسخين المياه الموجهة للتدفئة ولدورات المياه.
- تطوير التوليد الكهربائي المختلط (cogénération).
- تحويل المحطات الكهربائية للعمل بصورة مزدوجة (cycle combiné) عندما يكون ذلك ممكنا.
- تنفيذ مشاريع تكييف تعمل بالطاقة الشمسية.
- تحلية المياه الأجاجة.

الفقرة الثالثة: تطوير القدرات الصناعية لمرافقة تطبيق برنامج الطاقات المتجددة

يتوقف تطوير استعمال الطاقات المتجددة على تطوير التجهيزات الصناعية المنتجة لهذا النوع من الطاقة سواء الطاقة الشمسية الفولط ضوئية، الطاقة الشمسية الحرارية، طاقة الرياح.

أولاً: الطاقة الشمسية الفولط ضوئية

- فيما يخص الطاقة الشمسية الفولط ضوئية حدد برنامج تطوير الطاقة المتجددة فترة 2011 - 2013 لتطوير الصناعة الجزائرية المرتبطة بهذا النوع من الطاقة بحيث يصبح معدل الاندماج يقارب 60 في المائة. هذا الأمر يتم من خلال بناء مصنع لإنتاج الألواح الشمسية بطاقة تبلغ 120 MWc/an، وهذا من خلال إنشاء مؤسسة تحمل اسم روية - إنارة (Rouiba-Eclairage) تابعة لمؤسسة سونلغاز، على أن يبدأ استغلال هذه المؤسسة سنة 2013. من ناحية أخرى سيتم دعم الشراكة بين العديد من المؤسسات المحلية لتطوير هذا النوع من الصناعة.¹⁸

كما تزمع الجهات المعنية بالقطاع خلال الفترة 2014 - 2018 تطوير معدل اندماج القدرات لإنتاجية في هذا القطاع إلى مستوى 80 في المائة. هذا الأمر يتم بفضل بناء مصنع لإنتاج السيليسيوم (silicium). من ناحية أخرى يتوقع إنتاج مجموعة من التجهيزات المستعملة في مجال الطاقات المتجددة، مثل (des onduleurs, des batteries, des transformateurs, des câbles et autres équipements entrant dans la construction d'une centrale photovoltaïque).

على صعيد آخر يتوقع إنجاز مركز المصادقة (centre d'homologation) على التجهيزات الموجهة لإنتاج الطاقة المتجددة.

ويتوقع أن يصل معدل الاندماج في هذا القطاع إلى مستوى 80 % خلال الفترة 2021 - 2030. كما يتوقع خلال هذه الفترة تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية، وكذا تصدير المعرفة والتجهيزات المحققة في هذا المجال.

ثانيا: الطاقة الشمسية الحرارية

تضمن برنامج تطوير الطاقات المتجددة في شقه الخاص بالطاقة الشمسية الحرارية جملة من النقاط جاءت على النحو التالي:¹⁹

أ - الفترة 2011 - 2013: البدء في إجراء دراسات وبحوث بخصوص إنتاج تجهيزات خاصة بفرع الطاقة الشمسية الحرارية.

ب - الفترة 2014 - 2020: رفع طاقة اندماج الطاقة الشمسية الحرارية في الجزائر إلى مستوى 50 في المائة، وهذا من خلال إنجاز ثلاث مشاريع تتم بموازاة لدعم القدرات الهندسية.

- بناء مصنع لإنتاج المرايا.
- بناء مصنع لإنتاج تجهيزات لسوائل ناقلة ومخزنة للطاقة؛
- بناء مصنع لصناعة تجهيزات القوة (du bloc de puissance)؛
- تطوير نشاط الهندسة وصياغة التجهيزات والإنجاز.

ج - الفترة 2021 - 2030: رفع معدل الاندماج إلى أكثر من 80 في المائة، وهذا من خلال:²⁰

- توسيع قدرات إنتاج المرايا؛
- توسيع قدرات إنتاج تجهيزات السوائل الناقلة، والمخزنة للطاقة؛
- توسيع قدرات صناعة تجهيزات القوة (du bloc de puissance)؛
- صياغة، الحصول على المحطات المولدة اعتمادا على القدرات الخاصة.

ثالثا: الطاقة المولدة من الرياح

من المزمع، إلى غاية سنة 2013، البدء في إجراء دراسات لتنفيذ صناعة توليد الطاقة من الرياح. ويؤمل خلال الفترة 2014 - 2020 تحقيق معدل اندماج يقارب 50 في المائة. وخلال هذه الفترة يتم العمل على تحقيق الإنجازات التالية:²¹

- بناء مصنع لصناعة السوراري والمفاصل الريحية (rotors d'éoliennes)؛
- تشكيل شبكة للمناولة الوطنية لصناعة تجهيزات (équipements de la nacelle)؛
- رفع قدرات نشاط الهندسة وقدرات التصور، رفع قدرات الإنجاز للمؤسسات الوطنية لتصل إلى حدود 50 في المائة.

- خلال الفترة 2021 - 2030 يتم العمل على رفع قدرة الاندماج إلى حدود 80 في المائة، وهذا بفضل توسيع إنتاج السوراري والمفاصل الخاصة بتجهيزات إنتاج الطاقة الريحية، هذا إلى جانب تطوير شبكة وطنية لصناعة تجهيزات ((équipements de la nacelle)). كما يتوقع تصور، الحصول وإنجاز تجهيزات توليد الطاقة من الرياح اعتمادا على وسائل خاصة، هذا إلى جانب التحكم في قدرات الهندسة، بناء محطات ووحدات تحلية المياه الأجاجة.

الفقرة الرابعة: تحقيق البحث والتطوير في مجال الطاقات المتجددة

يعتبر التكوين عنصرا أساسيا لاقتناء التكنولوجيا، تطوير المعارف تحسين النتائج في مجال الطاقة. وتعتبر عملية الحصول على التكنولوجيا في مجال الطاقات المتجددة عملية مهمة، خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية الفولط ضوئية والطاقة الشمسية الحرارية.

وفي إطار تطوير الطاقات المتجددة تشجع الجزائر التعاون مع مراكز البحث، الجامعة، المؤسسات وكذا مختلف الأطراف المعنية بهذا القطاع.

ويتوقف تطوير الطاقات المتجددة وتحقيق الفعالية الطاقوية على توفر إطار بشري وإطار نظامي يتولى هذه المهمة. وفي هذا الصدد نجد من جهة مراكز البحث التابعة للمؤسسات مثل (CREDEG) الذي هو فرع من فروع مجموعة سونلغاز، وكالة تطوير وترشيد استعمال الطاقة (une agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie (APRUE))، وشركة تطوير الطاقات الجديدة والمتجددة (NEAL). هذه الهيئات تتعاون مع مراكز البحث التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مثل (Le CDER , centre de

(, unité de développement de la technologie du silicium,) L'UDTS و (développement des énergies renouvelables التي تتولى البحث والتطوير التكنولوجي والتكوين في الدراسات العليا في مجال تكنولوجيات ومواد وتجهيزات خاصة الطاقة الفولط ضوئية. ويتم هذا الأمر بالتعاون مع العديد من الجامعات الجزائرية. على صعيد آخر تم إنشاء المعهد الجزائري للطاقات المتجددة وللفعالية الطاقوية (institut algérien des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (IAER) الذي أوكلت له مهمة التكوين في مجال الهندسة، الأمن، التدقيق الطاقوي وإدارة المشاريع.

وتشجع الجزائر التعاون بين المؤسسات المختلفة وكذا مراكز البحث في العالم، خاصة الشبكات المختصة في مجال الطاقات المتجددة.

المبحث الثالث:

القوانين المنظمة لسياسة ترقية الطاقات المتجددة بالجزائر، الجهات المؤطرة والتحفيزات المقدمة

المطلب الأول: القوانين المنظمة لسياسة ترقية الطاقات المتجددة بالجزائر

لتأطير مجال الطاقة المتجددة بالجزائر أصدرت السلطات العمومية جملة القوانين التالية:²²
 - القانون رقم 09/99 المؤرخ في 28 جويلية 1999: يتعلق هذا القانون بتحديد الإطار العام للسياسة الوطنية في مجال التحكم في الطاقة وكذا تحديد الوسائل التي تسمح بتحقيق هذا الهدف.

- القانون رقم 01/02 الصادر بتاريخ 05 فيفري 2002 والخاص بالكهرباء وتوزيع الغاز: يرمي هذا القانون لتطوير إنتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة ودمجها في الشبكة.

- القانون رقم 09/04 المؤرخ في 04 أوت 2004 والمتعلق بتطوير الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة يهدف هذا القانون إلى تسطير برنامج وطني لتطوير الطاقات المتجددة من خلال تشجيع المبادرات في هذا المجال. كما ينص على إنشاء مرصد وطني لتطوير الطاقات المتجددة.

وباعتبار التوجه الجديد المعتمد منذ 2011 في مجال الطاقات المتجددة تم إصدار جملة من القوانين تمثلت في:²³

- القانون رقم 11 - 11 الصادر في 18 جويلية 2011 والمتعلق بقانون المالية التكميلي لسنة 2011 والمتضمن رفع الإتاوة البترولية الموجهة لتمويل الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك للطاقة من 0,5 % إلى 1 % .

- المرسوم التنفيذي رقم 11 - 423 المؤرخ في 08 ديسمبر 2011 المحدد لحساب الصندوق الخاص رقم 302 - 131 المسمى "الصندوق الوطني للطاقات المتجددة والتوليد المشترك للطاقة".
 - المرسوم التنفيذي رقم 31 - 218 المؤرخ في جوان 2013 المحدد لشروط منح العلاوات الخاصة بتكاليف تنويع إنتاج الكهرباء.

- المرسوم التنفيذي رقم 13 - 424 المؤرخ في 18 ديسمبر 2013 المعدل والمتمم للمرسوم التنفيذي رقم 05 - 495 المؤرخ في 26 ديسمبر 2005 المتعلق بالتدقيق الطاقوي للمؤسسات ذات الاستهلاك الطاقوي الكبير. قرار وزاري رقم 02 فيفري 2014 المحدد لأسعار الشراء المضمونة لإنتاج الطاقة بواسطة التجهيزات المستعملة لفرع الفولتضوية وشروط تطبيقها.

- القرار الوزاري المؤرخ في 02 فيفري 2014 المحدد لأسعار الشراء المضمونة لإنتاج الكهرباء بواسطة تجهيزات تستعمل الفرع الريحي (la filière éolienne).

المطلب الثاني: الهيئات المؤطرة لعمليات تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر

تجسد الاهتمام بقطاع الطاقات المتجددة في الجزائر بإنشاء عدة منظمات متخصصة في البحث والتطوير، وهي:
 - المحافظة السامية للطاقات المتجددة في سنة 1982: تولت هذه المحافظة مهمة توفير الهياكل التي تسمح بإنتاج الطاقات المتجددة.

- وكالة ترقية وترشيد استعمال الطاقة (l'Agence pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie: APRUE): تم إنشاء هذه الوكالة في 25 أوت 1985 وألحقت بوزارة الطاقة والمناجم. وقد تولت هذه الوكالة تطوير وترشيد استعمال الطاقة مهمة إدخال الاستعمال الرشيد للطاقة في مجال البناء، وهذا بغية جعل العائلات تتحكم في استهلاك الطاقة. وقد أطلقت هذه الوكالة مشروعا نموذجيا عرف باسم (Ecobât) يهدف إلى تقدير الكمية الموفرة من الطاقة نتيجة استعمال المدافئ وأجهزة التكييف الهوائي المعدة لهذا الغرض، وهذا لأن هذا النوع من التجهيزات تعتبر مستهلكا كبيرا للطاقة. هذه السياسة الجديدة في التدفئة والتكييف الهوائي يتم اعتمادها في إطار بنايات مبنية وفق معايير الكفاءة الطاقوية، ومقارنة ذلك ببنايات مشابهة مبنية وفق معايير لم تأخذ بعين الاعتبار مسألة الكفاءة الطاقوية. هذه العملية بدأت سنة 2014 في

مدينة الجلفة. عموما يشير المسؤولون عن هذا المشروع أن هذه العملية ستسمح بتوفير ما مقداره 63 مليون طن بما يعادلها من بترول، وهو ما يعادل تقريبا 42 مليار دولار، وهذا زيادة على تقليص انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.²⁴

- **مركز تطوير الطاقات المتجددة (C.D.E.R):** في 28 مارس 1988 أنشئ هذا المركز الذي يوجد مقره ببوزريعة (الجزائر) والتابع إداريا لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي. وتتلخص مهامه في:
- جمع ومعالجة المعطيات التي تسمح بتقييم دقيق لقدرات البلد في مجال الطاقات المتجددة.
- تحديد البحوث التي تسمح بتطوير إنتاج واستعمال الطاقات المتجددة.
- وضع المعايير التي تحكم صناعة التجهيزات المستعملة في مجال إنتاج الطاقات المتجددة.
- تطوير الوسائل التي تسمح باستغلال الطاقات المتجددة.

- **وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (U.D.E.S):** تم تأسيس هذه الوحدة في 09 جانفي 1988 ببوزريعة (الجزائر) وألحقت إداريا بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي. تخصصت هذه الوحدة في تطوير التجهيزات الشمسية الفولتضوئية، وكذا إنجاز نماذج تجريبية تعمل بالطاقة الشمسية وتستعمل لأغراض منزلية، صناعية وفلاحية.

- **وحدة تطوير تكنولوجيا السيلكون (UDTS):** تتولى هذه الوحدة التابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي تطوير الوسائل التي تعمل بالسيلكون.

- **محطة تجريب التجهيزات الشمسية في أقصى الصحراء (S.E.E.S.M.S):** أنشئت هذه المحطة في 22 مارس 1988 بأدرار وألحقت بوزارة التعليم العالي والبحث العلمي، وأوكلت لها مهمة تطوير وتجريب التجهيزات الشمسية في المناطق الصحراوية.

- **مديرية الطاقات الجديدة والمتجددة:** في سنة 1995 تم إنشاء هذه المديرية التي ألحقت بوزارة الطاقة والمناجم لتتولى مهام تطوير وتقييم الطاقات المتجددة.

- **المحافظة السامية لتنمية السهوب:** هي عبارة عن هيئة عمومية إدارية تابعة لوزارة الفلاحة، تم إنشاؤها بتاريخ 1989/12/12، واضطلعت بتطبيق برامج ضخ المياه والتزويد بالكهرباء التي تعمل بالطاقة الشمسية في المناطق السهبية.

- **نيو إنيرجي ألجيريا (N.E.A.I: New Energy Algeria):** مؤسسة نيو إنيرجي ألجيريا هي شركة مختلطة أسست سنة 2002 نتيجة اتفاق بين القطاعين العام والقطاع الخاص (سوناطراك، سونلغاز ومجمع سيم للمواد الغذائية). وتتمثل مهامها في ترقية وتطوير الطاقات الجديدة والمتجددة، تحديد وتنفيذ المشاريع المفيدة ذات الصلة بالطاقات الجديدة والمتجددة.

تولت هذه الشركة المختلطة، ابتداء من سنة 2005، في إنجاز جملة من المشاريع، منها:

- مشروع 150 ميغاواط في حاسي الرمل، ثلثه عبارة عن طاقة شمسية والباقي عبارة عن غاز.

- إنجاز حظيرة هوائية بطاقة 10 ميغاواط في منطقة تندوف.

- استعمال الطاقة الشمسية في إنارة بعض أرياف ولاية تمنراست ومنطقة الجنوب الغربي.

المطلب الثالث: الحوافز المقدمة في مجال استغلال الطاقات المتجددة

سعى لتطوير الطاقات المتجددة في الجزائر قامت السلطات الجزائرية بتوفير الإطار الذي يسمح بتقديم الدعم المباشر وغير المباشر لهذه الأشكال من الطاقة.²⁵

فقد تم إقرار جملة من الحوافز المالية، الجبائية، الجمركية تقدم للجهات التي تعمل على تطوير الطاقات المتجددة. وتم في هذا الإطار تأسيس صندوق وطني للتحكم في الطاقة (fonds national de maîtrise de l'énergie (FNME) الذي أوكلت له مهمة تمويل مشاريع تطوير الطاقات المتجددة ومنح القروض وتقديم الضمانات للقروض المحصل عليها من البنوك والمؤسسات المالية.

ودائماً في نفس السياق تولت السلطات العمومية تخفيض الرسوم الجمركية وتخفيض الرسم على القيمة المضافة على عمليات استيراد المكونات التي تدخل في صناعة الطاقات المتجددة، وكذا استيراد المواد الأولية، المواد نصف تامة المستعملة في التجهيزات الموجهة للطاقات المتجددة. من جهة أخرى تعهدت السلطات الجزائرية بتقديم دعم للمؤسسات العاملة في مجال الطاقات المتجددة، وهذا لمواجهة ارتفاع التكاليف، خاصة في مجال توزيع الكهرباء وتحلية المياه الأجابة. من ناحية أخرى ولتحقيق هذا البرنامج تم التأكيد على ضرورة الاستفادة من مساهمة القطاع العام والقطاع الخاص وكذا الأطراف الخارجية. كما تساهم الدولة في دعم هذا البرنامج من خلال الصندوق الوطني للطاقات المتجددة (FNERC) الممول باقتطاع يبلغ 1 % من الإتاوة البترولية* (la redevance pétrolière).²⁶

- وجود قانون محفز يقوم على تقديم أسعار مضمونة لمنتجي الطاقة المتجددة لمدة 20 سنة فيما يخص التجهيزات الفولتضوئية والريحية. كما تم التأكيد على تشجيع الصناعيين المنخرطين في هذا البرنامج بتخفيض الرسوم الجمركية والضريبة على القيمة المضافة فيما يخص استيراد المكونات، المواد الأولية والمنتجات الأولية والمواد نصف المصنعة المستعملة في إنتاج تجهيزات بالجزائر تخص مجال الطاقات المتجددة.²⁷

تقييم برنامج الطاقات المتجددة للجزائر وسبل تطوير هذا النوع من الطاقة

المطلب الأول: الصعوبات التي تواجه برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر

- يواجه تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر جملة من الصعوبات نلخصها في النقاط التالية:
- إن اعتماد الجزائر على الطاقة المولدة من الطاقات الأحفورية بفعل وفرة الغاز الطبيعي في الجزائر يجعل الكهرباء تنتج بسعر منخفض نسبيا، وهو ما قد لا يحث على الاستثمار في الطاقات المتجددة.
 - صعوبة تمويل مشاريع إنتاج الطاقة الكهربائية بسبب ارتفاع تكلفة إنتاجها في الوقت الحالي وعدم مردوديتها في المدى القصير ونقص خبرة البنوك بهذا النوع من التمويل الكبير. وهنا يجب أن نتساءل إن كانت الجزائر تمتلك القدرة على تمويل هذا المشروع الطموح في ظل انخفاض أسعار المحروقات في الوقت الراهن، وهل يمكن التفاوض بارتفاع مجدد لأسعار المحروقات مستقبلا.
 - تسعير الطاقة محليا بالدينار الجزائري وعدم وجود آليات تسمح بتعديل هذا السعر وربطه بسعر الصرف هو عامل معيق لتطور إنتاج الطاقات البديلة.²⁸
 - تطبيق قاعدة الاستثمار 49/51 قد تعتبر عائقا لإبرام عقود شركة مع المؤسسات الأجنبية.
 - الجزائر لا تمتلك خبرة كبيرة في مجال إنتاج الطاقات المتجددة.
 - ركز البرنامج الوطني للطاقات المتجددة على الطاقة الحرارية الفولتضوئية وطاقة الرياح، في حين أن قوة الجزائر تكمن في الطاقة الشمسية الحرارية. وفي هذا الصدد يرى السيد توفيق حسني، نائب رئيس سوناطراك سابقا، أن الصين أنجزت استثمارات كبيرة في مجال الطاقة الفولتضوئية بحيث يصعب على الجزائر منافستها. ومن تم يمكن القول أن استثمار الجزائر في الطاقة الشمسية الحرارية هو أفضل لأن الصين لم تستثمر في هذا القطاع وأن التقنيات في هذا المجال لم تعرف تغيرا كبيرا باستثناء ميل التكاليف إلى الانخفاض.²⁹ من ناحية ثالثة الاستثمار في قطاع الطاقة الشمسية الحرارية يعتبر أنفع لأنه يسمح برفع مستوى الاندماج إلى 70 % في حين أن هذا المعدل لا يتجاوز 40 % في حالة الطاقة الشمسية الفولتضوئية. وتجدر الإشارة إلى أن مجيء السيد نور الدين بوطرفة، كوزير الطاقة، سمح بإعادة التوازن ما بين الطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الشمسية الفولتضوئية.³⁰
 - إعادة النظر في الجهات المسؤولة عن تطوير قطاع الطاقة المتجددة إذ أن سونلغاز لا يمكنها لوحدها النهوض بهذا القطاع، وهو ما استدعى إشراك شركة سوناطراك في هذا النشاط، وهذا من خلال دعم تواجدها في السوق الأوروبية للمنتجات الطاقوية المتجددة.
 - رغم أن البرنامج الوطني للطاقات المتجددة ينص على فتح المجال أمام القطاع العمومي والقطاع الخاص، إلا أن مؤسسة سونلغاز بقيت إلى عهد قريب تحتكر هذا النشاط، إلا أن وضعت سوناطراك حدا لهذا الوضع بإبرامها لاتفاق مع شركة إيني (ENIE) الإيطالية لبناء محطة شمسية فولتضوئية بطاقة 10 ميغا واط. هذا المشروع اعتبره البعض صغيرا ولم يخرج عن تفضيل الطاقة الشمسية الفولتضوئية على حساب الطاقة الشمسية الحرارية.
 - قاعدة 49 /51 يعتبرها البعض معيقة لتقديم المستثمرين الخواص الأجانب. لكن من المفيد القول أن هذه القاعدة ليست محترمة في كل الحالات. فمحطة حاسي الرمل يمتلك فيها الشريك الإسباني 65 % من رأس المال.³¹
 - تأخر الجزائر في مجال إنتاج الطاقات المتجددة. وبخصوص هذه النقطة صرح السيد، صالح خبري، وزير الطاقة السابق، أنه في حدود سنة 2020 ستمكن الجزائر من إنتاج 4500 ميغا واط كهرباء اعتمادا على الطاقات المتجددة. كما أكد أن برنامج الطاقات المتجددة بالجزائر يعرف تقدما، حيث تتولى مؤسسة سونلغاز برنامجا بطاقة قدرها 400 ميغا واط هو قيد الإنجاز، وأنه لحد اليوم هناك 84 ميغا واط

عملية (مستغلة) وأن في حدود شهر جوان أو جويلية القادم ستصل هذه الطاقة إلى حدود 400 ميغا واط. لكن مقارنة إنجازات الجزائر في مجال الطاقات المتجددة مقارنة بما حققه المغرب يبين أن الجزائر متأخرة في هذا المجال. فالمغرب مثلا استطاع خلال سنة 2016 تدشين أول جزء من مركب "تور" لإنتاج الطاقة الشمسية التيرموديناميكي (CST) بطاقة إنتاج تصل إلى 160 ميغا واط.³² والمغرب ببناؤه لهذا المركب الطاقوي، الذي يعتبر الأكبر عالميا، يكون قد خطى خطوة معتبرة في طريق إنتاج الطاقة المتجددة في وقت كانت الجزائر سباقة في هذا الميدان بتدشينها للمحطة الشمسية لحاسي الرمل في شهر جويلية 2011 التي تنتج 30 ميغا واط. هذا التأخر الذي سجلته الجزائر يعود حسب البعض إلى عدم إعطاء وزارة الطاقة منذ 2011 اهتماما كافيا لملف الطاقات المتجددة والاهتمام أكثر بملف الغاز الصخري، هذا إلى جانب الاهتمام بالطاقة الشمسية الفلتضوئية على حساب الطاقة الشمسية الحرارية. والنتيجة عدم قدرة الجزائر خلال خمس سنوات، منذ 2011 على تحقيق نتائج كبيرة في مجال إنتاج الطاقة المتجددة.³³

هذه العوامل قد تعيق تحقيق الجزائر لإنتاج 22000 ميغا واط المقرر لسنة 2030.³⁴ لقد سبق للسيد بوطرفة، الرئيس المدير العام لمؤسسة سونلغاز أن صرح بأنه في حدود سنة 2035، وليس 2030 كما حدد المخطط الحكومي والذي تم التصريح به في اجتماع لمجلس الوزراء بتاريخ 24 ماي 2015، لا يمكن للجزائر أن تنتج أكثر من 7000 ميغا واط في شكل طاقة شمسية حرارية و 8000 ميغا واط في شكل طاقة حرارية فولتضوئية. كما أفاد أنه في حدود السنوات العشرين القادمة ستمكن الجزائر في أحسن الأحوال من تغطية 10 % من الطلب الوطني على الكهرباء بواسطة الطاقة الخضراء.³⁵ هذه الأرقام بعيدة عن إنتاج 22000 ميغا واط المقرر إنتاج والتي كان من المفروض تغطية 27 % من الطلب الوطني من الكهرباء.³⁶

المطلب الثاني: سبل تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر

يمكن تطوير الطاقات المتجددة بالجزائر من خلال اتخاذ جملة من الإجراءات، مثل:³⁷

- ضرورة رسم برنامج وطني للطاقات المتجددة إشراك كل من القطاعين العام والخاص في استغلال هذه الطاقات. فالسياسة المنتهجة من طرف الجزائر منذ 2011 ركزت أساسا على القطاع العمومي، وقد أخفقت في تحقيق الأهداف المسطرة، ومن تم فهي اليوم تحتاج إلى مراجعة.
- من الضروري إنشاء كيان مستقل يتولى تطوير الطاقات في الجزائر. فالواقع الجزائري اليوم يبين أن شركة سونلغاز، المسؤولة عن الغاز والكهرباء، تواجه خسائر عديدة، وبالتالي فهي قد لا تتمكن من التكفل بملف الطاقات المتجددة المعقد.³⁸

- إجراء مقارنة بين مختلف مصادر الطاقة وهذا بالتركيز على عدة معايير مثل التكلفة، إمكانية التموين بشكل آمن، مراعاة التغيرات المناخية، مراعاة الاستقلال الطاقوي، الاندماج الصناعي، القدرة على التصنيع... ثم على أساس عملية التقييم هذه يمكن الخروج باستراتيجية واضحة وفعالة.³⁹ في هذا الإطار هناك من يدعو إلى استغلال النفايات المنزلية لأنها تسمح بتزويد ما يقرب من 1.5 مليون ساكن بالكهرباء. هذا الفرع من الطاقات المتجددة يحتاج، في حالة الجزائر، إلى دراسة متعمقة، وهذا بالنظر إلى محدودية القدرة الإنتاجية لهذا المصدر الطاقوي في ظل ارتفاع عدد سكان البلد ونموه بمعدل سريع نسبيا.⁴⁰

- في ظل نقص الموارد المالية للجزائر، نقص التكنولوجيا والمعرفة الخاصة بميدان الطاقات المتجددة، صعوبة الوصول إلى السوق الدولي... سيصعب على الجزائر تطبيق برنامج الطاقات المتجددة. لذا يكون من الضروري الاعتماد على الشراكة الأجنبية.⁴¹

الفصل الثاني:
واقع ومستقبل طاقة الرياح
كشكل من أشكال الطاقات من مصادر متجددة في الجزائر

المبحث الأول:

القدرات الطبيعية للجزائر في مجال الرياح

المطلب الأول: سرعة الرياح في الجزائر وأهم المناطق الريحية

الفرع الأول: سرعة الريح في الجزائر كعامل محدد لإقامة منشآت ريحية

يتباين توزيع الموارد الريحية بالجزائر نتيجة تعدد الشكل الطبوغرافي والتنوع المناخي للبلد. فسرعة الرياح في جنوب الجزائر هي أعلى من مثيلاتها في شمال البلاد، وبشكل خاص في جزئه الجنوبي. - الشرقي، حيث تزيد هذه السرعة عن 7 م/سا وتتعدى 8 م/سا في إن مقل (تمنراست). بينما يتميز شمال البلاد شمال بالمحدودية النسبية لسرعته، مع وجود مناطق محصورة في الساحل (وهران، بجاية، عنابة) وأخرى موجودة في الهضاب العليا (تبسة، بسكرة، المسيلة، البيض) تتراوح فيها سرعة الرياح ما بين 6 و 7 م/ثا.

جدول رقم 02:

المتوسط الشهري والسنوي لسرعة الرياح في بعض أهم المواقع الريحية في الجزائر

المتوسط	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	الشهر المدينة
6.3	5.8	5.9	5.8	6	6.2	6.7	6.1	6.9	6.5	6.5	6.4	6.2	أدرار
4.7	4.9	4.2	4	4.1	4.2	4.3	4.9	5.2	5.4	5.1	5.1	4.6	عين الصفراء
1.9	2.4	1.9	1.4	1.6	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2	2.2	الجزائر
3.7	3.1	2.9	2.8	3.7	4	4.1	4	5	4.6	4.1	3.2	3.2	بشار
4.2	4.1	4	3.3	3.9	3.7	3.8	4.3	5.1	5.3	4.9	4.3	3.9	بسكرة
4.2	5.5	4.7	3.1	2.8	2.6	2.5	3.2	4.3	5.1	6.3	5.1	5.5	بوسعادة
3.5	2.4	2.4	3.2	3.5	4.2	4.1	4.2	4	4.1	3.5	2.9	3	جانت
3.6	3	2.6	3.5	3.7	3.3	3.3	3.9	4.7	4.2	4.3	3.8	2.8	المنيعة
3.7	3.1	2.8	3.5	3.9	3.7	3.4	4.1	4.8	4.2	4.1	3.3	3.2	حاسي مسعود
6.1	5.7	4.5	4.8	5.4	5.4	5.3	6.6	7.8	8.1	7.6	6.3	5.7	حاسي الرمل
4.1	3.4	3.7	3.9	4.3	4.6	4.6	4.9	4.5	4.1	4.1	3.7	3.7	إلبيزي
4.7	3.8	3.9	4.4	4.7	4.8	4.6	5.7	6	5.2	5	4.5	3.9	عيم أمناس
5.1	4.3	4.7	4.6	4.9	5.3	5.6	5.3	5.6	5.1	5.5	4.9	5.3	عين صالح
3.8	2.8	2.8	3.5	4.3	4.1	4	4.7	4.9	4.2	4.3	3.3	3.1	ورقلة
5	4	4.4	4.1	4.5	4.9	4.9	4.8	6.1	5.9	5.3	5.6	5	تيميمون
5.7	4	4.3	4.7	6.7	6.7	6.2	5.6	7.3	7.3	7	5.3	5.4	تندوف
4.3	3.5	3.6	3.9	4	4.2	4	5.1	4.7	5.6	5.2	5	3.2	الجلفة

المصدر: Ksentini Abdelhamid. Gestion et optimisation du site idéal des éoliennes en Algérie pour une zone autonome

Université de Batna 2. Faculté de technologie. Département d'électrotechnique. Pas de Date. P. 23.

في حقيقة الأمر نجد أن الأرقام بخصوص سرعة الرياح متباينة بعض الشيء حسب مصدر المعلومة. فالجدول السابق مثلا يظهر بأن متوسط سرعة الرياح في أدرار تبلغ 6.3 م/ثا وفي عين صالح

تبلغ 5.1 م/ثا. وحسب مصدر آخر للمعلومات فإن سرعة الرياح في بعض المواقع كانت كالتالي:⁴² أدرار: 6.37 م/ثا؛ تيارت: 6.19 م/ثا؛ الخيثر: 5.22 م/ثا؛ عين صالح: 4.98 م/ثا؛ بجاية: 4.95 م/ثا؛ وهران: 4.58 م/ثا؛ برج بوعريج: 4.37 م/ثا. والكثير من المواقع المذكور في المصدر الثاني لم نرى ضرورة لذكرها في الجدول السابق بسبب ضعف سرعة الرياح فيها.

الفرع الثاني: خصائص الرياح في الجنوب الجزائري باعتباره أهم منطقة من حيث هبوب الرياح

تتميز الرياح في الجنوب الجزائري باعتدال سرعتها، هذا من جهة، ومن جهة ثانية هذه الرياح موجودة في منطقة تتوفر على طاقة شمسية كبيرة، وهو ما يجعل المصدرين في حالة تنافس ولا يمكن لأحد منهما الاستمرار إلا إذا ضمن انخفاضا في تكلفة إنتاج الكيلواط ساعة من الطاقة. معنى هذا أن ثروة الرياح ليست ذات أهمية كبيرة، باستثناء كونها قابلة للهبوب حتى ليلا في وقت تنعدم فيها أشعة الشمس. لكن إذا أخذنا بعين الاعتبار تقلب هبوب الرياح فإن ذلك يقلل من أهمية هذا المورد في توليد الطاقة.

الفرع الثالث: العوامل المتحكممة في استغلال الطاقة الريحية

يتوقف تحويل الطاقة الحركية (l'énergie cinétique) إلى طاقة ميكانيكية أو طاقة كهربائية على توفر

ثلاث شروط هي:⁴³

- شكل وطول شفرات المروحة (pales). إذ كلما كانت الشفرات طويلة كلما زادت قدرتها على توليد الطاقة. كما أن طول السارية يعتبر عاملا مهما في إنتاج الطاقة الريحية، لذا يشترط أن يكون الحد الأدنى من طول السارية في حدود 10 م بقطر يتراوح بين 3 و 4 متر.

- سرعة الرياح بدورها تعتبر عاملا مهما في توليد طاقة الرياح. فتضاعف سرعة الرياح يؤدي إلى إنتاج طاقة مضاعفة ثمانية مرات. فعندما تكون سرعة الرياح في حدود 12 إلى 14 كلم/ساعة، أي في حدود 3 إلى 5 م/ثا فإنها تشكل الحد الأدنى من السرعة التي تضمن إدارة المراوح وإنتاج الكهرباء بقدرة ضعيفة (basse puissance). وكلما ارتفعت سرعة الرياح كلما ارتفعت قدرة الريحيات (éolienne) على إنتاج الطاقة. فعندما تصل هذه السرعة إلى مستوى 50 إلى 60 كلم/ساعة، أي ما يعادل 16 م/ثا، فإن الرياح تكون في وضع أمثل بما يسمح للريحيات بالعمل بكامل طاقتها، لكن في حالة تجاوز سرعة الرياح حدود 90 كلم/ساعة، أي ما يعادل 25 م/ثا فإنه يتعين توقيف الإنتاج لمنع تحطم التجهيزات.⁴⁴ من هذا نخلص للقول أن هناك سرعة مثلى للرياح تضمن الإنتاج الجيد للطاقة الريحية، هذا السرعة يمكن أن تتراوح بين 15 كلم/سا و 90 كلم/سا.

وبخصوص الرياح يجب ضمان ثبات سرعة الرياح، لذا يتعين القيام بدراسة جيدة لموقع إقامة الريحيات، لأن وجود حاجز طبيعي يمكن أن يؤدي إلى اضطرابات هوائية تظهر في تذبذب سرعة الرياح. - وأخيرا درجة الحرارة باعتبارها عاملا مؤثرا في كثافة الهواء. فكلما كانت درجة حرارة الهواء منخفضة كلما أمكن إنتاج كمية أكبر من الطاقة الريحية.

المطلب الثاني: تاريخ استغلال طاقة الرياح بالجزائر

تعود بداية استغلال طاقة الرياح بالجزائر إلى العهد الاستعماري، حيث تم في سنة 1957 تركيب مولد (aérogénérateur) بطاقة 100 كيلو واط بموقع الرياح الكبرى (الجزائر العاصمة)، وهي عبارة عن محطة نموذجية تم تركيبها أولا في منطقة سان ألبان (St-Alban) بإنجلترا، كان طول الجهاز يقدر بـ 30 م، في حين كان قطر الشفرتان 25 م، ثم قامت شركة كهرباء وغاز الجزائر بشرائها وتركيبها بالجزائر.⁴⁵ كما تم تركيب عدة مولدات أخرى في مناطق أخرى من الجزائر لتزويد المناطق المعزولة بالطاقة وخاصة منها التجهيزات التابعة لمصالح الاتصالات.

والجدير بالذكر أن استعمال طاقة الرياح كان يتم بصورتين. الصورة الأولى تتمثل في توليد الطاقة الكهربائية. أما الصورة الثانية فكانت تتمثل في استعمال هذا النوع من الطاقة في ضخ المياه. بالنسبة لهذا الشكل الثاني من استغلال الطاقة الريحية تم تركيب أول جهاز ريحي لضخ المياه بالجزائر المستعمرة بمنطقة أدرار.

المبحث الثاني:

محطة أدرار الريحية كأول تجربة جزائرية في مجال استغلال الطاقة الريحية

المطلب الأول: خصائص محطة أدرار لتوليد الطاقة الريحية

تعتبر محطة أدرار لتوليد الطاقة الريحية أول تجربة على مستوى الجزائر، وهي تندرج في إطار مشروع واسع تقدر طاقته بـ 22 جيجا واط من الطاقة المتجددة برمج للإنجاز في حدود 2030، على أن يكون 1.3 جيجا واط عبارة عن طاقة ريحية. وتندرج محطة أدرار لإنتاج الطاقة الريحية ضمن مشروع لإنتاج 22.000 ميغا واط من الطاقة المتجددة في حدود 2030، منها 12.000 ميغا واط موجه لتلبية الطلب المحلي و 10.000 ميغا واط للتصدير. علما بأن البرنامج الوطني لتطوير الطاقات المتجددة الذي يمتد خلال الفترة 2011 - 2030 يرمي إلى إنتاج 40 في المائة من الاستهلاك الوطني من الكهرباء انطلاقا من فروع الطاقة الشمسية والطاقة الريحية.

الفرع الأول: طاقة محطة أدرار الريحية

أقامت الجزائر محطة لتوليد الطاقة الريحية بقدرة 10 ميغا واط في أدرار تعتمد كمشروع نموذجي (projet pilote pour le plan éolien du gouvernement de 420 mW à l'horizon 2024). هذه المحطة تتربع على مساحة 30 هكتار في منطقة كابرتن تقع على بعد 72 كلم شمال ولاية أدرار.⁴⁶ تتكون المحطة الريحية لأدرار من 12 ريحية بطاقة تقدر بـ 0.85 ميغا واط للوحدة بطاقة إجمالية تقدر بـ 10 ميغا واط. تتربع هذه الاستغلالية على مساحة 30 هكتار، وهي تقع في منطقة كبرتين التي تبعد 72 كلمة شمال مقر ولاية أدرار.⁴⁷ يبلغ طول سارية الريحية الواحدة في هذه المحطة 55 م. وتبلغ سرعة الرياح المتوسطة في منطقة أدرار قرابة 6م/ثانية على ارتفاع يقدر بـ 10 م. أما على مستوى سارية ريحيات كبرتين فتبلغ السرعة قرابة 8 م/ثا.⁴⁸

الفرع الثاني: إنجاز محطة أدرار الريحية

تم البدء بإنجاز المشروع في شهر أكتوبر 2011 أن يتم الانتهاء خلال الفصل الثاني من سنة 2013. أسندت مهمة إنجاز هذه المحطة لكونسورسيوم جزائري - فرنسي (CEGELEC). الطرف الجزائري شمل عددا من الشركات التابعة لشركة سونلغاز (ETTERKIB et INERGA). ويشير بعض المختصين إلى أن الكونسورسيوم الجزائري - الفرنسي المكلف بإنجاز المحطة المذكورة، لم يكن يصنع المولدات (aérogénérateurs)، بل اكتفى بداء دور الوسيط بين مختلف منتجي هذا النوع من التجهيزات، مثل مينشي بيشي (اليابان)، جنرال إلكتريك (الولايات المتحدة الأمريكية)، إنيركون (ألمانيا). وكانت مؤسسة (Cegelec) عبارة عن فرع من (pôle énergies de Vinci)، تتولى نيابة عن الزبون وضع تصور للمشروع، إقامة التجهيزات والهياكل القاعدية، هذا إلى جانب ضمان الصيانة.⁴⁹ استغرق إنجاز المشروع 32 شهرا. وهو ما يعني حصول تأخر بقارب قارب السنة. لكن في الأخير تم تشغيل هذه المستغلة الريحية (la ferme éolienne). هناك من يرى في هذا التأخر في إنجاز هذه المحطة يعبر عن الصعوبات التي يتمتع هذا القطاع من الإقلاع.

المطلب الثاني: المشاريع المبرمجة في مجال إنتاج الطاقة الريحية

وسطرت وزارة الطاقة والمناجم في إطار تطبيق برنامجها الجديد للطاقات المتجددة إقامة عدة محطات ريحية بطاقة تقارب 1000 ميغا واط في المدى المتوسط (2012 - 2020) لتصل إلى حدود 5010 ميغا واط في حدود سنة 2030. علما بأن هذا البرنامج يخص كلا من التجهيزات الكبيرة الموصولة بالشبكة الكهربائية، كما يشمل الريحية الصغيرة الموجهة لضخ الماء ولتزويد التجمعات السكانية الصغيرة والمعزولة بالكهرباء.⁵⁰ وحسب بعض مسؤولي قطاع الطاقة في ولاية أدرار فإن هذه الأخيرة تشهد إقامة 8 محطات أخرى لتوليد الطاقة من الرياح، وهو ما سيسمح برفع الفقرة الطاقوية إلى حدود 50 ميغا واط.⁵¹ أما في ما يخص المحطات الأخرى المولدة لطاقة الرياح والمبرمجة بالجزائر فهي تشمل محطة تاويزاننت (خنشلة) التي تبلغ طاقتها 20 ميغا واط، وكذا محطة تيميمون (أدرار) التي تبلغ طاقتها 50 ميغا واط.⁵²

المبحث الثالث:

تكلفة إنتاج الطاقة الريحية تكلفة إنجاز محطة أدرار لإنتاج الطاقة الريحية

سبق القول أن تكلفة إنتاج الطاقة الريحية في الولايات المتحدة الأمريكية في حدود سنة 2020 ستقدر تقريبا بـ 0.0736 دولار كيلو واط/ ساعة من الطاقة الريحية، مقترية بشكل كبير من تكلفة إنتاج الطاقة التقليدية التي تقدر بـ 0.0726 دولار/ كيلو واط/ ساعة.⁵³

بالنسبة لإنتاج الطاقة من الرياح نجد أن سرعة الرياح تعتبر عاملا مهما في تحسين مردودية المنشآت الإنتاجية. فارتفاع سرعة الرياح من 5 م/ثا إلى 10 م/ثا يسمح برفع كمية الكهرباء المنتجة بثمانية أضعاف وليس بضعفين. وتكلفة الطاقة الريحية المشار إليها أعلاه توافق سرعة رياح تقارب في المتوسط 9 م/ثا ، وفي حالة انخفاض سرعة الرياح إلى 6 م/ثا فإن التكلفة قد تعادل 3.8 مرة ، 0.0736×3.8 دولار كيلو واط/ ساعة = 0.279 دولار كيلو واط/ ساعة، هي تكلفة جد عالية. إضافة إلى عامل سرعة الرياح فإن التجهيزات الموجهة للإنتاج طاقة الرياح ستعمل في مناخ قاسي يؤثر على مدة حياتها.

هذه العوامل مجتمعة تؤدي إلى ارتفاع تكلفة إنتاج الطاقة من الرياح، وهو ما يجعلها تكلفة تقارب تكلفة إنتاج الطاقة الفولط حرارية (photovoltaïque).

بالنسبة لمحطة أدرار لإنتاج الطاقة الريحية قدرت تكلفة إنجازها بحوالي 2,8 مليار.

وحسب دراسة أنجزت من قبل الباحثة قري وهيبة،⁵⁴ قدرت تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية المولدة في محطة كابرتين (أدرار) على النحو التالي:

- السيناريو الأول: هذا السيناريو الأسوأ تحسب التكلفة فيه بناء على الطاقة المنتجة من طرف مختلف الرياح خلال السنة الأولى من اشتغالها.

وتحسب كما يلي: $E1 = 19.5 \text{ GWh}$

- السيناريو الثاني: الطاقة المنتجة من طرف المحطة تساوي الطاقة المنتجة من قبل الرياح في حالة إنتاجها كلها لطاقة تعادل الطاقة من الرياح الأكثر فعالية.

في هذه الحالة تحسب الطاقة كما يلي: $E2 = 25.3 \text{ GWh}$.

- السيناريو الثالث: في هذا السيناريو الأحسن الطاقة المنتجة من طرف المحطة تقدر بناء على القدرات المتوفرة.

وتحسب هذه الطاقة كما يلي: $E3 = 29.9 \text{ GWh}$

جدول رقم 03 :

مقارنة تكاليف إنتاج الطاقة الريحية في الجزائر في محطة كبرتين بناء على السيناريوهات الثلاثة

السيناريو	تكلفة إنتاج كيلواط ساعة من الطاقة الريحية في محطة كابرتين (LCOE (cUSD/kWh))
الأول	4.69 – 3.37
الثاني	3.66 – 2.63
الثالث	3.06 – 2.20

المبحث الرابع:

المواقف من إنتاج الطاقة الريحية بالجزائر

المطلب الأول: المواقف المؤيدة لتطوير الطاقة الريحية بالجزائر

تشير دراسة أجراها الكونسورسيوم الصناعي لكهرباء الصحراء (DII) صاحب مشروع ديزرنيك (Desrtec) أن الجزائر تتوفر على قدرات كبيرة في مجال الطاقة الريحية تتمثل في توفر ظروف جوية ملائمة لتطوير الطاقة الريحية الأرضية، حيث تبلغ سرعة الرياح قرابة 10 م/ثا على ارتفاع يقارب 50 م بالنسبة لبعض المواقع.

وإذا تم توفير شروط تمويل مناسبة على المستوى المحلي فإن متوسط تكلفة إنتاج الطاقة الريحية بالجزائر ستتراوح ما بين 6.5 سنتيم أورو/كيلو واط ساعة و 8.5 سنتيم أورو/كيلو واط ساعة (ct€/kWh). وإذا تم أخذ تكاليف نقل هذا النوع من الطاقة إلى إيطاليا عبر قنوات (CCHT) فإن التكلفة ستتراوح حينها ما بين 9 سنتيم أورو/كيلو واط ساعة و 10 سنتيم أورو/كيلو واط ساعة (ct€/kWh)، وهو ما يجعل حقول إنتاج طاقة الرياح بالجزائر قادرة على المنافسة في السوق الإيطالي في حدود سنة 2015.⁵⁵

المطلب الثاني: المواقف المعارضة لتطوير الطاقة الريحية بالجزائر

لم تسلم تجربة الجزائر لإنتاج الطاقة الريحية من الانتقادات. وانصبت هذه الانتقادات على صحة التقديرات بخصوص تكلفة إنتاج الطاقة الريحية وكذا بخصوص الطاقة الإنتاجية لمحطة أدرار. - بمقارنة أهداف برنامج تطوير الطاقات المتجددة لسنة 2011 وبرنامج 2015 نلاحظ أن نصيب الطاقة الريحية ارتفع من 2000 ميغا واط إلى 5010 ميغا واط، محتلا بذلك المرتبة الثانية بعد الطاقة الفولط ضوئية. ويعود تزايد الاهتمام بقطاع الطاقة الريحية إلى انخفاض تكاليف إنتاجها. بهذا الخصوص يرى السيد توفيق حسني، وهو مدير سابق في شركة سوناطراك، أن انخفاض تكاليف إنتاج الطاقة الريحية تمت في الولايات المتحدة الأمريكية وفي دول متقدمة تتحكم إلى حد كبير في تكلفة إنتاج هذا النوع من الطاقة، هذا زيادة على توفرها على مناطق تتميز بكثرة الرياح وبلوغ متوسط سرعتها ما يقارب 9 متر/ثانية (m/s). بالمقارنة نجد أن تحكم الجزائر في تكنولوجيا إنتاج الطاقة الريحية تبقى محدودة. كما أن انخفاض سرعة الرياح التي تبلغ في المتوسط 6 متر/ثانية على مجمل التراب الجزائري، وكذا نقص خبرة الجزائريين في هذا المجال، كلها عوامل تحد من أهمية هذا النوع من الطاقة في المزيج الطاقوي للجزائر.⁵⁶

- من ناحية ثانية يرى السيد محمد تركماني، مدير سابق في شركة سوناطراك، أن التقديرات الخاصة بالطاقة الإنتاجية لمحطة أدرار الريحية، والتي تصل إلى 16.19 تيغا واط/ساعة (TWh/an)، بنيت على أساس المحطات الريحية في ترفايا (المغرب) والعيون (الصحراء الغربية). لكن في هذه التقديرات لم تؤخذ بعين الاعتبار اختلاف سرعة الرياح التي تبلغ في هاتين المنطقتين قرابة 8 م/ثا في حين أن سرعة الرياح في الجزائر هي في العموم 6 م/ثا. لذا يكون من المعقول تخفيض توقعات إنتاج الطاقة الريحية في الجزائر، لأن عندما تكون سرعة الرياح 8 م/ثا وتنخفض إلى حدود 6 م/ثا فإن الإنتاج ينقص ب 42 في المائة من القيمة المقدرة مسبقا. ومن تم فإن مردود البرنامج المقدر ب 5010 ميغا واط سينقل إلى حوالي 6.83 تيغا واط/سنة (TWh/an) وليس 16.19 تيغا واط/سنة (TWh/an). في النهاية هذا ينعكس على المردود الكهربائي الكلي المقدر ب 220.000 ميغا واط، الذي يتناقص من 46.84 تيغا واط/سنة إلى 34.47 تيغا واط/سنة. ومن تم فإن كمية الكهرباء التي يتم توفيرها ستقدر ب 20.3 في المائة وليس 27 في المائة كما قدرت من طرف السلطة، وعليه فإن تقديرات كمية الغاز الموفرة خلال عمر المشروع المقدرة ب 25 سنة ستخفض من 300 مليار م³ إلى 210 مليار م³، ومن تم فإن مساهمة الطاقة الريحية لن تساهم إلا ب 3 في

المائة من الطلب الطاقوي المستقبلي للجزائر بدلا من 4 في المائة التي نصت عليها تقديرات السلطة. أما في حالة تحقيق 50 في المائة من التقديرات فإن مساهمة الطاقة الريحية في تلبية الطلب الداخلي من الطاقة لن تزيد عن 1.5 في المائة، وحينها لن يصح الكلام عن انتقال طاقي، بل انتقال كهربائي من طاقة كهربائية تنتج عن طريق الغاز على طاقة كهربائية تنتج بواسطة الرياح. إذا أخذنا بعين الاعتبار قيمة البرنامج الطاقوي المقدرة بحوالي 100 مليار دولار فإن كمية الغاز الموفرة والمقدرة بـ 210 مليار م³ ستسمح بالحصول في أحسن تقدير على 50 مليار دولار بالسعر الحالي. وفي هذه الحالة يحق التساؤل عن أية مردودية يمكن الكلام.⁵⁷

- إن تطور إنتاج الطاقة في بلدان عديدة من العالم، مثل ألمانيا التي تنتج 33% من حاجياتها الكهربائية اعتماد على الطاقات المتجددة، في حدود 13.9% للطاقة الريحية خلال سنة 2014، مرده إلى امتلاك هذه البلدان لتكنولوجيا متطورة في هذا المجال، هذا من جهة، ومن جهة ثانية عدم إنتاج الطاقات المتجددة في منطقة واحدة. ففي ألمانيا منشآت إنتاج الطاقة الريحية موجودة في شمال البلاد، في حين أن مثيلاتها الخاصة بالطاقة الشمسية موجودة في الجنوب. ومن ثم نجد أن الطاقة الشمسية والطاقة الريحية في ألمانيا نشاطين متكاملين، على عكس الأمر في حالة الجزائر، حيث نجد أن المصدرين الطاقويين يتقاسمان نفس المجال الجغرافي.

- من جهته يرى الدكتور حسين بن سعد، أحد المختصين الجزائريين في مسائل الطاقة المتجددة وخبير لدى برنامج الأمم المتحدة للتنمية، أن الجزائر كانت قد عاشت تجربة فاشلة تمثلت في إقامة مستغلة ريحية بتندوف كلفت الملايين من الدولار صرفتها بدون جدوى مؤسسة نيال (NEAL : New Energy Algeria). ويضيف الخبير قائلاً أن التجربة يعاد تكرارها مع محطة أدرار، وهي تجربة بنيت على دراسة نظرية أعدت في جامعة تلمسان لم تجر بشأنها عمليات حقيقية لقياس مختلف المؤشرات الأرصادية (التغيرات الجوية) في مختلف الارتفاعات، كما لم تجر دراسات على العواصف الرملية وتأثيراتها على التجهيزات، هذا إلى جانب عدم إجراء دراسات بخصوص خشونة الأرض (rugosité du terrain). وأكثر من هذا أنه لم يتم اختبار أي ريحية ولا أي مولد ريحي (aérogénérateur) في المنطقة لتي يقام فيها المشروع. هذه العملية كانت تتطلب تجربة لمدة سنة على الأقل، كما كانت تتطلب تنسيقا مع المركز النووي الموجود بالبيرين وكذا مركز البحث العلمي والتقني حول المناطق الجافة (بسكرة) وكذا مصالح الأرصاد الجوي الجزائري. وبناء على هذه التبريرات يرى الدكتور بن سعد أن عملا مثل هذا يعتبر مغامرة.

خاتمة

يمكن القول في نهاية هذه الورقة البحثية أن الجزائر تبنت استراتيجية لتطوير قطاع الطاقات المتجددة مركزة بشكل أساسي على الطاقة الشمسية الفولطضوئية وبدرجة أقل الطاقة الريحية ثم الطاقة الشمسية الحرارية. وقامت في هذا الإطار بوضع الإطار القانوني المنظم لهذا النوع من النشاط. كما أوجدت مجموعة من الهيئات المسؤولة على تطوير هذا النشاط.

لكن النتائج المحققة في هذا الميدان تبقى أقل من الطموحات المعلنة. فالجزائر اليوم تحتل المرتبة الثامنة عشر إفريقيا في مجال القدرات الإنتاجية المخصصة لاستغلال الطاقة المتجددة. فبمقارنة ما أنجزته الجزائر في مجالات الطاقات البديلة بما حققه المغرب نكتشف مدى تأخر الجزائر في هذا الميدان. فالمغرب مثلا استطاع خلال سنة 2016 تدشين أول جزء من مركب "نور" لإنتاج الطاقة الشمسية التيرموديناميكي (CST) بطاقة إنتاج تصل إلى 160 ميجا واط.⁵⁸ والمغرب ببنائه لهذا المركب الطاقوي، الذي يعتبر الأكبر عالميا، يكون قد خطى خطوة معتبرة في طريق إنتاج الطاقة المتجددة في وقت كانت الجزائر سباقة في هذا الميدان بتدشينها للمحطة الشمسية لحاسي الرمل في شهر جويلية 2011 التي تنتج 30 ميجا واط. هذا التأخر الذي سجلته الجزائر يعود حسب البعض إلى عدم إعطاء وزارة الطاقة منذ 2011 اهتماما كافيا لملف الطاقات المتجددة والاهتمام أكثر بملف الغاز الصخري، هذا إلى جانب الاهتمام بالطاقة الشمسية الفلتضوئية على حساب الطاقة الشمسية الحرارية والطاقة الريحية. والنتيجة عدم قدرة الجزائر خلال خمس سنوات، منذ 2011 على تحقيق نتائج كبيرة في مجال إنتاج الطاقة المتجددة.

بالنسبة للطاقة الريحية تبقى النتائج المحققة جد محتشمة. فالجزائر اليوم لا تتوفر إلا على محطة واحدة لإنتاج الطاقة الريحية، ألا وهي محطة كابرتين (أدرار) التي تعمل بطاقة قدرها 10.2 ميجا واط. وبموازاة لهذه المحطة هناك محطتان أخريان هما قيد الإنجاز هما محطة تاوزيانت (خنشلة) بطاقة إنتاجية تقدر بـ 20 ميجا واط. أما المحطة الثانية فهي محطة تيميمون (أدرار) التي تبلغ طاقتها الإنتاجية 50 ميجا واط.

مما سبق نخلص للقول أن الجزائر مطالبة اليوم بتخطي مرحلة التجربة في مجال استغلال الطاقات المتجددة والشروع في مرحلة حقيقية لتطوير الطاقات البديلة. هذا الأمر يتطلب إشراك قطاعات الصناعة، النقل، السكن من خلال إنجازها لاستثمارات في هذا المجال. كما يتعين على البنوك تقديم التسهيلات المالية لتشجيع الاستثمار في هذا القطاع الهام، وكذا تشجيع إنشاء المؤسسات العاملة في هذا القطاع.

- ¹ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet...
- ² Le programme national de développement des énergies ... - Premier <https://www.dzairnews.com/.../liberte-le-programme-national-de-developpement-des-ene....> 3 sept. 2016
- Le programme national de développement des énergies renouvelables, Un éléphant qui accouche d'une souris ?Liberte; le Samedi 3 Septembre 2016.
- ³ Le programme national de développement des énergies ... - Premier. Op cit.
- ⁴ Production d'énergie éolienne en Algérie, Une aventure qui risque de nous coûter cher ? <https://www.algerie360.com/production-denergie-eolienne-en-algerieune-aventure-qu...> 10 févr. 2011
- ⁵ Le programme national de développement des énergies ... - Premier. Op cit.
- ⁶ Production d'énergie éolienne en Algérie, Une aventure qui risque de nous coûter cher ? <https://www.algerie360.com/production-denergie-eolienne-en-algerieune-aventure-qu...> 10 févr. 2011
- ⁷ Le programme national de développement des énergies ... - Premier. Op cit.
- ⁸ الإنتاج المشترك للطاقة هو إنتاج متزامن لشكلين مختلفين من الطاقة بواسطة محطة واحدة، كإنتاج الكهرباء والحرارة. الحرارة تنتج عن توليد. هذه الحرارة تستعمل في الكهرباء في تحريك محرك، عنفة أو بطارية تسمح بدورها في إنتاج الكهرباء. أما الجزء الآخر من الحرارة فيمكن استعماله في تسخين الماء وتوليد البخار.
- ⁹ Nouveau programme national de développement des énergies renouvelables (2015 - 2030). Op. cit.
- ¹⁰ Le programme national de développement des énergies ... - Premier. Op cit.
- ¹¹ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet...
- ¹² Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet...
- ¹³ Ministère de l'Énergie - Algérie - Le Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique www.energy.gov.dz
- ¹⁴ Ministère de l'Énergie - Algérie - Le Programme des Energies ... www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=le...des-energies...et...energetique
- ¹⁵ -- Ministère de l'Énergie - Algérie - Le Programme des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique www.energy.gov.dz
-- Mohamed Wali. Transition énergétique : Op. cit.
- ¹⁶ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet...
- ¹⁷ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 14.
- ¹⁸ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 18.
- ¹⁹ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 19.
- ²⁰ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 20.
- ²¹ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 21..
- ²² - فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر. مجلة الباحث. عدد 11، سنة 2012. ص. 152.
- تكواشت عماد، واقع وأفاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر. مذكرة ماجستير. كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير. قسم العلوم الاقتصادية. جامعة الحاج لخضر. باتنة. السنة الجامعية 2011 - 2012، ص 165.
- Chaouche Yelles, Zohra Fatima, Utilisation des ressources naturelles et des énergies renouvelables en économie de l'environnement. "Séminaire national de l'économie de l'environnement et développement durable". Centre universitaire de Média. 06 – 07 juin 2006. P. 01.
- ²³ Nouveau programme national de développement des énergies renouvelables (2015 - 2030). Op. cit.
- ²⁴ Énergie solaire : L'Algérie à l'heure du photovoltaïque. Op. cit.
- ²⁵ Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique portail.cder.dz/.../Programme_des_energies_renouvelables_et_de_l_efficacite_energet... P. 28..
- * الإتاوة البترولية تحسب انطلاقا من وعاء يتكون من كميات المحروقات المستخرجة والتي يطبق عليها سعر قاعدي متوسط. وي طرح من تلك الكميات، مختلف الكميات المستعملة في الإنتاج، تلك المفقودة قبل الوصول إلى مكان الحساب أو تلك التي يعاد ضخها في الآبار. هذه الإتاوة تحسب سنويا، إلا أنها تدفع شهريا من قبل الشركة المنتجة بناء على عملية تقدير سنوية.
- ²⁶ Énergie solaire : L'Algérie à l'heure du photovoltaïque. Op. cit.
- ²⁷ Nouveau programme national de développement des énergies renouvelables (2015 - 2030). Op. cit.
- ²⁸ Nordine Grim. Op. cit.
- ²⁹ "L'Algérie a fait le mauvais choix en misant sur le photovoltaïque ... www.huffpostmaghreb.com/2016/09/27/photovoltaique-hasni-dz_n_12216158.html. 27 sept. 2016.
- ³⁰ Yazid Ferhat. Op. cit.
- ³¹ Yazid Ferhat. Op. cit.
- ³² Safia Berkouk. Le Maroc, dragon naissant du solaire, miroir de la panne algérienne du renouvelable Point de vue. Aziza Bouri. économiste. Publié dans El Watan le 08 - 02 - 2016

-
- ³³ Le Maroc, dragon naissant du soleil. Op. cit.
- ³⁴ Nordine Grim. Op. cit.
- ³⁵ Rabah Said. Op. cit.
- ³⁶ Rabah Said. Op. cit.
- ³⁷ Tewfik Hasni, consultant : « Le développement des énergies ...
<https://www.algerie-eco.com> › Interviews. 14 nov. 2017
- ³⁸ Tewfik Hasni, consultant : « Le développement des énergies OP. cit.
- ³⁹ Tewfik Hasni, consultant : « Le développement des énergies ...Op. cit.
- ⁴⁰ Tewfik Hasni, consultant : « Le développement des énergies ... Op. cit.
- ⁴¹ Tewfik Hasni, consultant : « Le développement des énergies ... Op. cit.
- ⁴² Nk Merzouk Carte des vents de l'Algérie à 10 m d'altitude. Etablie par Mme ... - RIOB.
www.riob.org/IMG/pdf/kasbadji_merzouk_elolien.pdf
- ⁴³ Énergie éolienne : fonctionnement, avantages, chiffres clés et enjeux
<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/energie-eolienne>.
- ⁴⁴ MERN - Le vent comme source d'énergie
mern.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-sources.jsp
- ⁴⁵ Ouahiba GUERRI, L'Énergie Éolienne en Algérie : Un bref aperçu - CDER
www.cder.dz/vlib/bulletin/pdf/bulletin_021_10.pdf
- ⁴⁶ Kheireddine BOUKHALFA. L'Expression - Le Quotidien - Du vent et du gaz pour les Algériens.
www.lexpressiondz.com/actualite/197938-du-vent-et-du-gaz-pour-les-algeriens.html. 5 juil. 2014.
- ⁴⁷ L'Algérie inaugure sa première ferme éolienne de 10 mégawatts à ...
maghrebemergent.com/energie/.../38807-l-algerie-inaugure-sa-premiere-ferme-eolien...
- ⁴⁸ GUERRI Ouahiba Directrice de Recherche, Directrice de Division Energie Eolienne - CDER. Coût de production de l'électricité d'origine éolienne en Algérie - CDER. www.cder.dz/vlib/bulletin/pdf/ber39_4_5.pdf
- ⁴⁹ Production d'énergie éolienne en Algérie, Une aventure qui risque de ...
<https://www.algerie360.com/production-denergie-eolienne-en-algerieune-aventure-qu...10> févr. 2011
- ⁵⁰ O Guerri. L'Énergie éolienne en Algérie - CDER. www.cder.dz/vlib/bulletin/pdf/ber37_6_7.pdf
- ⁵¹ Adrar: La ferme éolienne de Kabertène, un modèle réussi d ...
www.huffpostmaghreb.com/2016/10/.../adrar-ferme-eolienne-kabe_n_12688458.htm.... 28 oct. 2016
- ⁵² Énergies renouvelables : l'Algérie met le cap vers « l'Énergie Verte ...
<https://www.algerianews24.com/energies-renouvelables-lalgerie-met-le-cap-vers-lener...13> juin 2017
- ⁵³ Le programme national de développement des énergies ... - Premier
<https://www.dzairnews.com/.../liberte-le-programme-national-de-developpement-des-ene....> 3 sept. 2016
 Le programme national de développement des énergies renouvelables, Un éléphant qui accouche d'une souris ? Liberte; le Samedi 3 Septembre 2016.
- ⁵⁴ GUERRI Ouahiba Directrice de Recherche, Directrice de Division Energie Eolienne - CDER. Coût de production de l'électricité d'origine éolienne en Algérie - CDER. www.cder.dz/vlib/bulletin/pdf/ber39_4_5.pdf
- ⁵⁵ L'Algérie inaugure sa première ferme éolienne de 10 mégawatts à ...
maghrebemergent.com/energie/.../38807-l-algerie-inaugure-sa-premiere-ferme-eolien...3 juil. 2014
- ⁵⁶ Quelle place pour l'énergie éolienne en Algérie ? : Toute l'actualité sur ...
<https://www.liberte-algerie.com/.../quelle-place-pour-lenergie-eolienne-en-algerie-259..>
- ⁵⁷ Mohamed Terkmani, ancien directeur à Sonatrach
 Quelle place pour l'énergie éolienne en Algérie ? - Portail Algérien ...
portail.cder.dz › Actualités › News. 28 nov. 2016
- ⁵⁸ Safia Berkouk. Le Maroc, dragon naissant du soleil, miroir de la panne algérienne du renouvelable
 Point de vue. Aziza Bouri. économiste. Publié dans El Watan le 08 - 02 - 2016