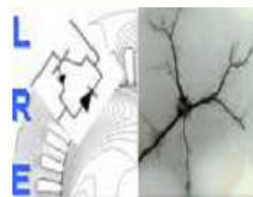


Ecole Nationale Polytechnique



THESE

Présentée au Laboratoire de Recherche en Electrotechnique
en vue de l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES

En Génie Electrique, Option : Électrotechnique
Par

Saida MAKHLOUFI

Magister en Électrotechnique

Thème

Impact d'intégration des énergies renouvelables sur le réseau isolé d'Adrar

Soutenue publiquement le **16/11/ 2017** devant le jury composé de:

Président	HELLAL Abdelhafid	Pr. ENP
Directeurs de Thèse	MEKHALDI Abdelouahab	Pr. ENP
	TEGUAR Madjid	Pr. ENP
Examineurs		
MALEK Ali	Directeur de Recherche, CDER	
LADJICI Ahmed Amine	Maitre de Recherche/A, USTHB	
SEBAA Karim	Maitre de Recherche/A, U, de Médéa	

ملخص-تكرس هذه الأطروحة على دراسة تأثير دمج الطاقات المتجددة في شبكة التيار الكهربائي المعزولة لأدرار. في البداية، قمنا بتحليل استخدام محطات طاقة الرياح والطاقة الشمسية الضوئية المركبة في كبرتين. بعد ذلك، قمنا بتطوير مقارنة جديدة لتوزيع الأمتل لتدفق الطاقة مع الأخذ بعين الاعتبار الطبيعة المتقطعة لسرعة الرياح. لذلك، استخدمنا ثلاثة خوارزميات إرشادية مجمعة لحل هذه المسألة. المقارنة بين الخوارزميات تسمح لنا بالعثور على أفضل خوارزمية التي تستطيع أن تقلل قدر المستطاع التكلفة الإجمالية للوقود مع احترام البيئة من خلال الحد من انبعاث أكسيد النيتروجين. من أجل إدماج الطاقة المتجددة على نحو فعال في نظامنا الكهربائي، متطلبات جديدة للركب والاستخدام يجب أن تأخذ بعين الاعتبار في نظام الشبكة الكهربائية في وقت مبكر. استنادا إلى هذه الحاجة، قدمنا في الجزء الأخير بتقديم مبادئ توجيهية وتوصيات لركب محطات توليد الطاقة المتجددة.

كلمات مفتاحية: طاقة الرياح، الطاقة الشمسية الضوئية، دورة العمل، تدفق الأمتل للطاقة، خوارزمية اليراعات، خوارزمية بحث عن الوقواق، خوارزمية تلقيح الزهرة، قانون الشبكة الكهربائية

Résumé-La présente thèse est dédiée à l'étude de l'impact de l'intégration des énergies renouvelables sur le réseau électrique isolé d'Adrar. En premier lieu, nous avons analysé le fonctionnement de centrale éolienne et solaire photovoltaïque installées à Kabertane. Par la suite, nous avons développé une nouvelle approche d'optimisation de l'écoulement de puissance tenant en compte l'intermittence de la vitesse du vent. Pour cela, nous avons élaboré trois algorithmes métaheuristiques pour résoudre ce problème. Une comparaison entre les différents algorithmes nous a permis de sélectionner le meilleur d'entre eux, de réduire au maximum le coût total du carburant ainsi que les émissions de NOx. Le fait de prendre en compte le coût associé à l'incertitude du vent et les émissions de NOx dans l'écoulement de puissance optimale, le risque de défaillance du système électrique peut être diminué avec un coût du fonctionnement raisonnable. Ces algorithmes que nous avons élaborés dans le cadre de notre travail, nous permettent de prévoir une bonne gestion du réseau électrique de la région d'Adrar.

Afin d'intégrer efficacement les énergies renouvelables dans notre système électrique, de nouvelles exigences de raccordement et de fonctionnement doivent être fixées dès le début dans le *code du réseau*. Partant de cette nécessité, nous avons donné dans la dernière partie des orientations et des recommandations relatives aux raccordements des centrales renouvelables.

Mots clé : énergie éolienne, énergie solaire photovoltaïque, coefficient d'utilisation, écoulement de puissance optimal, algorithme de lucioles, algorithme de recherche de coucou, algorithme de pollinisation de fleurs, code du réseau.

Abstract-This thesis is dedicated to study the impact of the integration of renewable energies into the isolated Adrar power system. Firstly, we analyzed the wind and solar photovoltaic plants operation installed in Kabertane. Then, we developed a new approach to optimizing the power flow taking into account the intermittence of the wind speed. For thus, we have used three metaheuristic algorithms to solve this problem. A comparison between the algorithms allows us to find the best algorithm that can considerably reduce the total cost of fuel while respecting the environment by reducing NOx emissions.

In order to effectively integrate renewable energies into our electrical power system, new requirements for connection and operation must be fixed from the outset in the grid-code. Starting on this necessity, we gave in the last part guidelines and recommendations concerning the connections of renewable power stations.

Keywords: Wind farm, photovoltaic solar plant, coefficient factor, optimal power flow, firefly algorithm, cuckoo search algorithm, flower pollination algorithm, grid code.