

## Résumé

L'objectif de notre travail est de proposer une contribution à l'estimation du potentiel énergétique éolien de l'Algérie. Deux types d'approches sont proposés.

La première consiste à tracer des cartes préliminaires de vitesse et densité d'énergie de vent à partir d'une interpolation géographique des données météorologiques de vent de stations réparties à travers le territoire national. Elle donne une idée générale de la répartition géographique des ressources éoliennes de l'Algérie et permet une première identification des régions ventées.

La seconde qui est plus précise, consiste à utiliser une approche numérique basée sur la modélisation de l'écoulement du vent en terrain accidenté (montagne, crête, falaise, etc.) qui caractérise le Nord de l'Algérie et une partie du Sud-est. Ces modèles prennent en compte la topographie qui intervient de façon significative dans l'accélération ou la décélération du vent. Parmi les deux classes de modèles proposés, les modèles de conservation de masse semblent être les mieux placés pour satisfaire une prospection de l'énergie éolienne avec une approche théorique simplifiée et à moindre coût lorsqu'il s'agit des données requises pour leurs applications. Le problème est traité avec le code numérique AIOLOS.

En se basant sur l'hypothèse de l'écoulement d'un fluide incompressible en régime permanent, un champ de vent initialement divergent est ajusté par une procédure d'interpolation et extrapolation. Cette procédure tient compte de la variation verticale de la vitesse du vent, de l'influence de la topographie sur l'écoulement du vent (accélération ou décélération), de l'influence de la rugosité du sol et des conditions de stabilité atmosphérique. Les résultats présentés sous forme cartographique pour une partie du Nord-ouest de l'Algérie, permettent l'identification des régions dotées de grandes promesses d'exploitation de l'énergie éolienne. La validité de ce modèle est démontrée en comparant les vitesses estimées à celles mesurées au niveau des stations de l'office national de la météorologie.

Par ailleurs, ce modèle qui peut être utilisé pour choisir le type d'application possible, ne permet pas le dimensionnement d'un système d'exploitation. Pour cela, une étude théorique de l'application d'une éolienne a été entreprise. Celle-ci montre l'intérêt et l'importance de l'étude statistique du vent en vue de l'estimation de l'énergie qu'elle peut produire. De plus, cette étude permet le choix et le dimensionnement d'un système de conversion de l'énergie éolienne en fonction des besoins énergétiques et du potentiel éolien disponible.

## **Abstract**

The aim of our work is to propose a contribution to the evaluation of the wind power potential in Algeria. Two types of approaches are proposed.

The first consists in drawing the preliminary maps of wind speed and wind density energy from a geographical interpolation of the meteorological data distributed throughout the national territory. These maps give a general idea of the geographical distribution of the wind resources in Algeria and permit the identification of the windy regions.

The second, that is more precise, consists in using a numerical approach based on the modelling of the wind flow over complex terrain (mountain, crest, etc.) that characterizes the North and a part of the Southeast of Algeria. These models take into account the effect of topography on the acceleration and the deceleration of wind. Among the two classes of the proposed models the mass-consistent satisfy a wind energy prospection with a simplified theoretical approach. They do not require much input data and are easy and economical to operate. The problem is dealt with using the numerical code AIOLOS.

These models are based on the numerical solution of the steady state three-dimensional equation of continuity. An initially divergent wind field is adjusted by a procedure of interpolation and extrapolation. This procedure takes into account the vertical variation of the wind speed, the influence of the topography on the wind flow, the influence of the ground roughness and the atmospheric stability conditions.

Results are presented under cartographic forms for a part of the Northwest of Algeria. They permit the identification of regions with high potential for wind energy exploitation. The validity of this model is shown by comparing wind speeds estimated to those measured.

Furthermore, this model, that can be used to choose the possible application type, doesn't permit the sizing of an operating system. Therefore, a theoretical study of wind application has been undertaken. It shows the interest and the importance of the statistical study of wind for the evaluation of the energy produced. This study permits also the choice and the sizing of a wind energy conversion system according to the power needs and the wind potential available.

## ملخص

هدف الأطروحة هو المساهمة في تقييم الطاقة الكامنة للرياح في الجزائر. لهذا الغرض اخترنا منهجين.

المنهج الأول يتمثل في رسم خرائط أولية لسرعة و طاقة الرياح و هذا باستعمال طريقة استكمال جغرافي لمعطيات سرعة الرياح الواردة عن محطات الرصد الجوي. تعطي هذه الخرائط نظرة عامة عن التوزيع الجغرافي لموارد الرياح عبر الجزائر و تمكن القارئ من التعرف على الموارد الطاقوية الهائلة في بلادنا و المناطق ذات طاقة رياح كبيرة.

المنهج الثاني و هو أكثر دقة، يستعمل طريقة حسابية تركز على سيلان الرياح في المناطق ذات طبيعة منحذرة (جبال، منحدرات،... إلخ) و هو ما يميز شمال الجزائر و منطقة من الجنوب الشرقي.

في هذا السياق، طورت نماذج حسابية تأخذ بعين الإعتبار طبيعة التضاريس التي تؤثر بصفة معتبرة على زيادة أو تخفيف سرعة الرياح.

من بين التصنيفين المقترحين لهذه النماذج، تعتبر النماذج المبنية على مبدأ حفظ الكتلة الأكثر استعمال بحيث أنها تعتمد على نظرية مبسطة، تستدعي أثناء تطبيقها إلى عدد محدود من المعطيات. وقع اختيارنا على النموذج Aiolos.

يرتكز النموذج Aiolos على فرضية سائل قابل للضغط في حالة نظام دائم بحيث أن حقل ابتدائي متناظر يصح بعملية استكمال أفقية و عمودية. تأخذ هذه العملية بعين الإعتبار التغيرات العمودية لسرعة الرياح، تأثير التضاريس على سيلان الرياح (زيادة أو تخفيف السرعة)، تأثير نوعية سطح الأرض و أخيرا الحالات المختلفة لثبات الغلاف الجوي. طبق النموذج Aiolos على منطقة من الشمال الغربي للجزائر و قدّمت النتائج على شكل خرائط حتى تمكن القارئ من التعرف على المناطق ذات وعود كبيرة لاستغلال الطاقة الناتجة عن الرياح.

ثبتت صحة النموذج بمقارنة السرعة التي قيّمت من طرف النموذج مع السرعة التي قيست في محطات الرصد الجوي.

بيّن أن النموذج المستعمل لتقييم طاقة الرياح، يمكننا من اختيار المناطق الملائمة لاستغلال هذه الطاقة لكنها غير كافية لتحديد مقاييس مولدة الرياح الملائمة.

من هنا قمنا بدراسة نظرية لاستخدام مولدة رياح كهربائية. بينت هذه الدراسة فائدة و أهمية الدراسة الإحصائية لسرعة الرياح في تقدير الطاقة الناتجة عن المولدة.

هذا العمل يعطي منهج يمكن القارئ من اختيار مولدة الرياح الملائمة لطاقة الرياح المتوفرة في المنطقة المختارة و التي تلبي الاحتياجات الطاقوية لسكانها.