« Modélisation d'un processus d'aide à la décision multicritère en environnement imprécis et son intégration à un SIG: Application à l'implantation de forages d'eau »

Résumé: Faire le meilleur choix est l'objectif de tout décideur face à une situation de prise de décision. Une des caractéristiques du monde réel, qui rend la prise de décision difficile, est son aspect multicritère. La sélection de sites potentiels pour l'implantation de forage d'eau est un exemple concret de processus de prise de décision. C'est un processus difficile, complexe et long, nécessitant l'évaluation de nombreux critères hétérogènes. Dans la plupart des cas, ces évaluations sont vagues, imprécises ou subjectives. L'utilisation des particularités qu'offrent la logique floue et les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) est une bonne approche pour la modélisation et l'agrégation de ces connaissances. Le thème développé dans cette thèse consiste à présenter une analyse de décision multicritère floue pour le développement d'un Système d'Aide à la Décision Spatiale (SADS) combiné permettant la sélection de sites potentiels de forage de captage d'eau dans le plateau de Mostaganem, situé au nord-ouest de l'Algérie. L'approche adoptée comprend deux étapes: dans la première étape, des cartes thématiques et un ensemble de critères (géologiques, hydrologiques, topographiques, environnementaux, etc.) sont utilisés dans un SIG, pour présélectionner les sites potentiels de forage d'eau. Une modélisation floue de la distribution spatiale des niveaux piézométriques de la zone d'étude est utilisée et une carte de rabattement est établie. A la fin de cette étape, dix (10) sites potentiels sont sélectionnés. Les évaluations des experts de chaque site potentiel, par rapport aux différents critères, sont imprécises lors de cette première étape. Leur modélisation par des variables linguistiques et des nombres flous est nécessaire. Ainsi, une méthode Multi-Critère Floue d'Aide à la Décision (MCFAD) est appliquée dans une deuxième étape pour classer les sites potentiels présélectionnés. En effet, sur la base d'une première estimation SIG et d'une évaluation finale basée sur la méthode MCFAD, les sites 5, 3 et 1 sont sélectionnés comme les trois premiers sites favorables. Une analyse de robustesse de la méthode de classement MCFAD, développées dans le cadre de cette thèse, a été réalisée en utilisant la simulation de Monte Carlo. Les résultats montrent que le site 5 est classé toujours en premier avec une fiabilité de 100%. Les résultats de cette recherche concordent avec ceux du modèle mathématique du plateau de Mostaganem publiés dans le rapport de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) en 2009.

Mots clés: Sites de forage de captage d'eau, Plateau de Mostaganem, SIG, krigeage flou, MCFAD, SADS.

"Modeling of a multi-criteria decision support process in an imprecise environment and its integration into a GIS: Application to the siting of water boreholes"

Absract: Making the best choice is the goal of every decision-maker when faced with a decision-making situation. One of the specificities of the real world, which makes decision-making difficult, is its multi-criteria aspect. The selection of potential sites for the implantation of a water drilling is a concrete example of the decision-making process. It is a difficult, complex and long process, requiring the evaluation of many heterogeneous criteria. In most cases, these assessments are vague, imprecise or subjective. The use of features offered by fuzzy logic and Geographic Information Systems (GIS) is a good approach for modeling and aggregating this knowledge. The theme developed in this thesis consists in presenting a fuzzy multi-criteria decision analysis for the development of a combined Spatial Decision Support System (SADS) allowing the selection of potential water catchment drilling sites in the plateau of Mostaganem, located in the northwest of Algeria. The approach adopted includes two stages: in the first stage, thematic maps and a set of criteria (geological, hydrological, topographical, environmental, etc.) are used in a GIS, to pre-select sites water drilling potential. A fuzzy modeling of the spatial distribution of the piezometric levels of the study area is used and a drawdown map is established. At the end of this step, ten (10) potential sites are selected. The evaluations of the experts of each potential site, in relation to the various criteria, are imprecise during this first stage. Their modeling by linguistic variables and fuzzy numbers is necessary. Thus, a Fuzzy Multi-Criteria Decision Aiding Method (MCFAD) is applied in a second step to classify the pre-selected potential sites. Indeed, based on a first GIS estimate and a final evaluation based on the MCFAD method, sites 5, 3 and 1 are selected as the first three favorable sites. A robustness analysis of the MCFAD ranking method, developed as part of this thesis, was performed using Monte Carlo simulation. The results show that site 5 is always ranked first with 100% reliability. The results of this research agree with those of the mathematical model of the Mostaganem plateau published in the National Agency for Hydraulic Resources report in 2009.

Keywords: Mostaganem plateau, Water catchment drilling sites, GIS, Fuzzy kriging, MCFAD, SADS.

" نمذجة عملية دعم القرار متعددة المعايير في بيئة غير دقيقة ودمجها في نظام المعلومات الجغرافية: التطبيق على تحديد مواقع آبار المياه"

ملخص :اتخاذ القرار الأفضل هو هدف كل صانع قرار عند مواجهة موقف اتخاذ القرار. من خصائص العالم الحقيقي ، التي تجعل اتخاذ القرار صعبًا ، جانبه متعدد المعايير. يعد اختيار المواقع المحتملة لتحديد مواقع آبار المياه مثالًا ملموسًا على عملية صنع القرار. إنها عملية صعبة ومعقدة وطويلة وتتطلب تقييم العديد من المعايير غير المتجانسة. في معظم الحالات ، تكون هذه التقييمات غامضة أو غير دقيقة أو ذاتية. يعد استخدام الميزات التي يوفرها المنطق الضبابي وأنظمة المعلومات الجغرافية **(SIG)**نهجًا جيدًا لنمذجة هذه المعرفة وتجميعها. يتمثل الموضوع الذي تم تطويره في هذه الأطروحة في تقديم تحليل قرار غامض متعدد المعايير لتطوير نظام دعم القرار المكاني المشترك **(SADS)** الذي يسمح باختيار مواقع حفر مستجمعات المياه المحتملة في هضبة مستغانم، الواقعة في شمال غرب الجزائر . يتضمن النهج المعتمد مرحلتين: في المرحلة الأولى، يتم استخدام الخرائط الموضوعية ومجموعة من المعايير (الجيولوجية ، والهيدرولوجية ، والطبوغرافية ، والبيئية ، وما إلى ذلك) في نظام المعلومات الجغرافية **(SIG)** ، للاختيار المسبق لمواقع التنقيب عن المياه. . تم استخدام نمذجة ضبابية للتوزيع المكاني لمستويات قياس الضغط لمنطقة الدراسة وإنشاء خريطة سحب. في نهاية هذه الخطوة، يتم اختيار عشرة (10) مواقع محتملة. تقييمات خبراء كل موقع محتمل ، فيما يتعلق بالمعايير المختلفة ، غير دقيقة خلال هذه المرحلة الأولى. من الضروري نمذجتهم من خلال المتغيرات اللغوية والأرقام الغامضة. وبالتالي، يتم تطبيق طريقة مساعدة القرار متعددة المعايير الضبابية **(MCFAD)**في الخطوة الثانية لتصنيف المواقع المحتملة المحددة مسبقًا. في الواقع ، بناءً على تقدير **SIG** الأول والتقييم النهائي بناءً على طريقة **MCFAD** ، يتم اختيار المواقع 5 و 3 و 1 كأول ثلاثة مواقع مواتية. تم إجراء تحليل المتانة لطريقة الترتيب **MCFAD** ، والتي تم تطويرها كجزء من هذه الأطروحة ، باستخدام محاكاة مونت كارلو. تظهر النتائج أن الموقع 5 يحتل المرتبة الأولى دائمًا بموثوقية 100٪. تتفق نتائج هذا البحث مع نتائج النموذج الرياضي المنشور في تقرير للهضبة **(ANRH 2009**)

الكلمات المفتاحية: هضبة مستغانم, نظم المعلومات الجغرافية , مواقع حفر مستجمعات المياه , كريغ ضبابي .MCFAD, SADS ,