

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش-الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'AGRONOMIE
EL HARRACH-ALGER

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Département : Génie rural

Spécialité : Science de l'eau

Thème

Optimisation du plan cultural des exploitations agricoles.

Cas du périmètre El Hamiz

Présenté par : BOUACHAT Asma

soutenue le : 08-10-2018

Jury

Président : Mme. HANK Dalila

Maitre de conférences A (ENSA)

Promoteur : Mme. CHEKIRED Fatma Zohra

Maitre de conférences B (ENSA)

Examineur : M.DELLI Réda

Maitre de conférences B (ENSA)

Promotion : 2013-2018

Table des matières

Remerciements.....	i
Dédicace	ii
Liste des abréviations et des acronymes.....	iii
Liste des figures	vi
Liste des tableaux.....	viii
Liste des annexes.....	ix
Table des matières.....	x
Introduction générale.....	1

Première partie : Revue bibliographique

Chapitre I: Typologie et diagnostic des exploitations agricoles.....	6
Introduction.....	6
I.1. La notion de typologie.....	6
I.2. Méthodes de typologie.....	6
I.2.1. Typologie structurelle.....	7
I.2.2. Typologie fonctionnelle.....	7
I.3. Objectifs de la typologie.....	8
I.4. Objectif du diagnostic des exploitations agricoles.....	8
Conclusion.....	9
Chapitre II: Notions de modélisation agro-climatique.....	10
Introduction.....	10
II.1. Avantage de l'agriculture irriguée.....	10
II.2. Les besoins d'irrigation.....	11
II.2. 1. Les besoins d'irrigation nette.....	11
II.2. 2. Les besoins d'irrigation brute.....	11
II.3. Méthodes de détermination des besoins en eau des cultures.....	12
II.3.1 Méthodes directes.....	12
II.3.2.Méthodes indirectes.....	13
II.3.2.1. Méthodes basées sur le bilan de masses.....	13
II.3.2.2. Méthodes basées sur le bilan d'énergie.....	13
II.3.2.3. Méthodes basées sur les températures de l'air.....	13

II.4. Pourquoi déterminer les besoins en eau des cultures ?	14
II.5. Procédures pour la détermination des besoins en eau des cultures.....	14
II.5.1. L'effet du climat sur les besoins en eau des cultures	14
II.5.2. L'effet des caractéristiques de la plante sur les besoins en eau des cultures	15
II.5.3. L'effet des conditions locales et les pratiques agricoles sur les besoins en eau des cultures.....	15
Conclusion	15
Chapitre III : Notions d'optimisation du plan cultural.....	16
Introduction.....	16
III.1. Notion d'optimisation.....	16
III.2. Notion de programmation non linéaire.....	17
III.3. Notion du plan cultural.....	17
III.4. Importance de l'optimisation en agriculture.....	18
III.5. Revue bibliographique sur l'optimisation des plans culturaux.....	20
Conclusion.....	22

Deuxième partie : Présentation de la zone d'étude

Chapitre IV : le périmètre irrigué d'El Hamiz (opportunités et contraintes)	23
Introduction.....	23
IV.1. Historique de la plaine de Mitidja.....	23
IV.1. 1. Période ottomane	23
IV.1. 2. Période coloniale.....	24
IV.1. 3. Après l'indépendance.....	24
IV.2. Les caractéristiques de la plaine de Mitidja	25
IV.2. 1. La climatologie	25
IV.2. 1. 1. La pluviométrie.....	26
IV.2. 1. 2. La température	26
IV.2. 1. 3. Le vent	27
IV.3. Intérêt de l'étude	27
IV.4. Présentation et localisation du périmètre El Hamiz	28
IV.5. Les opportunités hydriques du périmètre El Hamiz.....	30
IV.5.1. Barrage El Hamiz.....	31
IV.5.2. La nappe de Boureah	31
IV.5.3. Le marais de Reghaia.....	31
IV.6. Le réseau d'irrigation.....	32
IV.7. La question de l'offre et la demande et mode d'irrigation	33
Conclusion	35
Chapitre V: Evolution du périmètre El Hamiz	36
Introduction.....	36
V.1. Etat initial du périmètre.....	36
V.2. Etat actuel du périmètre.....	38
V.2.1. Statut foncier	38
V.2.2. Occupation culturelle	39
V.2.2.1. La répartition culturelle	39
V.2.2.20 Les assolements.....	41
V.2.2.3. Les superficies irriguées.....	42
V.3. Ressource en eau du périmètre et mode d'irrigation	43
V.3.1. Diagnostique des infrastructures hydrauliques.....	44
Conclusion	45

Troisième partie : Résultats et discussions

Chapitre VI : Analyse des exploitations agricoles enquêtées	46
Introduction.....	46
VI .1. Le questionnaire.....	46
VI .2. Les enquêtes.....	46
VI .3. Les éléments constitutifs pour la caractérisation des exploitations.....	46
VI .4. Choix des variables pour la construction de la typologie.....	47
VI .5. Analyse en composantes principales.....	47
VI .6. Caractérisation ascendante hiérarchique	47
VI .7. La taille d'échantillon	48
VI .8. Propositions culturelles des exploitants au niveau des exploitations	49
VI .9. Caractérisation des exploitations agricoles	50
VI .9.1. Les classes des exploitations agricoles enquêtées selon la superficie totale	50
VI .9.2. Identification des systèmes de cultures	51
VI .9.2.1 . Système de culture des exploitations enquêtées.....	51
VI .9.3. Identification des modes d'irrigation	53
VI .9.4. Les volumes alloués aux exploitations et les superficies irriguées par secteur	53
VI .9.4.1. Les exploitations arboricoles	53
VI .9.4.2. Les exploitations de la vigne.....	54
VI .9.4.3. Les exploitations de cultures maraichères.....	55
VI .9.5. Le plan cultural	56
VI .10. Analyse et typologie des exploitations agricoles	57
VI .10.1. Corrélation entre variables	57
VI .10.2. Détermination des axes principaux	58
VI .10.3. Etude des variables sur le tracé des composantes	59
VI .11. Choix d'une classification des exploitations agricoles.....	60
VI.11. Identification des classes d'exploitations agricoles selon l'analyse effectuée.....	61
Discussion générale.....	63
Chapitre VII : Modélisation agro-climatique	65
Introduction.....	65
VII .1. Le fonctionnement basique du logiciel CropWat.....	65
VII .2. Paramétrage du modèle.....	65
VII .3. Les données nécessaires pour le fonctionnement du CropWat.....	65
VII .3.1. Données climatiques.....	66
VII .3.2. Données pluviométriques.....	66
VII .3.3. Données culturelles.....	66

VII.3.3.1. Date de semis ou de plantation.....	67
VII.3.3.2. Le coefficient cultural (K_C).....	67
VII .3.3.3. Tariessement admissible du sol (P).....	67
VII.3.3.4. Le coefficient de réponse de rendement (K_Y).....	67
VII .3.3.5. Profondeur d'enracinement.....	68
VII .3.4. Données pédologiques.....	68
VII .3.4.2. La texture du sol.....	68
VII .4. Calcul des années climatiques typiques.....	69
VII .5. Calcul des besoins en eau des différentes cultures des exploitations enquêtées.....	71
VII .5.1. Calendrier d'irrigation.....	71
VII.5.2. Calcul de l'ETP.....	71
VII.5.3. Calcul de la pluie efficace.....	72
VII .5.4. Détermination des besoins nets des différentes cultures.....	72
VII .6. Variation des besoins en eau par secteur.....	74
Discussion générale.....	75
Chapitre VIII : Optimisation du plan cultural.....	78
Introduction.....	78
VIII.1. Fonctionnement basique du logiciel GAMS.....	78
VIII.2. Architecture de la programmation dans GAMS.....	79
VIII.3. Le solveur CONOPT.....	79
VIII.4. L'injection des données.....	80
VIII.4.1. Le rendement et les prix des cultures.....	80
VIII.4.2. Les besoins d'irrigation nets.....	81
VIII.4.3. Les superficies agricoles et le volume en eau alloué.....	81
VIII.4.4. Les coefficients de réponse de rendement K_Y	81
VIII.5. Le modèle mathématique.....	81
VIII.6. Proposition du plan cultural optimal pour chaque type d'année.....	82
Discussion générale.....	89
Conclusion générale.....	91
Références bibliographiques.....	96
Annexe.....	103

Résumé

Afin d'optimiser un plan cultural pour le périmètre El Hamiz, une enquête agricole est effectuée pour un échantillon de 57 exploitations agricoles, durant l'année 2018. L'enquête a permis l'élaboration d'une classification typologique permettant de catégoriser les exploitations dans des groupes homogènes, elle a permis aussi de comprendre l'agriculture irriguée dans la zone et de collecter toutes les informations nécessaires pour cette étude. À travers la modélisation agro-climatique par le biais du logiciel **CropWat 8.0** et la modélisation bioéconomique par le logiciel **GAMS**, un modèle mathématique à base de programmation non linéaire est appliqué au niveau du périmètre irrigué d'El Hamiz, le modèle optimise la consommation en eau et la superficie irriguée, en maximisant la fonction objectif, qui est le revenu agricole, l'optimisation du plan cultural au niveau du périmètre propose de reconverter la zone vers une zone à vocation maraichère, afin de mieux protéger les ressources naturelles de ce périmètre (l'eau et la terre), en suggérant une vocation agricole adéquate avec les opportunités hydro-agricoles du périmètre.

Mots clé : le périmètre irrigué d'El Hamiz, typologie, modélisation agro-climatique, modélisation bioéconomique, programmation non linéaire, optimisation, le revenu agricole.

Summary

To optimize the farming plan of El Hamiz perimeter, an agricultural survey is carried out for a sample of 57 farms, during the year 2018. The survey allowed the elaboration of a typological classification allowing the categorization of farms in homogeneous groups; it also helped to better understand irrigated agriculture in the area and to collect all the necessary data needed for this study. Through agro-climatic modeling by means of the software **CropWat 8.0** and the bio-economic modeling by the software **GAMS**, a model with nonlinear programming is applied at the level of the irrigated perimeter of El Hamiz, the model optimizes the consumption of water and the irrigated surface, by maximizing the objective function, which is the income, the optimization of the cultural plan at the perimeter level proposes to convert the area back to a market gardening area, in order to better protect the natural resources (water and land), by suggesting an adequate agricultural vocation to the hydro-agricultural opportunities of the perimeter.

Key words: the irrigated area of El Hamiz, typology, agro-climatic modeling, bio-economic modeling, non-linear programming, optimization, agricultural income.

ملخص

لتحسين توزيع المحاصيل الزراعية في المحيط المسقي للحميز، تم إجراء مسح زراعي لعينة من 57 مستثمرة فلاحية خلال عام 2018. سمح المسح بتطوير خطة تصنف الأراضي الزراعية في مجموعات متجانسة، كما سمح بفهم الزراعة المروية في المنطقة وجمع كل المعلومات اللازمة لهذه الدراسة. إذ من خلال البرمجة الزراعية المناخية بواسطة البرنامج (**CropWat 8.0**) والبرمجة الحيوية الاقتصادية بواسطة البرنامج (**GAMS**)، وذلك بتطبيق نموذج رياضي بواسطة البرمجة اللاخطية على مستوى المحيط المسقي للحميز، يسمح النموذج بتحسين الاستهلاك في الماء والمساحات المسقية، مع تعظيم الهدف الوظيفي وهو دخل الفلاح. يقترح التحسين على مستوى المحيط المسقي تحويل المنطقة إلى منطقة تسويق للخضروات، وذلك من أجل استعمال أفضل للموارد الطبيعية في هذه المنطقة (المياه والأرض).

الكلمات المفتاحية: المحيط المسقي للحميز، التصنيف، البرمجة الزراعية المناخية، البرمجة الاقتصادية الحيوية، البرمجة اللاخطية، التحسين، الدخل الزراعي.