



Construction de la demande en eau agricole au niveau régional en intégrant le comportement des agriculteurs. Application aux exploitations agricoles collectives de la Mitidja-Ouest (Algérie)

A. Imache

► To cite this version:

A. Imache. Construction de la demande en eau agricole au niveau régional en intégrant le comportement des agriculteurs. Application aux exploitations agricoles collectives de la Mitidja-Ouest (Algérie). Sciences de l'environnement. Doctorat de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech) Montpellier, Spécialité: Sciences de l'eau, 2008. Français. NNT: . tel-02591497v3

HAL Id: tel-02591497

<https://hal.inrae.fr/tel-02591497v3>

Submitted on 15 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE

pour obtenir le grade de

Docteur

de

**l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement
(Agro Paris Tech)**

Spécialité : Sciences de l'eau

*présentée et soutenue publiquement
par*

Amar IMACHE

le 17 décembre 2008

CONSTRUCTION DE LA DEMANDE EN EAU AGRICOLE AU NIVEAU RÉGIONAL EN INTÉGRANT LE COMPORTEMENT DES AGRICULTEURS

**APPLICATION AUX EXPLOITATIONS AGRICOLES COLLECTIVES DE LA MITIDJA-OUEST
(ALGERIE)**

*Directeur de thèse : **Patrick LE GOULVEN***

*Codirecteur(s) de thèse : **Abdellah AIDAOU***

*Travail réalisé au : Cemagref, UMR 183 Gestion Eau Acteurs et Usages, F-34196
Montpellier*

Devant le jury :

M. Patrick LE GOULVEN , Directeur de Recherches, IRD Quito (Equateur)	Directeur de Thèse
M. Abdellah AIDAOU , Professeur, INA Alger (Algérie)	Codirecteur de Thèse
Mme. Delphine LEENHARDT , Directrice de Recherches, INRA Toulouse	Rapporteur
M. François BOUSQUET , Directeur de Recherches, Cirad Montpellier	Rapporteur
M. Jean-Marie ATTONATY , Directeur de Recherches de Classe Exceptionnelle, INRA Paris-Grignon	Président de jury
M. Pierre MAUREL , Ingénieur de Recherche, Cemagref Montpellier	Examineur
M. Sami BOUARFA , Ingénieur du GREF, Cemagref Montpellier	Invité
M. Brahim OUZERI , Ingénieur, Chambre d'agriculture Blida (Algérie)	Invité

Remerciements

Cette thèse a été réalisée au sein de l'UMR G-eau (Gestion de l'eau, acteurs, usages) au Cemagref de Montpellier entre 2005 et 2008. Elle s'inscrit dans le cadre du projet Sirma (économies d'eau en Système IRrigué au MAghreb, www.eau-sirma.net) initié en 2004 et porté par le service Recherche du Ministère français des Affaires Etrangères et Européennes. Ce travail a également bénéficié du soutien du DSF (département de soutien et de formation) de l'IRD.

Mes premiers remerciements s'adressent tout naturellement à M. Sami Bouarfa que je ne remercierai jamais assez pour la confiance qu'il m'a accordée et pour tout ce qu'il m'a apporté durant toutes ces années, ainsi qu'à M. Marcel Kuper qui a contribué sans cesse, malgré la distance, à la qualité de ce travail. Ils m'ont tous deux accueilli à bras ouverts dès le démarrage de mon DEA en 2003 et l'aventure s'est poursuivie avec le projet Sirma : merci à tous les deux.

Je tiens à exprimer ma vive reconnaissance envers mon directeur de thèse, M. Patrick Le Goulven, pour tous ses conseils, son soutien et les encouragements qu'il m'a apportés malgré son expatriation, et pour la confiance qu'il m'a accordée.

Ce travail de thèse a été mené en étroite collaboration avec l'Institut National Agronomique d'Alger, notamment le département de génie rural ; je remercie vivement M. Abdellah Aidaoui, qui a accepté de co-encadrer ce travail et de le soutenir, ainsi que M. Tarik Hartani qui a piloté le projet Sirma en Algérie.

Je remercie ensuite chaleureusement les membres de mon jury : M. Jean-Marie Attonaty d'avoir bien voulu accepter de présider le jury et d'examiner ce travail, Mme Delphine Leenhardt-Burger et M. François Bousquet d'avoir bien voulu accepter d'être rapporteurs, M. Pierre Maurel d'avoir bien voulu examiner ce travail, et enfin M. Brahim Ouzeri d'avoir bien voulu répondre à notre invitation.

Merci à M. Jean-Claude Mailhol pour ses multiples éclairages et le temps qu'il m'a consacré, merci également M. Fouad Sellam pour sa disponibilité, ses encouragements et sa contribution à l'analyse des données météorologiques de la Mitidja.

Je souhaite spécialement remercier Mathieu Dionnet de Lisode, pour ses nombreuses contributions, sa sympathie et ses encouragements qui m'ont été d'un grand soutien tout au long de cette dernière année de thèse ; merci à Katherine Daniell pour ses nombreuses traductions même durant ses week-ends, et merci à Catherine Rollin et à Hassan Kemmoun pour leur disponibilité et leur professionnalisme.

Nombreuses ont été les contributions à ce travail : M. Jean-Yves Jamin, M. Bernard Palagos, M. Philippe Le Grusse, M. Jean-Christophe Poussin et M. Pierre Ruelle ; que chacun d'entre eux trouve ici l'expression de ma gratitude pour les conseils qu'ils m'ont prodigués, les

réunions improvisées qu'ils ont acceptées et les différents comités de pilotage auxquels ils ont activement participé.

Je voudrais par ailleurs, remercier toute l'équipe du campus de Montpellier pour m'avoir permis de passer ces années de façon très agréable :

- côté Cemagref : Marie-Claude Lafforgue et Samy Branci pour avoir réglé mes « embrouilles » informatiques, Carole Giansily et Myriam Taoussi pour les aides qu'elles m'ont apportées pour mes recherches bibliographiques, et enfin Patrice Garin et Dominique Rollin pour leur accueil, leur soutien et leurs conseils ;
- côté Afeid : Chantal Miralles pour la gestion logistique de mes missions à l'étranger ;
- côté Lisode : Yorck Von Korff, Clément Geney et Jean-Emmanuel Rougier pour leurs différentes contributions, notamment pour la préparation des ateliers participatifs.

Je souhaite également remercier pour leur aide précieuse lors de mes débuts de thèse : M.N. Chabaca et M. Djebbara (INA d'Alger) ainsi que J.C. Pouget (IRD Quito).

Je ne peux évidemment pas oublier de remercier les « parties prenantes » de la Mitidja-ouest. Tout d'abord je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements à tous les agriculteurs qui ont accepté les longues heures de discussions parfois aux dépens de leur temps de travail : Brahim Belhadef, Brahim Merrar, Mohamed Ouchène, Benyoucef, Mabrouk, Belkairouss, Saïd, Mechid, Brahim de la Cassap,.... et la liste est longue. Ensuite, les représentants des institutions agricoles locales pour leur accueil et leur générosité : M. Ouzeri (chambre d'agriculture de Blida), M. Yakhlef et M. Reggad (subdivisions agricoles de Mouzaïa et Chiffa), M. Zitouni et M. Nouri (agents de l'ONID), M. Chebbah (directeur de l'ANRH de Soumâa), M. Hamdi (président de la Cassap) et M. Maklelouf (agent de la direction des services agricoles de Blida). Mes sincères remerciements s'adressent également à tous les élèves ingénieurs de l'INA d'Alger qui ont participé, dans le cadre du projet Sirma, aux 182 enquêtes dans la Mitidja-ouest, en particulier Hadj Ben Krid, Kheireddine Ghrib, Ahmed Hadibi, et Anhar Ammar Boudjellal,...

Avant de finir, un remerciement tout particulier à mon beau-père, Pierre Vieu, pour ses différentes relectures, ses conseils et son soutien permanent, le tout, toujours dans la bonne humeur : merci Pierre.

Ma profonde gratitude s'adresse à mon épouse Delphine et à mon fils Gaya pour leur patience et pour la force et l'énergie qu'ils ont su me donner à chaque fois que j'en avais besoin tout au long de ces derniers mois.

Merci à mon père qui a fait la dernière relecture de ce travail, merci à mes deux familles des deux rives méditerranéennes, qui m'ont toujours soutenu ; et enfin merci à mes amis et à tous ceux qui de près ou de loin m'ont encouragé.

Grand **MERCI** à tous.

Résumé

La gestion intégrée de l'eau au sein d'un territoire doit tenir compte de la demande des usagers. En agriculture irriguée, la demande en eau est un construit social déterminé à la fois par les besoins des cultures, par l'offre mais aussi par les contraintes de l'agriculteur. En l'absence d'institutions fortes qui permettent de faire reconnaître ces contraintes, il est difficile d'établir des règles de gestion profitables à tous.

Sur le territoire irrigué de la Mitidja-ouest en Algérie, notre travail visait à intégrer les points de vue des agriculteurs dans la construction de la demande en eau agricole et son évolution. Une démarche méthodologique innovante a été développée en s'appuyant sur une combinaison d'approches : bilan hydrique, analyse technico-économique des exploitations agricoles et approche participative impliquant différents acteurs : agriculteurs et institutionnels.

L'agriculture irriguée de la Mitidja-ouest est caractérisée par des structures d'exploitation à caractère collectif (les EAC) et un recours massif à la nappe. Une grande diversité des systèmes de cultures et de pratiques a pu être observée dans le cadre d'enquêtes individuelles. Ces enquêtes ont notamment révélé le poids des locataires dans une nouvelle dynamique agricole moderne. Malgré cette diversité, la mise en place de sessions participatives a mis en évidence une forte convergence de points de vue sur les contraintes de foncier et d'eau d'irrigation qui pèsent sur les agriculteurs, qui ont également exprimé leur vision du futur. Ces contraintes et cette vision ont été confrontées à celles des acteurs institutionnels de ce territoire.

La méthode que nous avons bâtie, permet à la fois de valider de façon collective -avec les acteurs-, les résultats issus des enquêtes individuelles, et d'avoir une vision partagée sur des tendances d'évolution telle qu'une augmentation des superficies irriguées. Plusieurs scénarios ont été testés sur la base de ces tendances. Leur validation requiert néanmoins des travaux complémentaires afin de mieux maîtriser la diversité et l'interface de communication des approches mobilisées. Ce travail s'inscrit dans une optique de recherche-action sur ce territoire, visant à ouvrir des voies de communication entre ses acteurs, et de réflexion sur le long terme.

Mots clés : Demande en eau, irrigation, territoire, participation, agriculteurs, scénarios, Mitidja, Sirma.

Abstract

A territory's integrated water management must take into account the demand of users. In irrigated agriculture, water demand is a social construction determined by both needs of crops and by supply, but as well as by farmers' constraints. In the absence of strong institutions that can recognize these constraints, it is difficult to establish beneficial rules of management for all.

In the irrigated plain of Mitidja-west (Algeria), our work focussed on integrating farmers' points of view into the construction of agricultural water demand and its evolution. An innovative methodology was developed based on a combination of approaches, constituted of: a water balance calculation; a technical and economic water analysis; and a participatory method involving a variety of stakeholders (farmers and institutional representatives).

Irrigated agriculture in the Mitidja-west is characterized by collective operational structures (the EAC) and a massive use of ground water resources. A great diversity of cultures and practices were observed in individual field investigations. These investigations revealed the relative importance of tenants in new modern agricultural dynamics. Despite this diversity, the implementation of participatory sessions revealed a convergence of farmers' views on the constraints of the land and irrigation water burdens, as well as their visions for the future. These constraints and this vision were confronted with those of institutional stakeholders of the same territory. The method built, allowed both a validation of the results of the individual investigations collectively with the stakeholders and a shared vision to be created about trend scenarios, such as increasing irrigated areas. Several scenarios were tested based on these trends. Nevertheless, their validation requires additional research to further control diversity and communication between the approaches that were mobilized. This work has been undertaken as action research on the Mitidja plain (Algeria), in order to enable communication between stakeholders and reflection on the long term.

Key words: Water demand, irrigation, territory, participation, farmers, scenarios, Mitidja, Sirma.

A

Louis Vieu...

Tables des matières

Remerciements -----	3
Résumé -----	5
Abstract-----	6
Tables des matières -----	9
Liste des tableaux -----	17
Liste des abréviations -----	19

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET PROBLÉMATIQUE ----- 21

La gestion de l'eau : une logique d'offre versus une logique de demande -----	21
La gestion intégrée de ressources en eau : un concept immuable ?-----	22
Quel instrument pour la gestion de la demande en eau ?-----	25
A quel niveau peut-on anticiper la demande en eau agricole ?-----	28
Question de recherche et cas d'étude -----	30

Chapitre 1 ----- 37

La Mitidja, un contexte d'agriculture dynamique ----- 37

1. Historique de la Mitidja et conditions de création des EAC -----	37
2. Le climat de la Mitidja-ouest-----	42
3. La Mitidja-ouest tranche 1-----	43
4. La nappe de la Mitidja -----	50
5. Un travail de terrain pour l'acquisition d'informations sur les exploitations agricoles----	53
5.1. Enquêtes auprès des institutions hydro-agricoles de la Mitidja-ouest -----	53
5.2. Enquêtes individuelles auprès des exploitations agricoles -----	53
5.3. Enquêtes approfondies -----	54
6. Caractérisation des EAC de Mouzaïa -----	54

Chapitre 2	61
Besoins en eau d'irrigation de la Mitidja-ouest	61
1. Introduction	61
2. Choix d'un modèle	61
3. Matériels et méthodes	64
2.1 Les données utilisées pour l'estimation des besoins en eau à l'échelle de la Mitidja-ouest	64
2.1.1. Les données liées au sol	64
2.1.2. Les données liées aux cultures	65
2.1.3. Les données liées au climat	67
2.2. Analyse fréquentielle du climat de la Mitidja-ouest	68
4. Résultats et discussion des simulations des besoins en eau d'irrigation	70
5. Limites de l'approche agropédoclimatique	74
6. Conclusion	75
 Chapitre 3	 79
Analyse technico-économique des exploitations agricoles pour l'estimation de la demande en eau	79
1. Introduction	79
2. Matériels et méthodes	80
2.1. Caractérisation des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir des données collectées auprès des administrations hydro-agricoles	80
2.2. Caractérisation des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir d'enquêtes individuelles	82
2.3. Analyse du fonctionnement des EAC divisées à partir de 15 enquêtes détaillées	87
2.4. Analyse du fonctionnement économique des EAC divisées à l'aide du simulateur Olympe	90
3. Résultats et discussion	93
3.1. Résultats des typologies	93
3.1.1. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir des données collectées auprès des administrations hydro-agricoles	93
3.1.2. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de 182 enquêtes individuelles	95

3.1.3. Typologie des EAC divisées -----	99
3.2. Analyse des pratiques des irrigants-----	102
3.3. Résultats économiques des EAC divisées de la Mitidja-ouest-----	106
3.4. Les marges brutes par culture-----	106
3.5. Coûts de l'eau d'irrigation et valorisations-----	108
4. Estimation des consommations en eau à l'échelle de la Mitidja-ouest -----	111
4.1. Agrégation des consommations individuelles à l'échelle régionale -----	113
4.2. Comparaison des résultats de l'approche technico-économique avec ceux de la situation de référence - -----	115
5. Estimation de la demande en eau régionale à partir des volumes d'eau pompés -----	117
6. Conclusion-----	120
 Chapitre 4 -----	125
Une approche participative pour l'exploration de la demande en eau régionale -----	125
1. Introduction-----	125
2. Pourquoi une approche participative pour la demande en eau?-----	125
Bref retour à l'histoire-----	126
Définition de la participation-----	128
Différents types de participation-----	130
3. Matériels et méthodes -----	132
3.1 Construction d'une méthode participative appliquée à la Mitidja-ouest -----	133
3.2 Atelier 1 : réflexion dans l'optique de construire une approche participative -----	135
3.3 Atelier 2 : test de la méthode en communauté de pratique-----	140
3.4 Atelier 3 : mise en situation et jeu de rôle EAC avant le terrain-----	143
3.4.1. Simulation d'une session EAC -----	144
3.4.2. Le modèle de déroulement d'une session EAC-----	145
3.4.3. Processus d'évaluation d'une session-----	147
3.5 Atelier 4 : Restitution des sessions EAC et discussion des sessions régionales -----	149
3.6 Atelier 5 : Restitution finale des sessions régionales -----	150
4. Résultats et discussions -----	150
4.1 Diagnostic participatif et exploration de scénarios au sein des EAC divisées-----	150
4.1.1. Le cas de l'EAC 1 -----	151
4.1.2. Le cas de l'EAC 2 -----	156
4.1.3. Le cas de l'EAC 3 -----	161
4.1.4. Le cas de l'EAC 4 -----	166

4.2 Diagnostic participatif et exploration de scénarios à l'échelle régionale de la Mitidja-ouest -----	172
4.2.1 Les agriculteurs à l'échelle régionale-----	173
4.2.2 Les institutionnels à l'échelle de l'EAC-----	179
4.2.3 Les agriculteurs et institutionnels à l'échelle régionale -----	185
5. Limites des démarches participatives -----	193
 Chapitre 5 -----	197
Quelle évolution de la demande en eau dans la Mitidja-ouest ? -----	197
1. Définition des scénarios-----	197
2. Scénarios climatiques -----	198
3. Effets d'un changement de pratiques d'irrigation sur la demande en eau -----	199
4. Effets de nouvelles plantations fruitières sur la demande en eau -----	201
5. Retour sur la méthode -----	203
 CONCLUSION GÉNÉRALE -----	207
 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES -----	215
 Annexes -----	229

Liste des figures

Figure 1. Composantes de la gestion intégrée des ressources en eau	24
Figure 2. Anticipation de la demande en eau selon les besoins des cultures et les acteurs.....	27
Figure 3. Schéma récapitulatif de la logique de thèse.....	32
Figure 4. Localisation géographique de la plaine de la Mitidja.	37
Figure 5. Évolution des structures agraires algériennes depuis l'indépendance.....	39
Figure 6. Précipitations annuelles de la Mitidja-ouest (1967/2007).	42
Figure 7. Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la Mitidja-ouest (moyennes mensuelles des vingt dernières années).....	43
Figure 8. Limites géographiques de Mouzaïa et du périmètre irrigué de la Mitidja-ouest tranche 1.	45
Figure 9. Structure du réseau collectif d'irrigation dans le périmètre irrigué de la Mitidja-ouest.	46
Figure 10. Limites des DAS et structure du réseau collectif d'irrigation pour la commune de Mouzaïa.	49
Figure 11. Inadéquation du réseau hydraulique avec les limites de EAC de Mouzaïa.	50
Figure 12. Suivis piézométriques de 4 piézomètres dans la Mitidja-ouest.	51
Figure 13. Géolocalisation (par GPS) des forages dans les EAC de Mouzaïa.....	52
Figure 14. Répartition des exploitations agricole selon leurs superficies.	55
Figure 15. Répartition des cultures, dans la commune de Mouzaïa.....	55
Figure 16. Fréquence d'utilisation des systèmes d'irrigation dans la Mitidja-ouest.....	57
Figure 17. Localisation des sites de prélèvement des échantillons de sol dans la Mitidja- ouest.	64
Figure 18. Les coefficients culturaux (K_c) utilisés pour estimer les besoins en eau dans la Mitidja-ouest.	66
Figure 19. Les profondeurs d'enracinement maximales utilisées pour estimer les besoins en eau dans la Mitidja-ouest.....	67
Figure 20. Variation fréquentielle (à 20 et 80 % de fréquences de dépassement) des précipitations dans la Mitidja-ouest de 1978 à 2007. Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.	69
Figure 21. Evolution des pluies annuelles avec les fréquences de dépassement dans la Mitidja-ouest de 1978 à 2007.....	69
Figure 22. Variation fréquentielle (à 20 et 80 % de fréquences de dépassement) des ETP dans la Mitidja-est de 1962 à 2007.	70

Figure 23. Cumuls des pluies et des ETP dans la Mitidja-ouest pour une année sèche.....	71
Figure 24. Résultats des simulations des besoins en eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest pour une année sèche.	71
Figure 25. Cumuls des pluies et des ETP dans la Mitidja-ouest pour une année moyenne.	72
Figure 26. Résultats des simulations des besoins en eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest pour une année moyenne.	73
Figure 27. Résultats des simulations des besoins totaux en eau d'irrigation (en Mm ³) dans la région de la Mitidja-ouest pour une année moyenne.	74
Figure 28. Capture d'écran de la base de données issues des entretiens auprès des institutions hydro-agricoles de Mouzaïa.	81
Figure 29. Synthèse de la méthode technico-économique pour l'estimation de la demande en eau régionale.	84
Figure 30. Capture d'écran de la base de données issues des enquêtes individuelles auprès de 182 exploitations agricoles de Mouzaïa.	85
Figure 31. Localisation des EAC divisées enquêtées.....	87
Figure 32. Exemple de calendrier d'arrosage établi avec l'irrigant B pour ses agrumes.....	89
Figure 33. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de données collectées auprès des administrations hydro-agricoles de Mouzaïa (301 exploitations agricoles).	93
Figure 34. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de nos enquêtes individuelles auprès de 182 exploitations agricoles.	95
Figure 35. Typologie des systèmes de production au sein des EAC divisées de la Mitidja-ouest.	100
Figure 36. Répartition des EAC divisées de la Mitidja-ouest selon le nombre de travaux communs entre attributaires.	101
Figure 37. Superficie des cultures pratiquées, par irrigant enquêté.	102
Figure 38. Techniques d'irrigations par type de culture et d'irrigant dans la Mitidja-ouest.	103
Figure 39. Représentation des différents niveaux de remplissage des raies avant le passage à la raie suivante.	104
Figure 40. Croisement des marges brutes (DA/ha) avec les superficies moyennes travaillées par agriculteur.	107
Figure 41. Coûts d'extraction (DA) du m ³ d'eau souterraine par EAC enquêtée.....	108
Figure 42. Évolution du prix du m ³ d'eau d'irrigation dans les périmètres publics algériens.	109

Figure 43. Part relative de chaque charge par rapport aux charges totales moyennes des 15 irrigants.....	110
Figure 44. Valorisation de l'eau par type de culture dans la Mitidja-ouest.	111
Figure 45. Volumes d'eau consommés par culture et par hectare pour chaque irrigant enquêté pour la campagne agricole 2006-2007.....	112
Figure 46. Volumes d'eau consommés par chaque irrigant enquêté durant la campagne agricole 2006-2007.....	113
Figure 47. Volumes d'eau d'irrigation consommés en millions de m ³ pour l'ensemble des cultures irriguées de la Mitidja-ouest pour la campagne 2006-2007.....	114
Figure 48. Comparaison des volumes d'eau d'irrigation (Mm ³) estimés à l'aide de BilCema, avec les volumes estimés à partir de l'analyse technico-économique de 15 irrigants pour la campagne 2006-2007.....	115
Figure 49. Répartition des forages selon leurs caractéristiques.	118
Figure 50. Les différentes phases de la construction méthodologique d'une démarche participative appliquée à la Mitidja-ouest.	134
Figure 51. Fiche de contexte présentée lors du premier atelier de réflexion sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.....	136
Figure 52. Exemple d'EAC divisée présentée lors du premier atelier de réflexion sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.	137
Figure 53. Exemple d'EAC divisée présentée lors du premier atelier réflexif sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.....	137
Figure 54. Suggestions de hiérarchisation des phases d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest lors du premier atelier de réflexion.....	138
Figure 55. Différentes composantes du fonctionnement de l'agriculture irriguée de la Mitidja-ouest, pour la construction d'une démarche participative adaptée.	139
Figure 56. Test, en communauté de pratique, d'une démarche participative sur la Mitidja-ouest.	141
Figure 57. Cartons pédagogiques utilisés en communauté de pratique pour la représentation des différents systèmes de culture dans la Mitidja-ouest.	141
Figure 58. Représentation d'une EAC divisée la Mitidja-ouest en communauté de pratique.....	142
Figure 59. Présentation d'une EAC représentative des EAC divisées de la Mitidja-ouest en communauté de pratique.....	143
Figure 60. Simulation, en communauté de pratique, d'une réunion participative des membres d'une EAC divisée de la Mitidja-ouest.....	144
Figure 61. Résultats de la représentation, en communauté de pratique, d'une EAC divisée de la Mitidja-ouest.	145

Figure 62. Modèle de déroulement d'une session participative EAC divisée.	146
Figure 63. Différents niveaux d'évaluation de la participation.....	148
Figure 64. Sessions participatives avec les membres de quatre EAC divisées de la Mitidja-ouest.	150
Figure 65. Représentation de l'EAC 1 par les participants.	152
Figure 66. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 1 par les participants.	152
Figure 67. Analyse prospective de différents scénarios avec les participants de l'EAC 1. ...	153
Figure 68. Représentation de l'EAC 2 par les participants avec les nouvelles limites.	157
Figure 69. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 2 par les participants.	158
Figure 70. Représentation de l'EAC 3 par les participants.	162
Figure 71. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 3 par les participants.	163
Figure 72. Représentation de l'EAC 4 par les participants.	167
Figure 73. Système gravitaire d'amenée d'eau utilisé par les locataires.	167
Figure 74. Bassin d'eau en terre en cours de remplissage utilisé par les locataires.....	168
Figure 75. Représentation de la Mitidja-ouest lors de la session régionale avec les agriculteurs.	174
Figure 76. Listing et hiérarchisation des contraintes lors de la session régionale avec les agriculteurs.	175
Figure 77. La session des institutionnels dans une EAC divisée.	181
Figure 78. Schéma synthétique des différentes sessions participatives.	185
Figure 79. Collecte des propos et construction de l'arbre à problèmes.	187
Figure 80. Arbre à problèmes après regroupement des propos en catégories homogènes.....	188
Figure 81. Arbre à problèmes pour l'eau du réseau collectif et échelle de causalité selon les participants.....	189
Figure 82. Demande en eau d'irrigation en millions de m ³ pour une année climatique sèche et une année climatique humide.	199
Figure 83. Efficacités d'application pour les trois systèmes d'irrigation utilisés dans la Mitidja-ouest.	200
Figure 84. Demande en eau d'irrigation en millions de m ³ correspondant à un scénario d'une reconversion totale des superficies irriguées de la Mitidja-ouest en goutte-à-goutte.	200
Figure 85. Demande en eau d'irrigation en millions de m ³ correspondant à un scénario d'une plantation de l'ensemble des terres de la Mitidja-ouest en arboriculture fruitière, simulée sur un horizon de 10 ans.	202

Liste des tableaux

Tableau 1. Volumes d'eau alloués et distribués par l'ONID.	47
Tableau 2. Analyse comparative des propriétés physico-chimiques (mg/l) des eaux de la Mitidja-ouest.	57
Tableau 3. Moyennes des paramètres utilisés pour le calcul de la RU et RFU du sol de la Mitidja-ouest.	65
Tableau 4. Thèmes abordé par questionnaire d'enquêtes de 182 exploitations agricoles de Mouzaïa.	86
Tableau 5. Thèmes abordé par questionnaire d'enquêtes détaillées auprès de 15 irrigants dans les EAC de Mouzaïa.	88
Tableau 6. Caractéristiques des 15 irrigants enquêtés dans les EAC divisées de Mouzaïa.	89
Tableau 7. Caractéristiques des exploitations de la Mitidja-ouest à partir de données collectées auprès des administrations hydro-agricoles de Mouzaïa (301 exploitations).	94
Tableau 8. Caractéristiques des classes issues de la typologie des exploitations de la Mitidja-ouest à partir des enquêtes de terrain (182 exploitations).	96
Tableau 9. Les coefficients de réduction-majoration des apports d'eau par système de culture.	105
Tableau 10. Typologie des démarches participatives.	131
Tableau 11. Indicateurs d'évaluation de notre démarche participative.	148
Tableau 12. Caractéristiques de l'EAC 1.	151
Tableau 13. Scénarios proposés par les participants l'EAC 1.	154
Tableau 14. Réactions des participants de l'EAC 1 face aux scénarios que nous avons proposés.	154
Tableau 15. Caractéristiques de l'EAC 2.	156
Tableau 16. Scénarios proposés par les participants l'EAC 2.	159
Tableau 17. Réactions des participants de l'EAC 2 face aux scénarios que nous avons proposés.	160
Tableau 18. Caractéristiques de l'EAC 3.	161
Tableau 19. Scénarios proposés par les participants l'EAC 3.	164
Tableau 20. Réactions des participants de l'EAC 3 face aux scénarios que nous avons proposés.	164
Tableau 21. Caractéristiques de l'EAC 4.	166
Tableau 22. Scénarios proposés par les participants l'EAC 4.	169

Tableau 23. Réactions des participants de l'EAC 4 face aux scénarios que nous avons proposés.....	170
Tableau 24. Synthèse des quatre sessions participatives EAC.....	171
Tableau 25. Matrice de comparaison binaire et de hiérarchisation des contraintes à l'échelle régionale, par les agriculteurs.....	176
Tableau 26. Scénarios discutés lors de la session régionale avec les agriculteurs.....	178
Tableau 27. Description de l'EAC type inspirée de nos résultats de terrain.....	180
Tableau 28. Matrice de comparaison binaire et de hiérarchisation des contraintes à l'échelle d'une EAC divisée, par les institutionnels.	182
Tableau 29. Hiérarchie des contraintes dans la Mitidja-ouest selon les agriculteurs et les acteurs institutionnels.....	183
Tableau 30. Scénarios discutés lors de la session de jeu de rôle avec les institutionnels.	184
Tableau 31. Actions potentiellement réalisables par acteur.....	190
Tableau 32. Résultats de l'évaluation de la session mixte par les participants.....	192

Liste des abréviations

ACP	: Analyse En Composantes Principales
AEP	: Alimentation en Eau Potable
AGID	: Agence nationale de réalisation et de Gestion des Infrastructures hydrauliques pour l'irrigation Et Le Drainage
ANBT	: Agence Nationale des Barrages et Transferts
ANRH	: Agence Nationale des Ressources Hydrauliques
BADR	: Banque Agricole et De Développement Rural
BE	: Besoins en Eau
BI	: Besoins en Irrigation
CAH	: Classification Ascendante Hiérarchique
CRMA	: Caisse Régionale Mutuelle Agricole
D	: Drainage
DA	: Dinar Algérien
DAS	: Domaine Agricole Socialiste
DHW	: Direction de l'Hydraulique de Wilaya
DSA	: Direction des Services Agricoles
EAC	: Exploitation Agricole Collective
EAI	: Exploitation Agricole Individuelle
EP	: Exploitation Privée
EPA	: Etablissement Public à caractère Administratif
EPIC	: Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
ET0	: Evapotranspiration Potentielle de Référence
ETM	: Evapotranspiration Maximale
ETP	: Evapotranspiration Potentielle
ETR	: Evapotranspiration Réelle
FAO	: Food and Agriculture Organisation
GPS	: Global Positioning System
GTG	: Goutte-A-Goutte
GWP	: Global Water Partnership
Ha	: hectare
Hcc	: Humidité du sol à la capacité au champ
Hmax	: Humidité maximale
Hmin	: Humidité minimale
Hp _f	: Humidité du sol au point de flétrissement
I	: Irrigation

INA	: Institut National Agronomique
Kc	: Coefficient cultural
L	: fraction de Lessivage
LAI	: Leaf Area Index
Mm ³	: Millions de mètres cubes
MRE	: Ministère des Ressources en Eau
OAIC	: Office Algérien Interprofessionnel des Céréales
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economiques
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
ONID	: Office National pour l'Irrigation et le Drainage
ONM	: Office National de la Météorologie
OPIM	: Office des Périmètres Irrigués de la Mitidja
P	: Précipitations
PAC	: Programme d'Aménagement Côtier
PF	: Point de Flétrissement
Pj	: Précipitations journalières
PMH	: Petite et Moyenne Hydraulique
PNDA	: Plan National pour le Développement Agricole
PNUE	: Programme des Nations Unies pour l'Environnement
R	: Ruissellement
Rc	: Remontée capillaire
RDU	: Réserve Difficilement Utilisable
RFU	: Réserve Facilement Utilisable
Rmax	: Réserve maximale
RS	: Réserve de Survie
RU	: Réserve Utile
SAU	: Superficie Agricole Utile
SDA	: Subdivision De l'Agriculture
Sirma	: économies d'eau en Systèmes IRrigués au MAghreb
SPAC	: Sol-Plante-Atmosphere Continuum
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation
UNPA	: Union Nationale des Paysans Algériens
Z	: Profondeur racinaire

« Plus j'apprends des choses, plus je me rends compte que je ne sais rien. »

Albert Einstein.

Introduction générale et problématique

INTRODUCTION GÉNÉRALE ET PROBLÉMATIQUE

Ce travail de thèse se propose de contribuer à la prise en compte des irrigants, de leurs stratégies, de leurs comportements et de leurs pratiques d'usages de l'eau au niveau régional pour comprendre et anticiper l'élaboration de la demande en eau agricole sur un territoire cohérent regroupant les différentes ressources accessibles et leurs usagers. Pour cela, il s'appuie sur un cas d'étude situé dans la plaine de la Mitidja-ouest en Algérie, site qui est en pleine mutation après avoir été anciennement occupé par les colons français, puis par les grands domaines socialistes de l'Etat. Bien que toujours dépendants de ces anciennes structures collectives, les attributaires actuels des terres de cette plaine adoptent aujourd'hui des stratégies d'évolution individuelles ou familiales en développant des modes d'exploitation des terres et des eaux très diversifiés. Cette diversité se traduit par des demandes en eau annuelles très fluctuantes au niveau de la zone d'étude.

Face à un réseau collectif d'irrigation qui n'arrive pas à répondre à la demande du fait des faibles volumes d'eau mobilisés et de la dégradation de l'infrastructure hydraulique, les irrigants ont souvent recours à la nappe souterraine, laquelle constitue par ailleurs une eau de bonne qualité pour l'alimentation en eau potable. Devant cette situation où la gestion repose *a priori* sur l'offre en eau de surface, la gestion effective de la ressource repose en fait sur les prélèvements dans la nappe souterraine à l'échelle de petits collectifs d'irrigants disposant jusqu'ici d'un accès libre à travers des forages.

Notre question de recherche se pose alors ainsi : **Comment développer une démarche méthodologique permettant d'intégrer les acteurs dans la construction de la demande en eau régionale et l'anticipation de son évolution, en vue d'une planification et d'une gestion plus efficace des ressources en eau?**

Une telle question est aujourd'hui posée dans plusieurs pays du monde où l'accès à la ressource en eau n'est pas maîtrisé, notamment en ce qui concerne la ressource en eau souterraine, et pour cela l'implication des usagers constitue un gage pour sa durabilité. Dans ce sens, ce travail sur la Mitidja-ouest constitue une première étape vers un dialogue et un rapprochement d'acteurs différents concernant l'usage de l'eau d'irrigation.

La gestion de l'eau : une logique d'offre versus une logique de demande

Récemment, différentes recherches ont promu un passage du modèle de gestion de l'eau basé jusque là sur l'offre en eau disponible –et sur lequel reposaient depuis des décennies les grands projets d'hydraulique agricole– à une gestion de la demande. En effet, pendant des décennies, la gestion de l'eau se résumait à répartir l'eau disponible entre des acteurs occupant un espace géographique commun. Cette gestion, avec l'augmentation de la

population qui a engendré une augmentation de la demande, a vite montré ses limites et des conflits parfois violents finissent par s'installer entre les usagers (FAO, 2003). Plusieurs causes complexes et de natures variées peuvent être à l'origine de ces tensions. D'abord l'eau disponible selon les régions peut poser des problèmes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, du fait de l'inégalité spatiotemporelle de sa répartition. De plus, si l'on est dans un contexte de gestion centralisée des ressources en eau de surface et de non-maîtrise des prélèvements dans les eaux souterraines, d'autres tensions entre les usagers peuvent ainsi s'ajouter. La dégradation de l'environnement peut être également à l'origine de nombreux conflits entre les usagers de l'eau (PNUE, 2007). Du fait du budget colossal que requiert la mobilisation des ressources en eau de surface, pour la réalisation de nouvelles infrastructures et pour l'entretien de celles existantes, les pays en développement peinent à y faire face. Dans les pays méditerranéens, notamment en Afrique du Nord, l'insuffisance des ressources en eau de surface se répercute sur les nappes souterraines qui constituent l'ultime solution pour les irrigants (Foster *et al.*, 2000 ; Feuillette *et al.*, 2003).

Face à cette situation et suite aux échecs de la gestion centralisée de l'eau qui ne laissait aucune place aux usagers, un autre modèle de gestion basé notamment sur la demande en eau est apparu (FAO, 2003). En effet, le passage d'une gestion de l'eau basée sur une logique d'offre à une gestion basée sur une logique de demande à travers laquelle l'utilisateur est pris en compte, s'avère une recommandation pertinente, en particulier dans ces pays du bassin méditerranéen où les nappes phréatiques sont de plus en plus sollicitées. Cependant, cette transition nécessite la mise en place d'instruments de gestion pouvant modifier la demande de manière directe (autoritaire ou consensuelle) ou indirecte (incitative). Pour être pertinents, ces instruments doivent être efficaces, applicables et acceptables par les usagers (Le Goulven *et al.*, 2008).

La gestion intégrée de ressources en eau : un concept immuable ?

Selon la FAO, la gestion de l'eau, notamment pour l'agriculture qui consomme plus de 70 pour cent des prélèvements totaux, doit s'adapter à une cohabitation multi-usages et multi-sources avec des priorités qui dépendent du contexte et qui évoluent selon celui-ci. De ce fait, l'agriculture doit à la fois laisser de l'eau pour les autres usagers et continuer pourtant à produire autant, voire plus. L'une des recommandations faites dernièrement, lors du XIIIème congrès mondial de l'eau à Montpellier, est la combinaison d'approches pluridisciplinaires et plurisectorielles, allant de l'ingénierie aux sciences sociales, pour arriver à une gestion efficace et équitable de l'eau. La gestion intégrée de l'eau a été l'une des réponses proposées par les chercheurs à la question de l'adéquation de l'offre à la demande en eau. Ainsi, des

approches multidisciplinaires et des outils performants et innovants apparaissent dans la gestion de l'eau, en particulier pour l'agriculture irriguée afin de favoriser sa viabilité environnementale, économique et sociale, et améliorer ainsi la conservation de la ressource (Tarjuelo *et al.*, 2005).

Le GWP (Global Water Partnership) Partenariat Mondial pour l'Eau (2000), définit la gestion intégrée des ressources en eau comme étant une approche « *qui favorise le développement et la gestion coordonnée de l'eau, des terres et des ressources connexes afin de maximiser de façon équitable le bien-être économique et social résultant, sans compromettre la durabilité des écosystèmes* ». Cette définition permet de replacer l'eau dans un ensemble complexe constitué d'éléments interdépendants, afin de considérer les avantages et inconvénients de toute action de l'homme (pour répondre à une demande) à une large échelle spatiale et temporelle. Aussi est il important et même indispensable, d'après cette définition, de donner autant d'importance à la demande en eau qu'à l'offre en eau. De ce fait la prévision des demandes en eau ne peut être séparée de celle de l'offre, et inversement, l'identification des ressources à exploiter telles que les eaux non conventionnelles est liée à la connaissance des demandes.

Les premières lignes directrices de la gestion intégrée des ressources en eau ont été tracées lors de la conférence internationale sur l'eau et l'environnement à Dublin en 1992 (UNESCO, 2001). Les objectifs visés par cette conférence étaient la promotion d'une évolution des concepts et pratiques considérés comme indispensables pour une meilleure gestion des ressources en eau, à travers quatre grands principes :

- l'eau de bonne qualité est une ressource fragile et non renouvelable. Elle est indispensable à la vie, au développement et à l'environnement ;
- la gestion et la mise en valeur des ressources en eau doivent faire participer usagers et décideurs à tous les échelons ;
- la participation des femmes est centrale pour l'approvisionnement, la gestion et la préservation de l'eau ;
- l'eau, de par sa valeur, devrait donc être reconnue comme bien économique et social pour tous les usages.

Cependant, ces principes ne doivent pas être immuables. Bien au contraire, ils sont appelés à évoluer et être mis à jour à chaque évolution du contexte considéré (GWP, 2000). Les recommandations de l'Agenda 21 de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro en 1992, sont venues compléter les principes de Dublin, notamment en insistant sur la notion de la participation des citoyens aux processus de décision

les concernant (Barnaud, 2008). Dans la Figure 1 nous proposons une représentation simplifiée d'un hydrosystème aménagé.

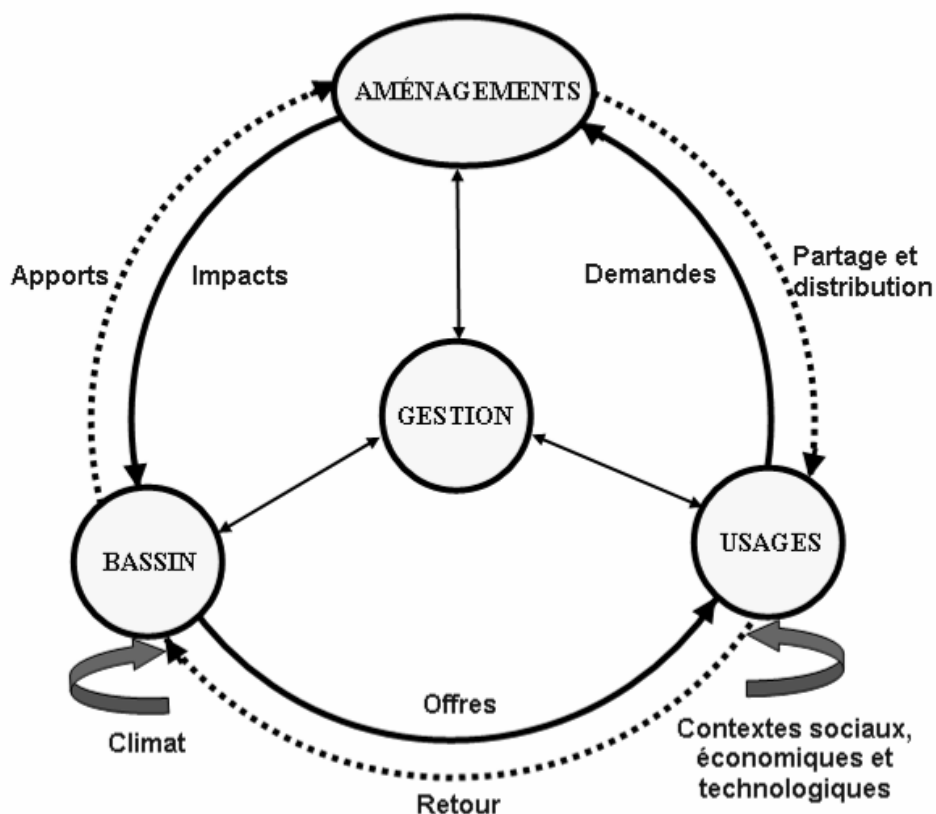


Figure 1. Composantes de la gestion intégrée des ressources en eau. Source : d'après Le Goulven *et al.*, (1999).

Un hydrosystème peut être défini comme un système complexe comprenant trois composants interconnectés (milieu, aménagements hydrauliques, usages) et régulés par un système de gestion. Le bassin hydrographique, partie continentale du cycle de l'eau, conditionne l'offre avec une variabilité spatiotemporelle propre ; les aménagements hydrauliques transforment les écoulements en ressource, en définissent sa disponibilité par leurs structures et son accessibilité par les règles d'utilisation qui leur sont associées ; les usagers se répartissent la ressource selon les lois et règlements en vigueur et une partie de l'eau utilisée est rendue au milieu après usage. En sens inverse, les ouvrages hydrauliques modifient les écoulements du bassin, les usages conditionnent le type, la localisation et la taille des ouvrages à mettre en place et le milieu offre un certain nombre d'autres ressources (climat, sols, infrastructures diverses) qui vont conditionner en partie les types d'usages et leurs pratiques. Le système est soumis à des effets externes non maîtrisables par le système de gestion. La gestion intégrée doit non seulement s'intéresser aux trois composantes de l'hydrosystème mais aussi à leurs interactions.

Le mode de gestion de l'eau relève donc à la fois de composantes technologiques, comportementales, économiques et institutionnelles (Loay, 2007). Concernant l'eau agricole, avant de prendre des décisions stratégiques, les irrigants tiennent compte de l'offre en eau disponible, des priorités et des besoins des autres usagers de la même ressource, et enfin des règles socioéconomiques existantes. Ces décisions se traduisent par de nouveaux besoins et de nouvelles demandes en eau qui peuvent être différents de ceux de la campagne précédente.

Il faut bien sûr distinguer la notion de besoins en eau de celle de la demande en eau, notions qui sont souvent confondues (Maton, 2006). L'UNESCO (2001) définit les besoins en eau comme étant un concept théorique conditionné par le rapport objectifs/résultats lié à l'utilisation de l'eau. Il est souvent indépendant de l'offre et exprimé par unité (hectare, tête de bétail, habitant,...). Selon la FAO (Smith, 1992), les besoins en eau d'une culture correspondent à la quantité d'eau nécessaire à la croissance de celle-ci, exprimée en m³/ha/an ou en millimètres par an. Ces besoins peuvent être satisfaits par la pluie (cultures pluviales), par l'irrigation (cultures irriguées) ou par la combinaison des deux sources ; dans ce dernier cas on parle d'irrigation de complément. Ces besoins varient selon le type de culture, de climat et de sol. La notion de besoins en eau a conduit les chercheurs à concevoir une multitude d'outils combinant les besoins en eau des cultures avec des méthodes de calcul du bilan hydrique permettant de caractériser les flux d'eau dans le sol.

La demande en eau, quant à elle, est un construit social (fait observable) déterminé à la fois par les besoins mais aussi par les contraintes de l'utilisateur ou de ses activités, et par l'offre en eau. De ce fait, la demande en eau est une notion dynamique identifiée par rapport à un utilisateur (ou une activité utilisatrice) pour lequel la ressource en eau est nécessaire durant une période de temps définie. De par ce caractère dynamique et évolutif de la demande en eau, sa gestion suppose ainsi la mise en place d'instruments et d'outils pouvant y répondre (UNESCO, 2001).

Quel instrument pour la gestion de la demande en eau ?

La gestion de la ressource en eau basée sur la demande exige une connaissance fine des pratiques d'usages et des comportements des usagers. Les travaux de Feuillette *et al.* (2003) sur la nappe de Kairouan en Tunisie montrent en effet que des interactions entre les usagers d'une même ressource peuvent impacter fortement la dynamique globale d'un système étudié. Il existe beaucoup de modèles permettant d'évaluer *a posteriori* les consommations d'eau totales à l'échelle d'une région. En général, le principe consiste à agréger les consommations de parcelles agricoles représentatives basées sur les besoins des différentes cultures (Herrero & Casterad, 1999 ; Mateos *et al.*, 2002). Or, comme nous l'avons précisé plus haut, la

demande en eau est une notion différente des besoins en eau. L'imagerie satellite, combinée avec un modèle de culture, est l'une des méthodes habituellement utilisée pour connaître l'assolement d'un territoire et donc les prélèvements maximums d'eau correspondants à ce territoire. Cependant, ceci ne permet pas au gestionnaire de les anticiper (Heinemann *et al.*, 2002).

Dans plusieurs pays, des instruments économiques et réglementaires tels que la tarification, les quotas et les marchés de l'eau, sont utilisés pour réguler la demande en eau. Ces instruments ne visent cependant pas un seul objectif. La tarification, par exemple, peut amener un équilibre budgétaire, permettre une efficience ou une équité, ou encore garantir un équilibre bio-environnemental (Montginoul, 1997). Cependant, si l'utilisation de ces instruments ne prend pas compte, voire n'anticipe pas, la réaction des usagers, les chances de succès peuvent être réduites. Ainsi, notre travail vise, à travers une implication conjointe des usagers de l'eau agricole et des institutions concernées directement ou indirectement par sa gestion, une contribution à une gestion efficace tel que le suggère le second principe de Dublin.

En France par exemple, la gestion de la demande a commencé avec la loi sur l'eau de 1992 rendant le comptage des prélèvements obligatoire. Ainsi, des mécanismes de gestion volumétrique et de tarification ont été adoptés (Loubier *et al.*, 2005). Des outils de gestion de la demande en eau se basant sur des analyses coûts-efficacité et coûts-avantages permettent déjà, entre autres, de comparer des mesures de gestion de la demande avec des mesures de gestion de l'eau basée sur l'offre, avec une prise en compte de divers paramètres et impacts socioéconomiques (OCDE, 2006). Néanmoins, ce genre de mesures ne met pas en évidence la composante comportementale individuelle, traduisant la demande en eau par agriculteur.

Brooks (2006) propose une gestion de la demande en eau basée sur cinq options : 1) réduire la quantité ou la qualité de l'eau exigée 2) s'adapter de manière à fonctionner avec moins d'eau ou avec une eau de qualité inférieure 3) réduire les pertes dans les réseaux depuis la source jusqu'à l'utilisateur 4) décaler la période de pointe pour l'étaler sur les périodes creuses 5) augmenter la capacité du système. Pour la demande en eau agricole, cette définition pourrait s'appliquer en partie. En effet, seuls les déterminants d'ordre technique qui conditionnent les pratiques d'irrigation sont facilement identifiables au niveau de la parcelle. Or, il existe d'autres paramètres non techniques tels que les prix des produits sur les marchés, les subventions, les maladies, les habitudes... qui influent sur les décisions des agriculteurs et donc sur leurs demandes en eau (Poussin, 2008). Selon la Banque Mondiale, « *gérer la demande en eau* » consisterait à mettre en place des actions susceptibles d'agir sur l'ensemble des déterminants de la demande en eau (Berkoff, 1994 In Poussin, 2008).

La gestion de la demande en eau passe toutefois par une évaluation en amont, de celle-ci. Les gestionnaires de la ressource en eau agricole souhaitent souvent connaître le plus tôt possible l'assolement sur leur territoire, qui constitue une information essentielle (mais pas la seule) pour une estimation des demandes en eau (Leenhardt *et al.*, 2005, Mailhol, 2005). L'estimation de la demande en eau agricole et son évolution à l'échelle d'un territoire intéressent différents acteurs (Figure 2), à différents niveaux, en particulier les gestionnaires et les agriculteurs (Bergez *et al.*, 2005). Il est donc intéressant pour les chercheurs de mettre en place des outils pertinents permettant d'aller dans ce sens. Beaucoup de travaux se sont penchés ces trois dernières décennies, sur l'étude de la demande en eau, avec différentes approches. De multiples outils d'aide à la décision (pour le gestionnaire et pour l'agriculteur) ont été ainsi conçus pour tenter de répondre à la question de l'estimation de la demande en eau : l'aide à la planification pour mieux gérer l'offre, l'incitation vers des cultures moins consommatrices en eau, le test de scénarios d'assolements,...

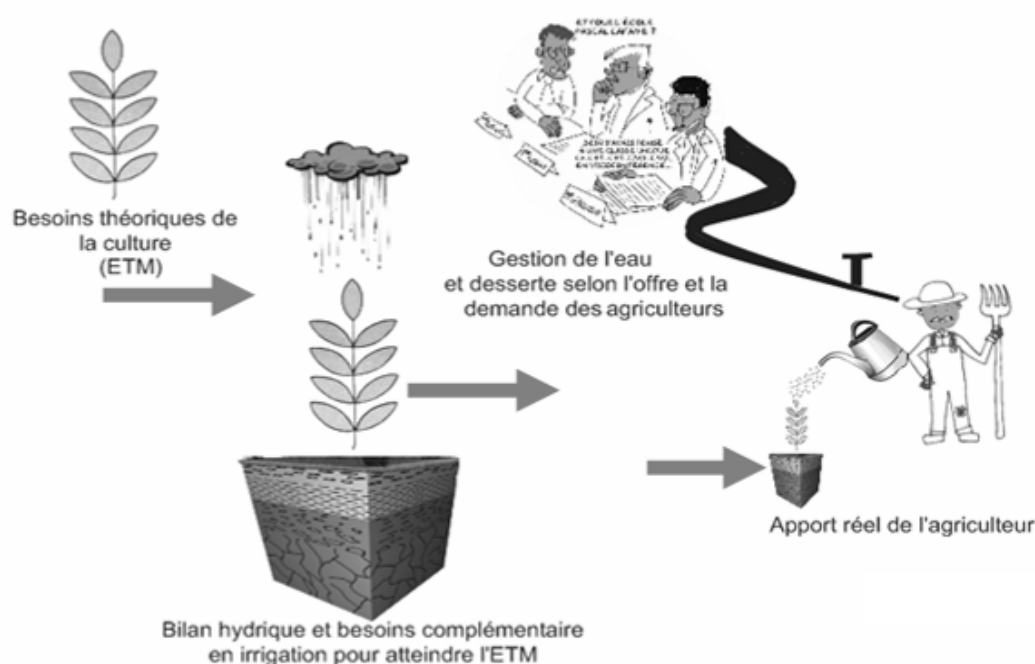


Figure 2. Anticipation de la demande en eau selon les besoins des cultures et les acteurs.

Il existe par ailleurs, beaucoup d'études empiriques sur la demande en eau d'irrigation, la majorité d'entre elles faisant appel à des méthodes de programmation mathématique, en particulier la programmation linéaire (Young, 2005). Le Goulven et Ruf (1990) mettent en avant les efficacités de transport, de distribution et d'application pour exprimer la demande en eau à l'échelle d'un territoire. La valeur estimée des besoins en eau des cultures multipliée par le produit de ces trois efficacités donnerait la demande en eau. Ainsi pour modifier la

demande, l'action peut porter sur les besoins ou les efficacités. Les besoins en eau d'une culture dans un même contexte étant relativement stables, seul un changement de culture ou de variété (avec des besoins différents), peut modifier ce paramètre. Les efficacités, quant à elles, peuvent être améliorées dans une certaine mesure, notamment l'efficacité d'application au niveau de l'irrigant avec une modernisation du système d'irrigation par exemple.

La représentation de la demande en eau à l'échelle d'un territoire, dans le but d'une meilleure gestion, est un objet de recherche complexe. Le passage de la parcelle à un territoire tel un bassin versant suppose une maîtrise des diverses échelles intermédiaires. Plusieurs recherches se sont penchées dernièrement sur des outils d'agrégation de la demande en eau en agriculture. Ce changement d'échelle suppose nécessairement d'autres échelles intermédiaires rarement prises en compte dans la littérature ; il est en effet « *générateur de pluridisciplinarité...et d'interdisciplinarité* », et l'intégration des échelles intermédiaires constitue « *une véritable révolution* » (Leenhardt & Reynaud, 2008).

A quel niveau peut-on anticiper la demande en eau agricole ?

Les analyses « multi-échelles » développées par Victoria *et al.* (2005) ont pour but d'améliorer la connaissance liée à l'utilisation de l'eau et à ses variations spatiales et temporelles. Ceci permet de simuler, à l'aide de modèles basés sur des données historiques, plusieurs scénarios, y compris ceux qui peuvent résulter d'un changement climatique à des échelles spatiales variées. Benoît *et al.*, (2001) a travaillé sur des modèles visant la représentation des observations spatiales et temporelles telles que les successions d'assolements, avec la définition des règles qui régissent cette succession via un échantillonnage statistique. La plupart de ces outils ne sont basés que sur des données biophysiques tels que le climat, les besoins théoriques des cultures et les types de sols. La précision des estimations de la demande en eau faites à l'aide de ce type de modèle peut se réduire en passant de la parcelle à la région agricole. En effet, l'hétérogénéité spatiale des paramètres utilisés, limite l'utilisation de ces modèles (Kutilek & Nielsen, 1994).

L'anticipation de la demande en eau à différentes échelles a fait l'objet de plusieurs recherches. L'échelle du territoire s'avère cependant difficile à appréhender (Leenhardt & Reynaud, 2008). Pour les économistes tel que Scheierling *et al.*, (2006), la demande en eau d'irrigation est une fonction de la valeur des produits agricoles, elle-même variable dans le temps. L'eau d'irrigation, comme pour tout autre usage de l'eau, répond à la théorie de la production. Ainsi, le facteur humain est rarement pris en compte dans le calcul de la demande en eau agricole (De Nys, 2004). Pourtant il peut s'avérer un paramètre déterminant dans l'anticipation de la demande en eau à l'échelle régionale (Poussin *et al.*, 2008). Il suffirait

donc de maîtriser les composantes économétriques pour anticiper la demande en eau. Ceci renvoie à la notion de rationalité complète souvent présentée comme hypothèse de base en théorie économique (Attonaty *et al.*, 1991 In Le Bars, 2003). Or cette hypothèse de rationalité complète, où l'utilisateur tente de maximiser son utilité, n'est vraisemblablement pas applicable à l'utilisation de l'eau, en particulier dans le domaine agricole, du fait des interdépendances complexes qui existent entre les usagers. Les instruments économiques basés sur cette hypothèse ne peuvent donc répondre à la question de l'anticipation de la demande en eau.

Les systèmes multi-agents (Barreteau, 1998 ; Feuillet, 2001 ; Bousquet *et al.*, 2002 ; Le Bars, 2003 ; Abrami, 2004) tentent d'apporter une solution à la prise en compte des interactions entre usagers d'une même ressource, en attribuant aux individus des connaissances et des intentions et même une capacité d'évolution et d'interaction avec les autres individus. Cependant, les systèmes multi-agents sont souvent complexes à mettre en œuvre et difficilement transposables à d'autres contextes. À l'inverse, des outils comme Olympe (Attonaty *et al.*, 2005) permettant la simulation régionale des activités agricoles offrent une possibilité intéressante d'évaluer les variations de la demande en eau agricole. Ces variations, qui peuvent être fonction d'un changement d'assolement et/ou de techniques d'irrigation, permettent d'évaluer les impacts économiques au niveau de l'exploitation et/ou de la région agricoles (Attonaty *et al.*, 2000). Cependant, la seule utilisation de ce type d'outil ne peut suffire pour anticiper le comportement individuel des agriculteurs. En effet, d'autres paramètres moins visibles, qui relèvent des comportements individuels et d'autres facteurs sociaux (règles sociales), sont plus difficiles à intégrer. Ainsi, les décisions des agriculteurs devraient être analysées et formalisées à la fois sur un plan stratégique (par exemple le choix d'un assolement) et sur un plan tactique, comme la conduite des irrigations, avec la prise en compte des différentes contraintes et particulièrement celles liées à l'accès à l'eau (Leroy *et al.*, 1996).

Les travaux de Bergez *et al.* (2002) et Bergez *et al.* (2005), visaient l'amélioration de l'estimation et la prédiction de la demande en eau d'irrigation à une échelle régionale d'un bassin versant (approche spatialisée), à travers le couplage d'un modèle de décision avec un modèle de culture simplifié. Des études complémentaires (Leenhardt *et al.*, 2005) ont proposé une méthode d'estimation précoce de l'assolement à l'aide de probabilités de transition des cultures basées sur les assolements des années précédentes dans la région concernée. La prédiction de la demande en eau d'irrigation dans cette démarche est fondée sur une hypothèse de répétition du passé. Cette hypothèse peut être vérifiée quand la variabilité du climat (Victoria *et al.*, 2005) est le seul paramètre explicatif des décisions des agriculteurs. Or, en

réalité, ces derniers peuvent être rapidement influencés par d'autres facteurs notamment économiques tel que le prix des produits (Poussin *et al.*, 2008).

L'intégration des différentes interaction entre usagers, afin d'anticiper la demande en eau régionale est difficile car elle conjugue plusieurs paramètres complexes qu'on ne peut réduire uniquement à des facteurs techniques, agronomiques ou économiques (Leenhardt & Trouvat, 2004 ; Bergez *et al.*, 2005). D'autres méthodes d'élicitation (formalisation d'une logique) des comportements, tels que les diagrammes EPR (Entités, Processus, Règles), se proposent d'identifier, de formaliser et de représenter les comportements individuels et de modéliser leurs interactions (Bécu, 2006).

Question de recherche et cas d'étude

La représentation de la demande en eau à l'échelle d'une région passe par l'hypothèse implicite de l'agrégation des stratégies et des comportements individuels régis par différents facteurs (l'histoire, les normes sociales, le marché,...). Il nous paraît donc indispensable, pour notre question de recherche, d'expliquer cette hypothèse. Les déterminants des choix des agriculteurs, notamment les modes d'organisation et les arrangements, constituent selon notre hypothèse un paramètre clé pour représenter la demande en eau agricole à l'échelle régionale. C'est dans un but de mise en relief des interactions et des arrangements entre irrigants dans la construction de la demande en eau à l'échelle d'une région que nous proposons une contribution méthodologique. Le foncier, l'eau et la production agricole constituent un noyau autour duquel existe un système organisé dont les règles sont dictées par les acteurs, le plus souvent de façon informelle. Ce travail de thèse vise donc l'élaboration d'une démarche permettant la caractérisation de la demande en eau régionale intégrant ces modes d'organisation entre agriculteurs, dans la Mitidja-ouest en Algérie.

Les terres de la plaine de la Mitidja, récupérées à l'indépendance du pays en 1962, sont pour la plupart la propriété de l'Etat. Depuis 1987, date de la dernière réforme foncière en Algérie, les terres de la Mitidja sont exploitées majoritairement par des collectifs d'agriculteurs formant des exploitations agricoles collectives appelées communément les EAC. Depuis cette réforme, les EAC ont connu des trajectoires différentes ayant abouti à un large éventail de comportements et de stratégies. Officiellement, les attributaires des terres de la Mitidja dans une même EAC sont censés travailler collectivement la terre qui n'est pas divisible. Concrètement, la tendance à l'individualisation et à la multiplication des centres de décisions au sein d'une même EAC semble se confirmer aujourd'hui. Cette atomisation des centres de décisions dans les EAC a créé, avec la mise en place de nouveaux arrangements, une nouvelle dynamique, apparue avec l'arrivée de nouveaux acteurs de l'agriculture irriguée dans la

Mitidja-ouest : les locataires. En effet depuis plus de 10 ans, les attributaires des EAC cohabitent officieusement avec des locataires.

Afin de mettre en perspective ces arrangements qui nous paraissent constituer un paramètre déterminant dans les prises de décisions, notamment en matière d'assolements et donc d'irrigation, nous avons bâti une méthode de travail visant à impliquer les acteurs locaux. Des études récentes montrent que la participation d'acteurs liés par un bien commun et une proximité géographique, à la gestion de ce bien, aboutit au travers d'arrangements à des solutions partagées (Barreteau, 1998 ; Beuret, 1999 ; Beuret & Mouchet, 2000 ; D'Aquino, 2002).

La zone d'étude choisie est située dans la partie ouest de la plaine. Le travail de thèse a donc débuté par une mobilisation des informations concernant l'historique des activités agricoles, les dynamiques agricoles actuelles, les ressources en eau disponibles et les caractéristiques climatiques et pédologiques de la région de la Mitidja-ouest.

La mobilisation de ces données, au travers de diverses enquêtes et entretiens avec les acteurs de l'agriculture irriguée de la Mitidja-ouest (agriculteurs, administrations hydro-agricoles, banques agricoles, ministères, ...), avait pour premier objectif la construction d'une base de données sur l'ensemble des activités agricoles existantes. L'autre objectif concernait l'élaboration d'une situation de référence des besoins en eau à l'échelle de la région de la Mitidja-ouest basée sur une approche agronomique combinée à une quantification des flux d'eau par bilan hydrique (Figure 3). Pour faire une estimation de la consommation d'eau d'irrigation, il est indispensable de connaître le fonctionnement hydrique du système sol-plante-atmosphère-continuum (SPAC), mais aussi les techniques utilisées par les irrigants, elles-mêmes conditionnées par des composantes socioéconomiques (Wichelns, 2003).

Aussi, et parallèlement à cette situation de référence régionale concernant les besoins en eau d'irrigation, nous avons mobilisé une approche technico-économique. Cette approche basée sur le principe des typologies des exploitations agricoles (fonctionnement technico-économique) décomposées en ateliers de production (Poussin *et al.*, 2008), nous a permis de faire une estimation du coût moyen du mètre cube d'eau d'irrigation et des volumes d'eau consommés pour chaque type d'exploitation défini. Connaissant les assolements de la Mitidja-ouest, ces consommations individuelles ont été ensuite agrégées à l'échelle régionale, donnant ainsi une estimation de la demande en eau totale pour la campagne agricole 2006-2007. Cette estimation de la demande a été confrontée aux besoins de référence décrits précédemment.

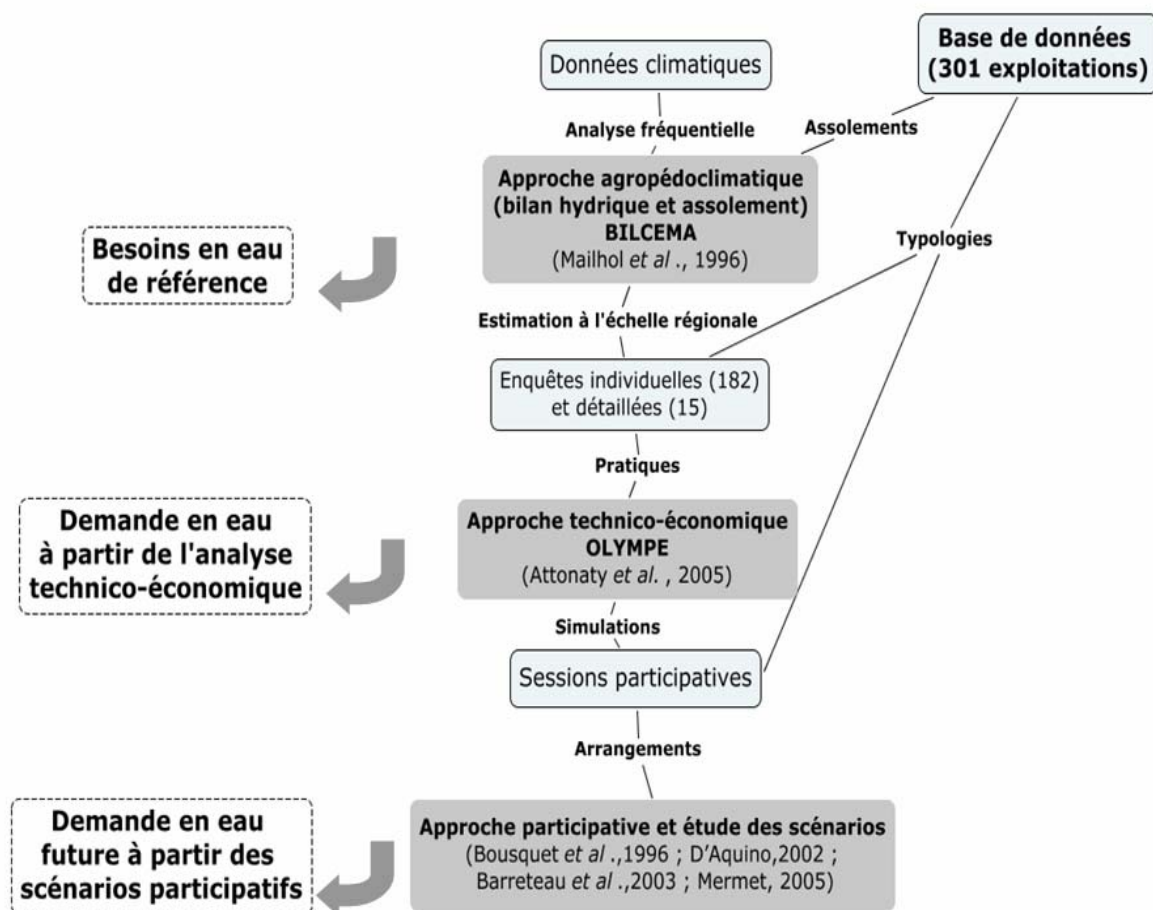


Figure 3. Schéma récapitulatif de la logique de thèse.

Afin de tenter de répondre à notre question de recherche, le recours à une approche complémentaire réunissant différents acteurs était nécessaire. En effet, afin de mieux comprendre les mécanismes qui conditionnent les choix des agriculteurs dans leurs pratiques d'irrigation dans ce cadre collectif des EAC, nous avons proposé une approche participative (Figure 3) regroupant différents acteurs, pour tester collectivement de nouvelles règles. Pour cela, plusieurs scénarios ont été testés et validés collectivement afin de voir les évolutions possibles des systèmes de cultures actuels. Cette démarche visait essentiellement l'analyse prospective de la demande en eau en testant les effets de changements possibles dans les EAC et en observant les réactions des participants face à ces changements.

La plupart des modélisations qui tentent d'intégrer le comportement des agriculteurs reposent sur des hypothèses de comportement trop simplificatrices, ce qui les éloigne de la réalité (Feuillette *et al.*, 2003). Afin d'améliorer la connaissance *a priori* des pratiques des irrigants, nous proposons une méthode consistant à poser une hypothèse de recherche, puis à tenter de la valider en impliquant des irrigants et d'autres acteurs intervenant dans le fonctionnement de l'agriculture irriguée. Ce travail vise donc un apport méthodologique pour caractériser la demande en eau à l'échelle d'une région en intégrant les interactions entre acteurs.

L'originalité de notre démarche réside dans la combinaison d'approches complémentaires basées sur les sciences agronomiques et socio-économiques, avec une implication effective des différents acteurs, pour valider nos résultats d'enquêtes et analyser la demande en eau agricole et son évolution. La thèse est présentée en cinq chapitres.

Le premier chapitre est consacré au contexte de l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest ; il décrit les différentes dynamiques qui caractérisent ce territoire. Nous donnons tout d'abord un aperçu historique des différentes phases agraires ayant marqué l'agriculture algérienne depuis l'indépendance, et nous revenons sur les conditions de création des EAC. Afin de mieux rendre compte du contexte de la zone étudiée, un aperçu du climat et des caractéristiques hydro-agricoles de la Mitidja-ouest est présenté. Nous faisons aussi un descriptif du périmètre irrigué de la Mitidja-ouest et de la nappe de la Mitidja, qui constituent les deux « fournisseurs » d'eau de la région, et qui offrent aux agriculteurs une possibilité de choix. Puis nous présentons dans ce chapitre l'ensemble des travaux de terrain et des missions qui ont été nécessaires pour acquérir les informations sur les exploitations agricoles, les mettre à jour et bâtir une base de données qui nous a servi dans la suite du travail. Nous terminons par une caractérisation fine des EAC de la Mitidja-ouest.

Dans le deuxième chapitre, nous présentons une situation de référence des besoins en eau d'irrigation à l'échelle de la Mitidja-ouest. Elle est basée sur une approche agropédoclimatique de modélisation des besoins en eau des cultures. Nous présentons le principe de cette démarche ainsi que les données qu'elle nécessite. Puis dans une deuxième partie nous décrivons l'algorithme que nous utilisons dans le modèle BilCema qui est un modèle de bilan hydrique simplifié. Dans une troisième partie de chapitre, nous présentons et discutons les résultats obtenus à l'aide de cette approche, en discutant les limites scientifiques d'une telle méthode qui fait abstraction des contraintes et des comportements des irrigants.

Le troisième chapitre est dédié à l'analyse technico-économique des exploitations agricoles. À travers ce chapitre, nous visons d'abord une classification des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest sur trois niveaux de typologies. Un premier niveau typologique est issu des données collectées auprès des différentes administrations hydro-agricoles locales sur 301 exploitations agricoles. Le second niveau, qui nous a permis de valider et de corriger la typologie de premier niveau, est basé sur des données issues des enquêtes individuelles sur 182 exploitations agricoles que nous avons réalisées durant plusieurs mois. Le troisième niveau nous a permis de caractériser les EAC dont le centre de décision initial (le groupe) est éclaté en plusieurs petits centres de décisions et que nous appellerons donc les EAC divisées. Cette typologie des EAC divisées a été faite à partir d'enquêtes détaillées sur 15 EAC de ce type. Nous présentons la méthode que nous avons utilisée lors de ces enquêtes détaillées pour

mesurer les volumes d'eau pompés dans la nappe de la Mitidja. Cette méthode appuyée d'une modélisation technico-économique, nous a permis de dégager des consommations d'eau individuelles, agrégées ensuite à l'échelle régionale de la Mitidja-ouest. Nous terminons ce chapitre par la discussion de ces résultats obtenus et de leur confrontation avec les résultats du deuxième chapitre consacré aux besoins en eau d'irrigation de référence à l'échelle de la région.

Le quatrième chapitre est consacré à la construction d'une approche participative pour valider les résultats des enquêtes de terrain, analyser les modes d'organisation interne des EAC divisées et enfin explorer collectivement la demande en eau régionale. Une revue bibliographique et historique des approches participatives est d'abord présentée afin de voir l'articulation de ce type d'approche, classiquement utilisée en sciences sociales, avec la demande en eau et sa contribution à notre construction méthodologique. Dans une deuxième partie, nous détaillons toutes les phases de conception et de mise en œuvre d'une méthode participative en amont du terrain. Plusieurs ateliers de réflexion, mobilisant des chercheurs à Montpellier, ont été organisés en vue de bâtir une méthode participative pertinente et qui répond à la question de recherche envisagée dans le cadre de ce travail. Puis, nous présentons l'ensemble des sessions organisées sur le terrain avec plusieurs agriculteurs et représentants d'institutions agricoles locales. À l'issue de ces sessions, beaucoup de résultats se sont dégagés. Ils sont discutés à la fin de ce chapitre.

Le dernier chapitre est dédié à la discussion de l'ensemble des résultats de la thèse à travers le test de différents scénarios issus des chapitres précédents, et de leur impact sur l'évolution de la demande en eau à l'échelle de la Mitidja-ouest.

Enfin, dans la conclusion générale nous revenons sur les principales réflexions et contributions de notre travail. Nous discutons les limites que présente la méthode ainsi que sa portée, afin d'ouvrir un double champ de réflexion : d'une part sur la place des usagers de la ressource en eau, non seulement dans la gestion et la planification de celle-ci –place qui semble aujourd'hui de plus en plus évidente dans beaucoup de contextes– mais aussi dans les travaux de recherche qui visent l'amélioration et la durabilité de son utilisation ; d'autre part sur les différentes approches scientifiques possibles et leur complémentarité dans la perspective de répondre à la question de la demande en eau régionale.

Chapitre 1

Chapitre 1

La Mitidja, un contexte d'agriculture dynamique

1. Historique de la Mitidja et conditions de création des EAC

Lorsque l'on traverse la plaine de la Mitidja, la dimension historique est largement présente. Les anciennes fermes coloniales bordées de palmiers, les parcelles séparées par de grands cyprès et surtout les vieux vergers d'agrumes à perte de vue, façonnent le paysage verdoyant de la plaine. Aujourd'hui, la Mitidja fournit l'essentiel des fruits et légumes pour toute la région d'Alger, dont la population dépasse 4 millions d'habitants.

La plaine de la Mitidja (Figure 4) est une plaine littorale étroite et longue d'une centaine de kilomètres, située au centre de l'Algérie.

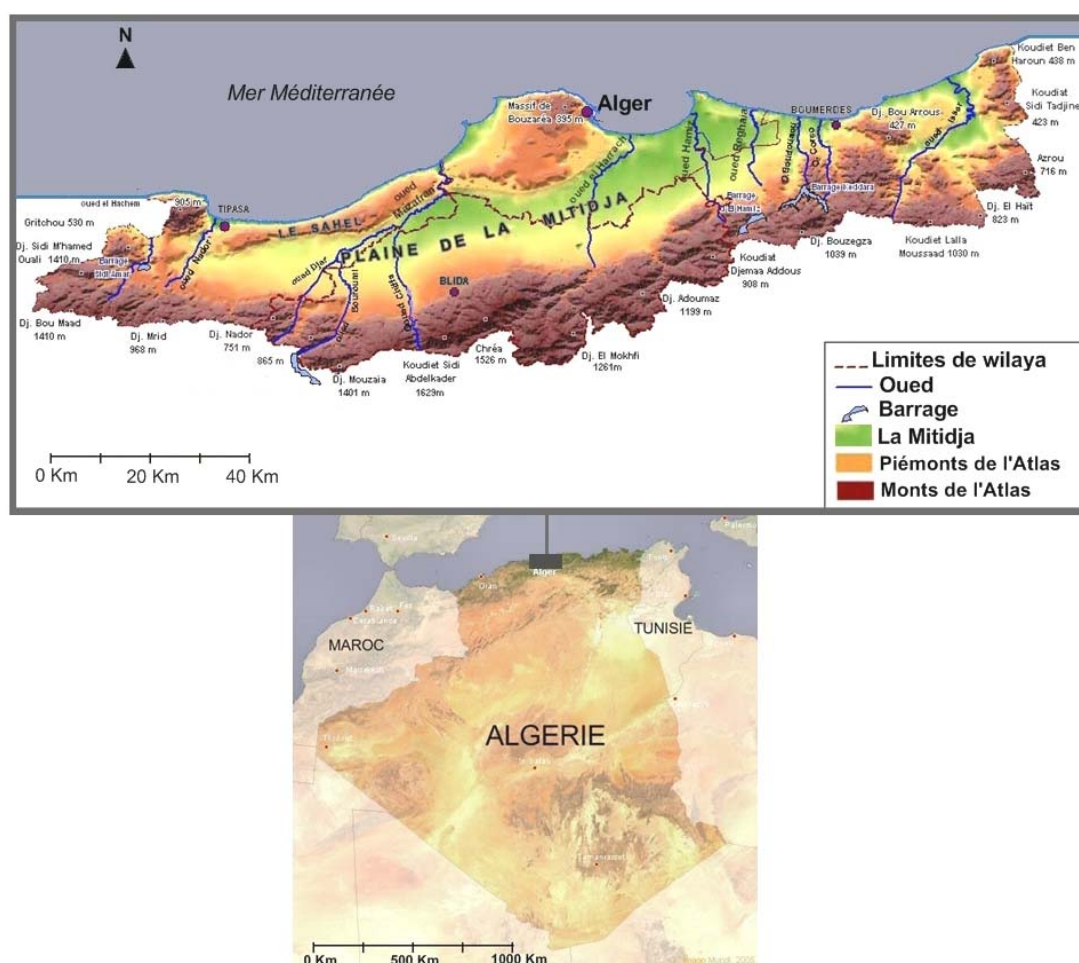


Figure 4. Localisation géographique de la plaine de la Mitidja.
Source : d'après le Programme d'Aménagement Côtier (PAC) 2006.

Par le nord, la Mitidja borde les hauteurs du Sahel et la mer Méditerranée, et longe l'Atlas Blidéen au sud. Elle couvre une surface d'environ 1400 Km² et bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'activité agricole. Plusieurs Oueds traversent la plaine de la

Mitidja : Reghaïa, Boudouaou, Chiffa, Bouroumi, Djer. Elle doit sa richesse à plusieurs atouts :

- des sols riches avec une bonne aptitude à l'irrigation ;
- un climat favorable (500 à 700 mm de précipitations par an) ;
- une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage) ;
- une proximité du marché potentiel que représentent la capitale Alger et les autres villes avoisinantes ;
- une infrastructure routière bien développée ;
- une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à côté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire ;
- enfin, un fort potentiel de mobilisation des ressources en eau (Mac Donald & Partners, 1997).

Longtemps caractérisée par une agriculture traditionnelle vivrière, la Mitidja a connu une faible occupation des sols (les marécages occupaient de vastes étendues), ainsi qu'un élevage extensif. Avant la période coloniale (1830-1962), les terres algériennes étaient régies par un droit coutumier donnant le plein pouvoir à une communauté représentée par les plus âgés des familles. À partir de 1880, ce droit fut remplacé par une loi de dépossession foncière assimilant les terres algériennes à la France. Ainsi la Mitidja a été assainie, mise en valeur et reconvertie rapidement en de vastes exploitations viticoles suite à la crise phylloxérique qui détruisit le vignoble français (Chaulet, 1971).

De 1920 jusqu'au début de la deuxième guerre mondiale, les conditions étaient favorables au développement de l'agriculture irriguée et de la grande hydraulique. Un premier barrage d'irrigation, le barrage du Hamiz, fut construit en 1937 pour l'irrigation de 18 000 ha situés sur la partie est de la plaine. La petite hydraulique était déjà pratiquée dans la Mitidja, des puits et des forages ont été déjà creusés et la plantation des agrumes a commencé durant cette période. À l'indépendance, l'héritage colonial s'avéra délicat à gérer à deux niveaux : d'abord une faible main d'œuvre, constituée d'ex-salariés des domaines coloniaux, de saisonniers et de *khammès* (métayers au 1/5ème) ; puis la grande taille des vignobles qu'il fallait gérer avec peu de moyens et de savoir-faire (Bessaoud, 2005). La nationalisation des terres s'est faite dans l'urgence, car de nombreuses fermes vacantes étaient menacées d'occupation privée. C'est la raison pour laquelle la structure des nouvelles fermes a été calquée sur celle des fermes coloniales (Chaulet, 1971). Les terres de la Mitidja sont devenues majoritairement la propriété de l'Etat (elles le sont encore aujourd'hui), et les vignes ont été remplacées par l'arboriculture fruitière et l'élevage laitier.

En 1971, le Président Boumediene lance la révolution agraire (Figure 5), afin notamment de rompre la dépendance économique de l'Algérie vis-à-vis de la France qui achetait le vin algérien. De nouvelles modalités de distribution des terres ont été mises en place, notamment par l'expropriation des propriétés privées dépassant 50 ha au profit d'ouvriers agricoles et de paysans qui n'en avaient pas. La révolution agraire avait un triple objectif :

- La rupture du dualisme moderne-traditionnel affectant le secteur agricole hérité, aggravé par l'« autogestion » ;
- La lutte contre le chômage par l'attribution des terres à ceux qui n'en avaient pas, en limitant la taille des propriétés privées ;
- L'aménagement des zones rurales en villages socialistes (Adair, 1982).

A partir des années 1980 la Mitidja a connu plusieurs projets d'aménagement hydro-agricoles, notamment la mise en eau de deux grands périmètres irrigués sur la partie ouest de la plaine pour ainsi réserver l'eau de la nappe de la Mitidja principalement à l'AEP.

A travers la Figure 5 nous reprenons schématiquement les grandes phases d'évolution des structures agraires algériennes depuis 1962.

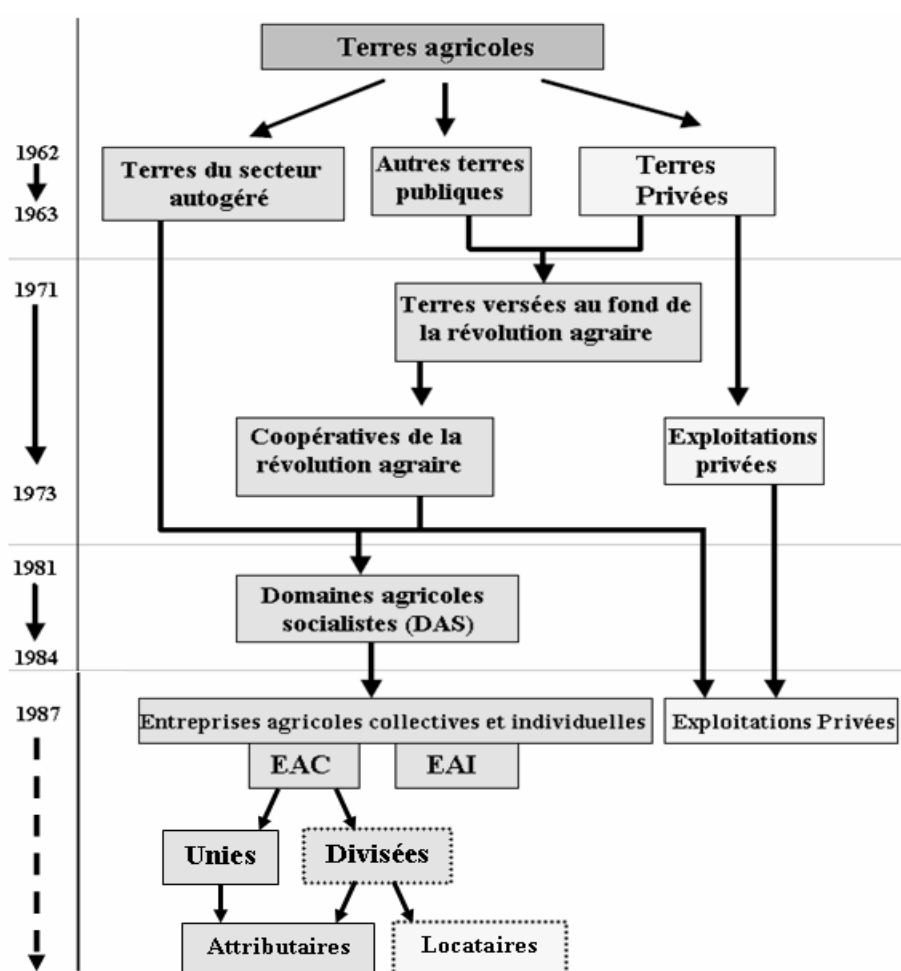


Figure 5. Évolution des structures agraires algériennes depuis l'indépendance. D'après Terranti (2003) complétée à partir de la création des EAC.

Il existe peu d'analyses critiques détaillées faites par les historiens algériens sur ces différentes phases et les effets induits par chaque transition souvent brutale, sur l'agriculture algérienne.

La collectivisation des terres dans les pays ayant opté au cours de l'histoire pour une économie socialiste a fortement marqué leurs exploitations agricoles (Petit, 2006). Au début des années 1990, la Russie a payé au prix fort les conséquences de cette collectivisation, avec une baisse des productions agricoles dépassant les 50%. La privatisation des terres s'est alors imposée, rapidement et à grande échelle. Un cadre institutionnel suffisamment robuste est cependant nécessaire pour accompagner un tel processus. Dans plusieurs pays de l'Europe de l'Est, cette transition, à cause de problèmes institutionnels, a duré plusieurs années (Kamalyan *et al.*, 1998).

Après l'indépendance de la plupart des pays en voie de développement, les politiques agricoles et foncières furent calquées sur deux modèles : la collectivisation dans les pays plutôt socialistes ; et les grandes propriétés dans les pays plutôt capitalistes. L'Algérie choisit une politique de collectivisation en plusieurs phases (Bessaoud, 2005). Le foncier hérité de la colonisation fût d'abord structuré en grands domaines calqués sur le modèle colonial, avec un directeur de domaine et des ouvriers. Ces domaines, appelés « autogérés », fonctionnaient cependant à l'opposé du concept d'autogestion tel que défini par le maréchal yougoslave Tito « *...l'entreprise doit être gérée par ceux qui y travaillent.* » (Chen, 1986), et étaient en fait soumis à une gestion centralisée.

La réforme engagée en 1971 consistait à mettre en place une nouvelle organisation, avec la constitution d'un important patrimoine foncier géré par l'Etat, notamment au travers d'une réforme limitant les propriétés privées, et de la création de coopératives agricoles de la révolution agraire qui concernaient près de 40 % de la SAU totale du pays (Terranti, 2003). Pour y parvenir, une nouvelle distribution des terres s'était avérée nécessaire, ne laissant aux propriétaires fonciers privés que 03 ha chacun, le reste étant distribué aux autres paysans sans terres.

De nombreux propriétaires privés ont résisté à la révolution agraire, particulièrement ceux qui possédaient de petites superficies. Ceci a donné lieu à de fortes tensions entre attributaires et propriétaires qui devaient cohabiter « provisoirement ». Ces structures coopératives sont issues d'une ferme intention de collectivisation des terres et du travail. Néanmoins, Aït Amara (2002), indique que le statut des travailleurs agricoles n'a pas été clairement défini : « *L'ambiguïté d'un tel statut conduit progressivement à l'étatisation du système de gestion des exploitations* ».

Dès le début des années 1980, et face à l'échec de la révolution agraire (Adair, 1982), L'Etat procéda à une nouvelle restructuration des terres agricoles, caractérisée par son désengagement de la gestion des terres publiques, ce qui a entraîné la création d'unités de production agricoles de taille plus modestes et gérées de manière plus individualisée : ce sont les Domaines Agricoles Socialistes (DAS) (Jouve, 1999). Cette évolution a permis de lever l'hypothèque précédemment prise sur la propriété privée, et de rendre ainsi aux propriétaires leurs terres (Aït Amara, 2002). Il faut noter cependant que les propriétés privées ont été mises à l'écart des programmes agricoles de développement durant cette période (Adair, 1982). La plupart des propriétaires ont pu récupérer leurs terres en 1990. Néanmoins, en deux décennies, il y a eu des constructions et d'importantes dégradations sur ces terres, en particulier sur les vergers. Ce différend entre bénéficiaires et propriétaires n'est toujours pas réglé pour beaucoup d'agriculteurs.

La dernière réforme de 1987 fût centrée uniquement sur la reconnaissance d'une quote-part à chaque attributaire dans une EAC (J.O.R.A., 1987), mais n'intégra pas la notion de partage de la terre et du travail entre attributaires ; « *Le principe contenait donc les germes de sa propre dissolution* » (Aït Amara, 2002). Ce nouveau statut foncier est comparable à celui de l'*ejido* au Mexique, structure réunissant un groupe de paysans bénéficiaires sur des terres distribuées par l'État. Les dotations *ejidales* ne peuvent être ni vendues, ni louées, ni hypothéquées et les droits individuels ne peuvent être transmis qu'à un seul héritier (Hoffmann, 1997). Mis à part la possibilité d'hypothèque du droit de jouissance, les attributaires des EAC sont soumis aux mêmes règles. On observe, comme le montre la Figure 5 que les EAC ont suivi une évolution informelle depuis cette dernière réforme, avec l'apparition d'un nouveau « statut » (en théorie illégal) : celui des locataires. Dans la Mitidja-ouest (notre terrain d'étude) une nouvelle dynamique est née à travers le développement du maraîchage sous serre porté par ces locataires. Ce phénomène récent a, nous le verrons des les chapitres 3 et 4, des incidences sur la demande en eau et les arrangements autour de l'eau.

Depuis la dernière réforme (1987), les EAC ont connu des évolutions rapides et suivi des stratégies diverses. Aujourd'hui, les centres de décisions se sont multipliés dans les EAC, et les attributaires ont recours de plus en plus à de nouveaux modes d'organisation, notamment en pratiquant la location des terres, officiellement non autorisée. (Figure 5 que nous avons actualisée avec le nouveau statut des locataires).

Outre la question foncière, la gestion de l'eau d'irrigation est aussi soumise à une évolution dans les EAC, du fait des dysfonctionnements de la distribution par les réseaux collectifs. La demande en eau potable des villes étant croissante et prioritaire, les exploitations ne reçoivent qu'une faible partie de l'eau prévue. Aussi, l'essentiel de l'eau d'irrigation est-il pompé

illégalement dans la nappe souterraine. En 2000, l'État subventionna l'arboriculture, via le plan national pour le développement agricole ; à la même période, il interdit la réalisation de nouveaux forages dans la Mitidja-ouest. De ce fait, une nouvelle organisation des agriculteurs, hors du cadre institutionnel défini par l'État (réseau collectif, associations, coopératives,...) se mit en place.

2. Le climat de la Mitidja-ouest

Depuis une vingtaine d'années, le climat de la Mitidja-ouest (Figure 6) connaît des baisses récurrentes en matière de pluviométrie.

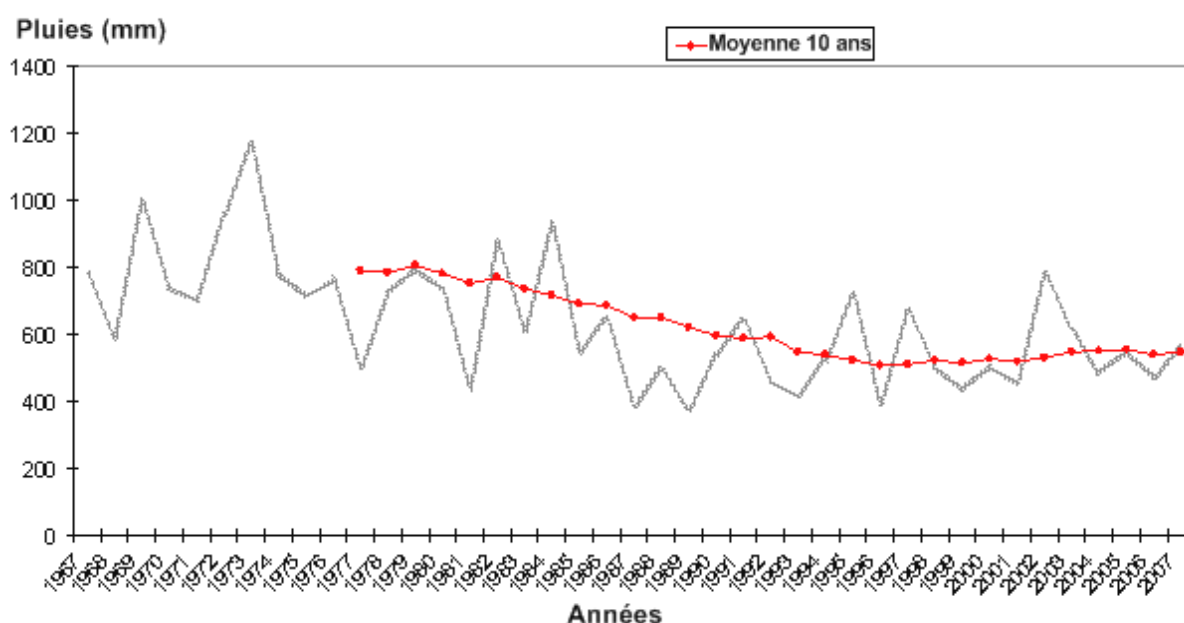


Figure 6. Précipitations annuelles de la Mitidja-ouest (1967/2007).

Source : Station météorologique de Ahmer El Ain et l'ANRH (Blida).

Si l'on observe la différence entre la moyenne des dix dernières années en 1977, qui est de 790 mm, avec la moyenne des dix dernières années en 2007 qui n'est que de 540 mm, on constate une baisse de la moyenne décennale de 250 mm en 30 ans, ce qui est considérable en agriculture irriguée. D'un point de vue hydrométéorologique, cette série n'est pas suffisamment longue (Hubert & Bendjoudi, 1996), pour conclure clairement à une tendance des pluies à se raréfier. Néanmoins les documents témoignant de marécages qui constituaient en majorité la plaine de la Mitidja-ouest avant la colonisation, nous pouvons faire l'hypothèse que la pluviométrie historiquement (au moins depuis 150 ans), était plus abondante qu'aujourd'hui.

Le diagramme ombrothermique de Gaussen (Figure 7) montre une période sèche qui s'étale du mois de mai au mois d'octobre.

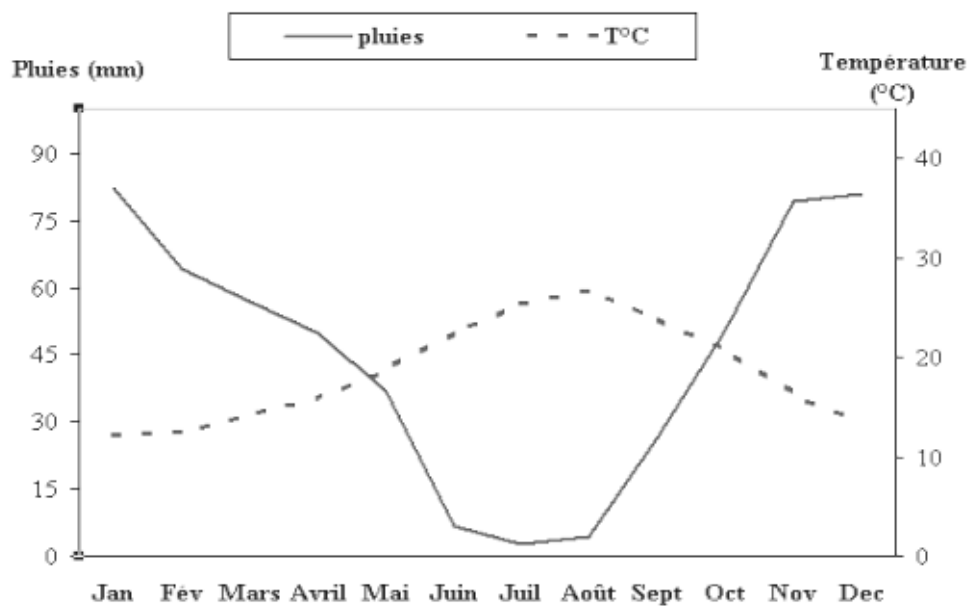


Figure 7. Diagramme ombrothermique de Gaussen pour la Mitidja-ouest (moyennes mensuelles des vingt dernières années). Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.

3. La Mitidja-ouest tranche 1

Notre choix s'est porté sur la partie ouest de la plaine, pour plusieurs raisons. La Mitidja-ouest, de par ses potentialités agricoles et sa proximité de la capitale Alger, a bénéficié de deux aménagements hydro-agricoles récents (la tranche 1 en 1988 et la tranche 2 en 2004, les effets de ces aménagements sur les activités agricoles et les agriculteurs sont jusqu'ici peu étudiés). De plus, en matière d'urbanisation, contrairement à la Mitidja-est qui est très urbanisée au détriment des terres agricoles, la Mitidja-ouest est moins affectée par ce phénomène. Aujourd'hui, cette région est le centre de la production des fruits et légumes pour toute la région d'Alger peuplée de plus de quatre millions d'habitants (PAC, 2006).

Du fait de la mise en eau récente de la tranche 2 et du faible nombre de souscriptions au réseau collectif qui la caractérise, notre choix du terrain d'étude a été limité à la superficie couverte par le périmètre irrigué de la tranche 1 (Figure 8), qui représente un territoire de 10 000 ha environ, et qui est le principal consommateur de l'eau distribuée par l'ONID. Ce périmètre irrigué situé à 55 Kms au sud ouest d'Alger, a été mis en eau en 1988. Il est limité par l'oued Chiffa à l'est, le piémont de l'Atlas Blidéen au sud, l'oued Djer à l'ouest et les collines du Sahel Algérois au nord. Il compte trois communes : la commune de Mouzaïa, qui représente près des deux tiers de sa superficie, la commune de Chiffa et la commune d'Attatba.

Au sein de la zone d'étude constituée par le territoire du réseau collectif de la tranche 1, nous avons focalisé nos travaux sur la commune de Mouzaïa. Elle est située à 12 Kms à l'est de la wilaya de Blida et l'ensemble de ses terres est inclus dans le périmètre irrigué de la Mitidja-

ouest tranche 1, à la différence des deux autres communes. De plus, Mouzaïa est le siège de la plupart des structures hydro-agricoles et associations que nous avons sollicitées pour nous fournir des informations sur les activités agricoles et sur les agriculteurs.

L'étude et la réalisation des infrastructures hydrauliques était la mission de l'agence nationale de réalisation et de gestion des infrastructures hydrauliques pour l'irrigation et le drainage (AGID), établissement public à caractère administratif (EPA), créé par décret en 1987.

Après la réalisation d'un périmètre irrigué, sa gestion avait été confiée à un OPI (office du périmètre irrigué) ; dans le cas de la Mitidja-ouest, c'était l'OPIM (M. pour Mitidja). Les OPIs étaient des établissements publics à caractère industriel et commercial (EPIC), financièrement indépendants du Ministère des ressources en eau. Ils devaient assurer la desserte en eau, la maintenance des conduites et des canaux d'irrigation, le bon fonctionnement des équipements hydro et électromécaniques, ainsi que l'entretien des réseaux d'assainissement, de drainage et des pistes.

Cependant, suite aux nombreux problèmes liés à cette concession et aux déficits financiers dans lequel se trouvaient les OPIs, le Ministère des ressources en eau a décidé en 2005 de créer une nouvelle institution, issue de la fusion de la l'AGID et des OPIs : l'office national pour l'irrigation et le drainage (ONID).

La gestion des périmètres irrigués est donc désormais confiée à ONID, établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) sous tutelle du Ministère des ressources en eau. Ses missions se résument à :

- gérer la ressource en eau disponible destinée aux périmètres d'irrigation ;
- gérer, exploiter et entretenir les réseaux d'irrigation et les pistes d'accès ;
- gérer, exploiter et entretenir les réseaux de drainage ;
- développer les actions de vulgarisation et d'appui à la production.

Par ailleurs, et malgré ces infrastructures nouvelles, la gestion de l'eau est jusqu'ici restée centralisée et elle connaît des dysfonctionnements en matière de distribution aux agriculteurs. Une telle situation offre un champ d'étude intéressant. Afin de bien rendre compte du fonctionnement du périmètre irrigué, nous avons choisi deux échelles géographiques structurantes : le périmètre irrigué et la commune de Mouzaïa (Figure 8).

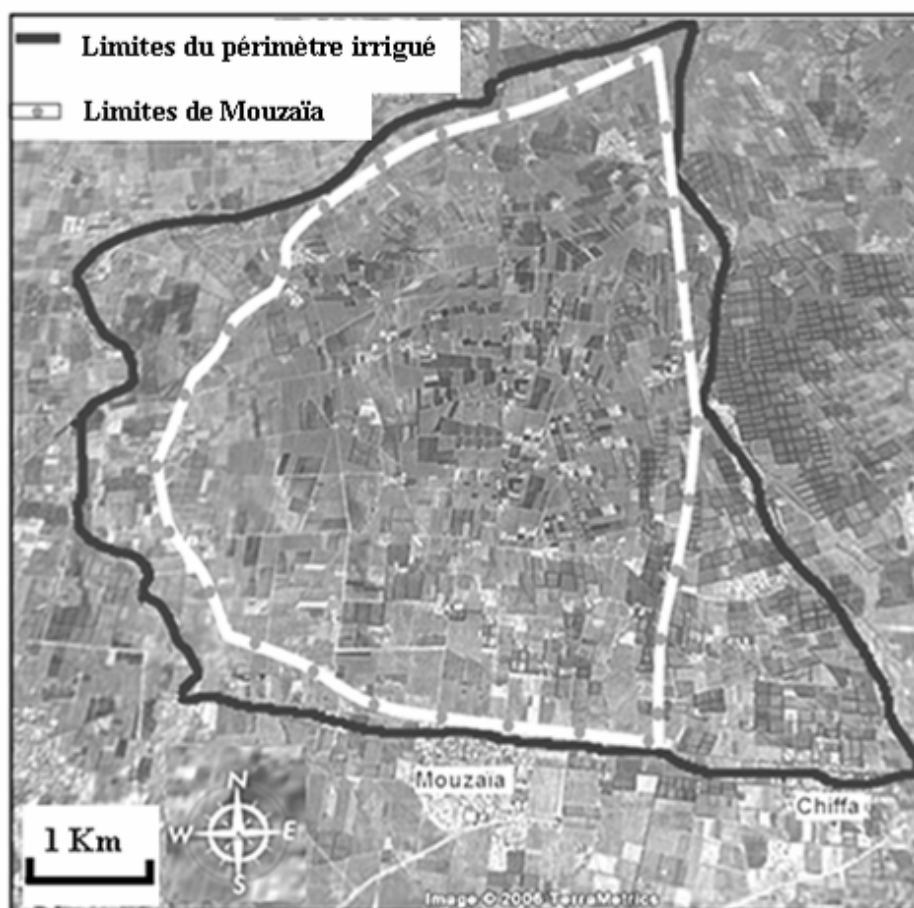


Figure 8. Limites géographiques de Mouzaïa et du périmètre irrigué de la Mitidja-ouest tranche 1. Source : ONID et Google earth 2006.

Le périmètre irrigué (tranche 1) touchant trois communes et la commune de Mouzaïa étant la seule entièrement située au sein de ce périmètre, nous avons choisi cette dernière pour la facilité d'accès à l'information. Ensuite, pour rendre compte du fonctionnement du réseau à l'échelle du périmètre, qui offre aux irrigants une autre possibilité de ressource que les forages –ce qui n'est pas le cas pour la partie des deux autres communes située en dehors de ce périmètre– nous faisons une extrapolation après une validation auprès des services agricoles de chaque commune.

L'un des objectifs de l'Etat en réalisant un réseau de d'irrigation de surface (Figure 9), était de préserver l'eau souterraine et de l'utiliser uniquement pour l'AEP. Ainsi, en 1988, le barrage du Moustakbel, construit sur l'oued Bouroumi était exclusivement destiné à l'irrigation. Il est dimensionné pour une capacité de 188 millions de m³. Aujourd'hui, ce barrage ne mobilise que 30 millions de m³. Des travaux ont été entamés depuis le milieu des années 1990, pour raccorder l'oued Chiffa au Barrage El Moustakbel. Le volume annuel de cet oued est estimé entre 50 et 70 millions de m³ par l'agence nationale des barrages et des transferts. En plus du faible volume mobilisé (par rapport à la capacité du barrage), il faut noter que ces dernières

années l'eau a servi à approvisionner en AEP la capitale Alger, qui accuse un déficit constant dans ce domaine. Un barrage de prise situé à 15 km en aval de ce barrage permet l'irrigation des deux parties du périmètre, la tranche 1 et la tranche 2, à l'aide de deux canaux en béton à ciel ouvert.

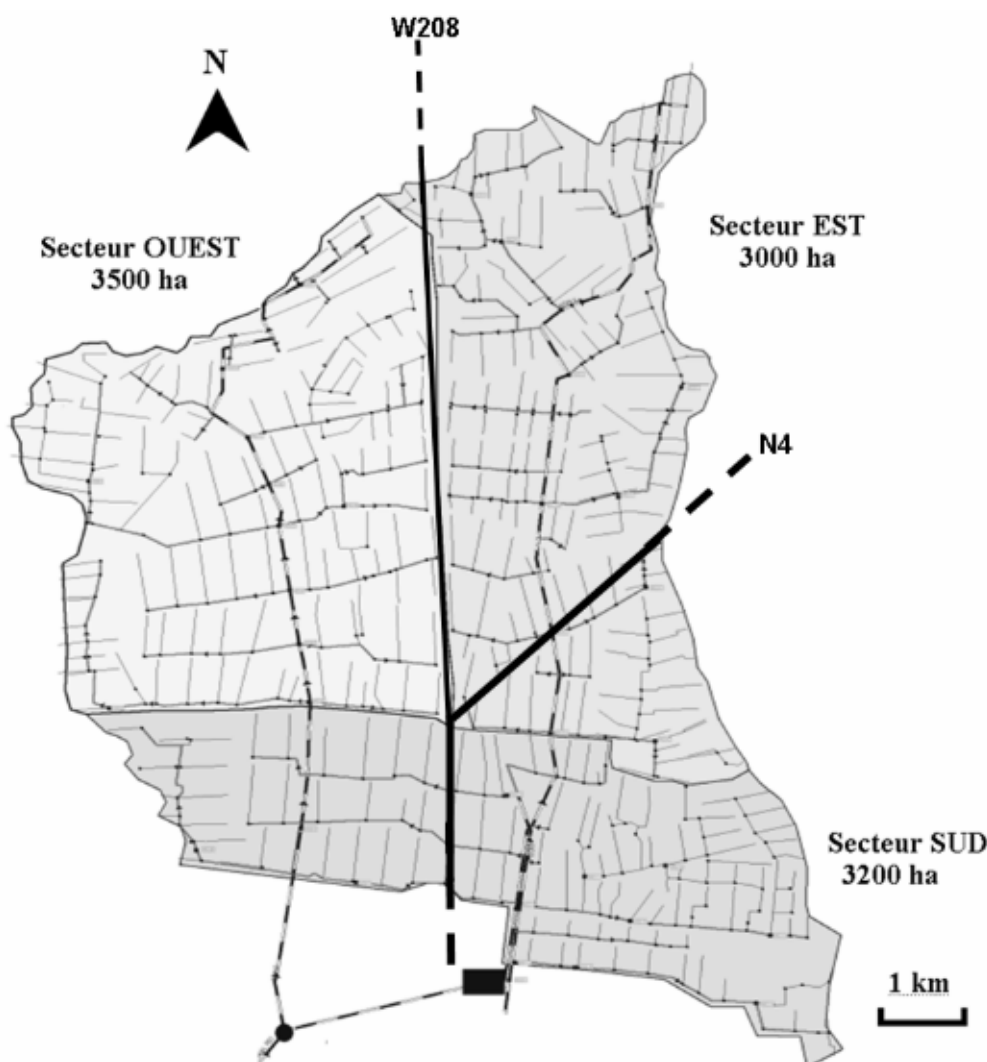


Figure 9. Structure du réseau collectif d'irrigation dans le périmètre irrigué de la Mitidja-ouest. Source : Enquêtes Sirma 2006.

Les secteurs est et ouest sont desservis par gravité à l'aide de conduites fermées, le secteur sud (plus haut) est desservi sous pression depuis la station de pompage de Mouzaïa qui compte 4 pompes d'un débit total de $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ et d'une hauteur de refoulement manométrique de 46,07 m. Une zone de 600 ha entre le secteur est et ouest est équipée d'un système de drainage pour éviter la stagnation des eaux pluviales en hiver. Le réseau d'irrigation a été dimensionné pour fonctionner avec une pression de service de 3 à 4 bars (irrigation par aspersion) à la demande.

Par ailleurs, les pertes dues aux transferts sont importantes, leur estimation varie entre 30 et 50% selon l'ONID, sans compter les pertes dans le réseau de distribution.

Le Tableau 1 récapitule les différentes phases de fonctionnement et de dysfonctionnement de la distribution d'eau dans le réseau collectif depuis sa mise en eau.

Tableau 1. Volumes d'eau alloués et distribués par l'ONID. Source : ONID

Années	Volume alloué (Mm ³)	Volume distribué (Mm ³)	Observations
1988	10	06.33	Année de mise en eau du réseau
1989	14	09.73	Nombre de souscriptions stable
1990	11	07.24	//
1991	20	07.20	//
1992	20	08.37	//
1993	20	14.55	Forte augmentation des souscriptions
1994	05	00	Destruction de la vanne de vidange de fond
1995	00	00	//
1996	00	00	//
1997	00	00	//
1998	00	00	//
1999	17	07.61	Réparation de la vanne
2000	07	03.85	Importantes dégradations dans le réseau (pillage des compteurs,...)
2001	05	02.85	//
2002	00	00.00	Tout le volume mobilisé a été alloué à l'AEP (Alger)
2003	20	06.10	Reprise des souscriptions
2004	10	05.62	Fusions des deux tranches du périmètre irrigué (10 000 ha + 15 000 ha) et baisse relative des souscriptions
2005	10	06.4	
2006	16	08	4 Mm ³ alloués à l'AEP
2007	10	5.5	

Le Tableau 1 comprend le volume alloué correspondant à la dotation annuelle de l'ONID, qui achète l'eau à l'agence nationale des barrages et des transferts (ANBT). Ce volume alloué, mesuré à la sortie du barrage, se trouve réduit à l'arrivée dans le réseau de l'ONID : en effet, que les lâchés d'eau se font sur un cours d'eau naturel (oued Bouroumi), sur une longueur de 15 Km, ce qui engendre des pertes absolues importantes. Le volume distribué par l'ONID est ensuite facturé aux souscripteurs au moyen d'une tarification forfaitaire (compteurs hors service), basée sur un étalonnage des bornes qui date de 1993.

Ces différentes phases de service et d'arrêt de distribution d'eau dans le réseau, et cette tarification forfaitaire jugée parfois excessive par les agriculteurs, font de la nappe de la Mitidja la première ressource pour l'irrigation, en dépit du souhait du Ministère des ressources en eau. En effet, au-delà du fait que les volumes distribués aient été faibles par rapport aux besoins des irrigants (que nous verrons dans les chapitres suivants) et prioritairement destinés à l'arboriculture fruitière, il y a eu plusieurs années où les agriculteurs n'ont pas reçu de l'eau de l'ONID. Une première période résulte d'acte terroriste datant de 1994 (guerre civile en Algérie), qui visait la vidange de fond du barrage Moustakbel. En raison de l'éloignement du barrage et de son isolement géographique, les irrigants durent attendre 1999 pour voir à nouveau le barrage en service.

L'alimentation en eau potable (AEP) des villes est prioritaire. En 2002, les habitants d'Alger connaissant des manques d'eau importants, l'eau du barrage (initialement conçu pour l'irrigation) a été réservée à l'alimentation de la ville.

Il existe un autre problème de taille qui empêche le bon fonctionnement du réseau collectif. En effet, ce réseau a été réalisé et dimensionné pour les importantes superficies que constituaient les domaines agricoles socialistes. De ce fait, à la création des EAC, de nombreux problèmes d'accessibilité aux bornes d'irrigation sont apparus, la structure du réseau n'étant pas adaptée aux limites des EAC.

Afin de permettre mieux voir ce décalage, nous avons dans le cadre du projet Sirma et avec l'aide de deux ingénieurs recrutés par l'INA d'Alger, retracé les limites des anciens domaines agricoles socialistes (DAS), les limites des EAC et le positionnement géographiques des bornes du réseau collectif ainsi que les forages, ceci étant fait à l'aide d'un recoupement de relevés GPS (Global Positioning System) et de cartes de réseau récupérées auprès de l'ONID.

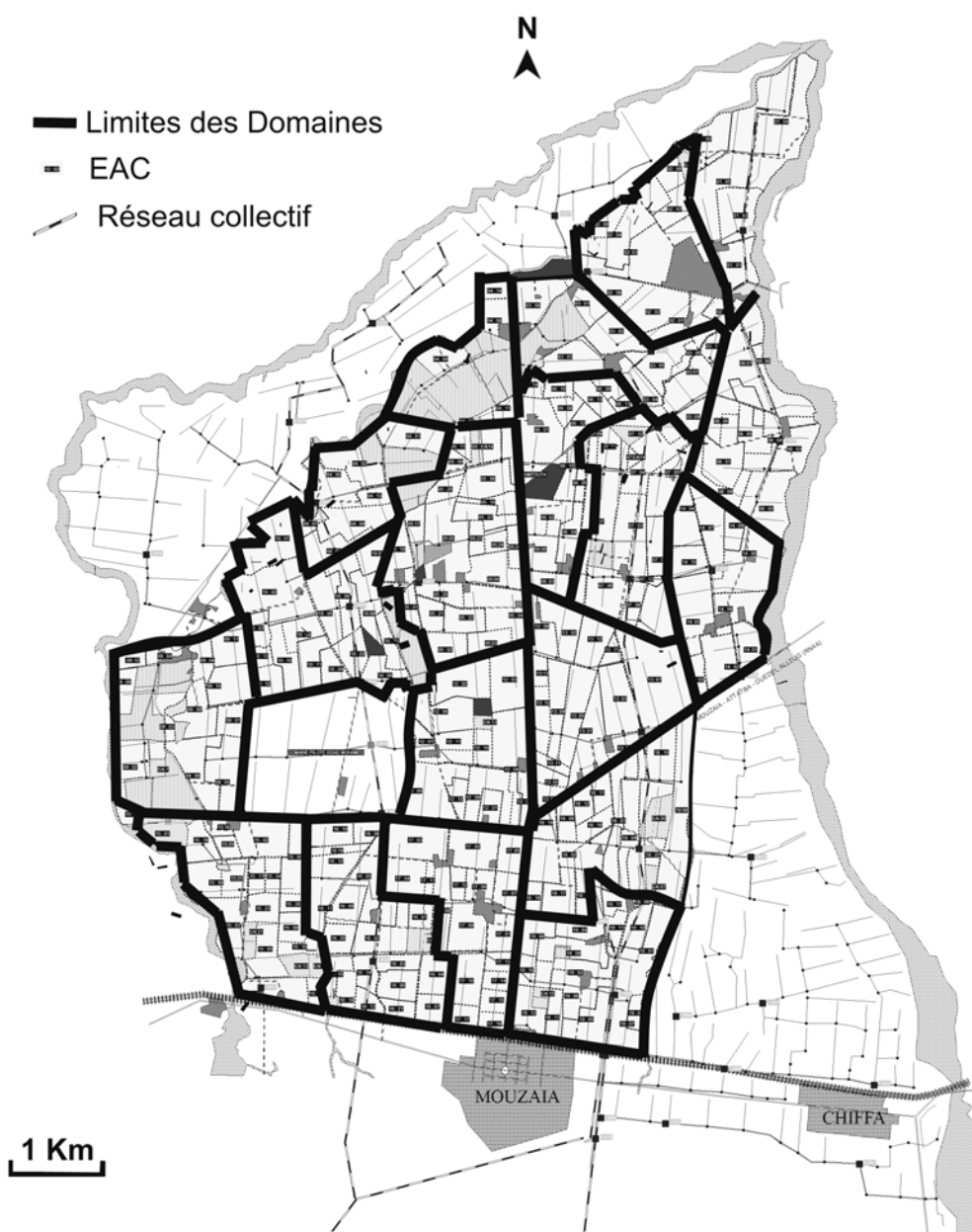


Figure 10. Limites des DAS et structure du réseau collectif d’irrigation pour la commune de Mouzaïa. Source : Enquêtes Sirma 2006.

Si l’on zoome au centre de la carte sur les domaines (Figure 11), on observe en effet une répartition géographique des bornes de réseau de l’ONID qui ne correspond pas aux limites des EAC. Une telle situation pose plusieurs problèmes. Il existe des EAC avec plusieurs bornes, alors que d’autres n’en comptent aucune. En 1987, lors de la création des EAC les travaux de conception du réseau hydraulique étaient avancés à un stade tel qu’il n’était plus possible de faire machine arrière. L’inégalité entre les EAC sans prise hydrant et les EAC avec plusieurs prises a créé des tensions fortes entre le personnel de l’ONID et les exploitants.

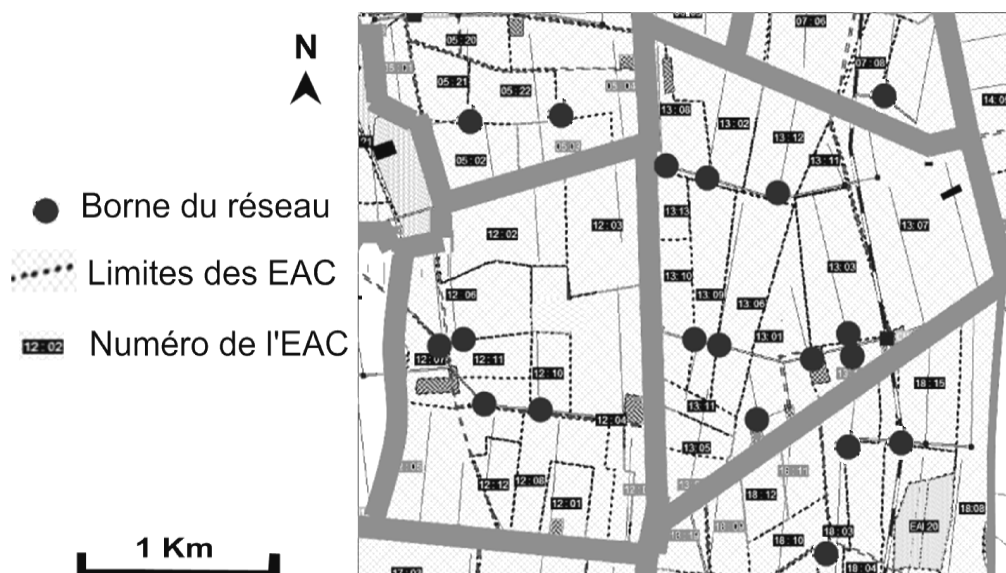


Figure 11. Inadéquation du réseau hydraulique avec les limites de EAC de Mouzaïa.

Source : Enquêtes Sirma 2006.

Ainsi, plusieurs EAC se sont retrouvées dans une situation de manque d'eau. Les unes se sont tournées vers la céréaliculture pluviale, les autres vers le creusement collectif de forages (encore autorisé). Cette nouvelle situation a créé des litiges entre les attributaires des EAC mitoyennes pour des raisons d'accès (absence de pistes individuelles), des raisons de piratage des bornes en amont d'une conduite, ce qui fait baisser la pression en aval, de casses de compteurs,....Même au sein des EAC, les attributaires ne s'entendent pas toujours sur la surface à souscrire à l'ONID.

4. La nappe de la Mitidja

La nappe de la Mitidja est composée de deux ensembles de réservoirs aquifères : les alluvions du quaternaire qui constituent la principale ressource pour les forages agricoles, et l'Astien qui est une nappe plus profonde exploitée pour l'AEP (Loucif, 2002). L'épaisseur de ces aquifères varie entre 100 et 200 m en moyenne et va en s'amincissant vers le sud pour atteindre l'Atlas.

L'alimentation de la nappe de la Mitidja se fait annuellement avec l'infiltration des eaux de pluies (ruissellement dans les oueds) et les flux latéraux des sources de l'Atlas Blidéen (ANRH, 2005). Les écoulements souterrains se font en général du Sud vers le Nord, mais les pompages excessifs s'effectuant au niveau des champs captants influencent considérablement les écoulements. En effet, l'exploitation des aquifères côtiers à Alger entraîne un problème d'intrusion saline qui diminue la qualité de l'eau en fonction de la baisse du niveau piézométrique. Alger est actuellement alimentée en grande partie par un parc de 165 forages situé sur la partie est de la nappe de la Mitidja, près de la côte (Banque mondiale, 2001).

Selon Loucif (2002), cette nappe offre un volume d'eau disponible de 500 millions de m³, alors que l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) estime ce volume au double.

Par ailleurs, sous l'influence à la fois des pluies hivernales et des pompages pour l'AEP, la nappe présente des fluctuations saisonnières importantes à l'est. Dans la partie ouest (Mouzaïa), ces fluctuations sont moins marquées du fait de l'éloignement des forages profonds de l'AEP. La Figure 12 illustre la variation du niveau piézométrique de quatre piézomètres de surveillance de l'ANRH dans la Mitidja-ouest (Mouzaïa P1 et P3, Chiffa P2 et P4). Les piézomètres sont d'un diamètre de 300 mm placés à 100 m de profondeur en moyenne. Les mesures ont été faites durant la période dite des hautes eaux en avril de chaque année.

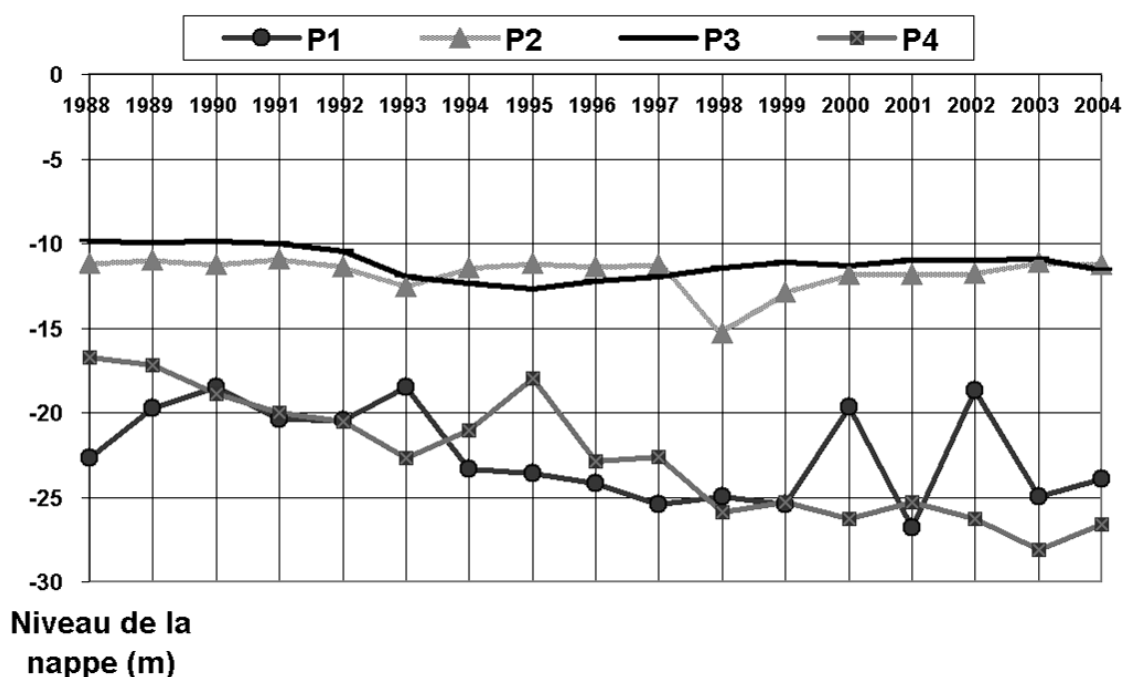


Figure 12. Suivis piézométriques de 4 piézomètres dans la Mitidja-ouest.

Source : ANRH de Blida.

A partir de ces variations, nous pouvons déduire que, pour un même piézomètre, le niveau de recharge de la nappe avant chaque campagne d'irrigation est peu variable, hormis le piézomètre P4 qui présente une variation en dents de scie depuis 1999, notamment avec la baisse la plus importante en 2001 correspondant à une année de faible pluviométrie (450 mm).

L'approvisionnement en eau de la quasi totalité de la région, essentiellement pour l'AEP et l'agriculture, se fait à partir de cette nappe. L'objectif de l'Etat visant à réserver l'eau de cette nappe uniquement à l'AEP, en réalisant un périmètre dont l'irrigation devait être assurée par les eaux de surface, s'avère difficile à atteindre compte tenu de l'habitude bien ancrée

d'irriguer dans la région à partir de la nappe. En effet, l'existence historique de puits et de forages et les conditions de fonctionnement du réseau collectif de surface décrites ci-dessus, font que le recours à ces forages reste important dans la région comme l'illustre la Figure 13.

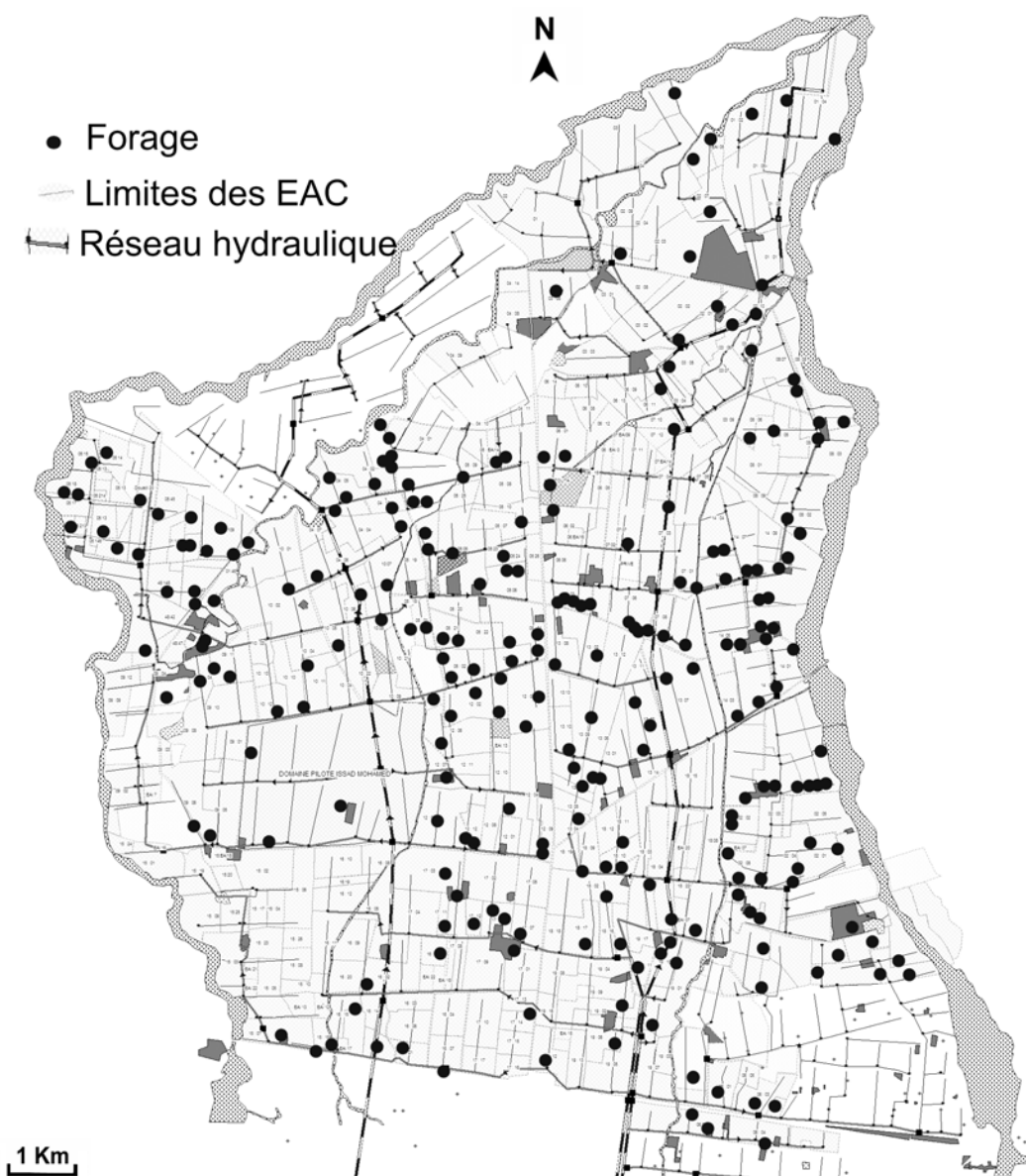


Figure 13. Géolocalisation (par GPS) des forages dans les EAC de Mouzaïa.

Source : Enquêtes Sirma 2006.

La commune de Mouzaïa compte à elle seule plus de 280 forages agricoles pour 301 exploitations environ. Les estimations de l'ANRH font état de 3100 forages agricoles sur toute la plaine de la Mitidja qui prélèveraient annuellement 126 Mm^3 , ceci sans compter les prélèvements pour l'AEP et l'industrie qui porteraient ce volume à 272 Mm^3 selon la même source.

5. Un travail de terrain pour l'acquisition d'informations sur les exploitations agricoles

5.1. Enquêtes auprès des institutions hydro-agricoles de la Mitidja-ouest

Une première phase de notre travail de terrain a consisté en une série d'entretiens individuels auprès de différentes institutions agricoles, ainsi que l'analyse de documents officiels et de bibliographie historique. Sur la base de ces informations, les activités des exploitants ainsi que leur mode d'accès à l'eau ont été identifiés. Les résultats présentés ici concernent une partie de la Mitidja-ouest incluant principalement la commune de Mouzaïa et une partie de deux autres communes limitrophes (Attatba et Chiffa), soit un territoire de 10 000 ha. Par commodité, nous garderons, pour ce territoire, cette appellation « Mitidja-ouest » dans tout le reste du document. Le premier travail de collecte de données auprès des administrations hydro-agricoles de la Mitidja-ouest a permis une caractérisation des exploitations agricoles (surfaces, effectifs, activités et sources d'eau d'irrigation) ainsi qu'une mise à jour des données concernant notamment la législation du foncier et de l'eau d'irrigation. Ce travail visait un recoupement des différentes données concernant les 301 exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa (les résultats seront présentés en chapitre 3) afin d'affiner les connaissances disponibles.

A partir de ces connaissances préexistantes nous avons amorcé le travail de terrain, à l'issue duquel une analyse des systèmes de culture a été faite et une typologie finale a été bâtie.

5.2. Enquêtes individuelles auprès des exploitations agricoles

Des enquêtes individuelles auprès des exploitants agricoles ont été menées en 2005, 2006 et 2007 sur 182 exploitations agricoles de la Mitidja-ouest, correspondant à plus de la moitié des exploitations de la commune de Mouzaïa répartie sur l'ensemble de son territoire, afin de caractériser les assolements.

A travers ces enquêtes, nous avions un double objectif : d'abord recueillir toutes les informations déterminantes pour notre travail que ne pouvaient pas nous fournir les administrations locales, tels que les modes d'organisation et d'accès à l'eau, notamment aux forages. Ces informations ne pouvaient pas provenir de l'administration du fait du contexte particulier de la Mitidja-ouest où l'organisation interne des EAC est peu connue des services agricoles de la commune. Or, plusieurs types d'informations (techniques, économiques et sociales) concernant les pratiques des agriculteurs nous étaient indispensables et seules des enquêtes individuelles ou des travaux de terrain récents sur la zone pouvaient donc les révéler. Ensuite, le second objectif était de valider et de compléter la base de données initiale afin de construire une typologie finale à partir de cette nouvelle base de données. Les données

complémentaires ont concerné donc l'accès à la ressource en eau (réseau collectif, nombre de forages, profondeurs), les systèmes d'irrigation, le mode de faire valoir, l'adhésion aux associations agricoles et les modes de vente de la production. Le détail de chaque type d'exploitation sera présenté en chapitre 3.

5.3. Enquêtes approfondies

Suites aux premiers résultats issus des enquêtes de terrain, nous avons décidé de mener des enquêtes approfondies auprès des EAC en 2007. En effet, nous avons constaté une atomisation des centres de décisions dans la majorité des EAC enquêtées, donnant lieu ainsi à une nouvelle configuration. Ce sont les EAC divisées. On entend donc par EAC divisée celle qui compte plus d'un centre de décision en opposition à l'EAC unie qui n'en compte qu'un, représenté par le chef du groupe. Cette appellation sera utilisée dans tout le reste du document. Dans les EAC divisées, la présence des locataires est un élément important que nous avons pris en compte et intégré dans le ciblage des agriculteurs enquêtés.

6. **Caractérisation des EAC de Mouzaïa**

La commune de Mouzaïa compte 301 exploitations agricoles réparties sur trois statuts: les exploitations agricoles collectives (EAC), qui comptent entre trois et vingt agriculteurs, les exploitations agricoles individuelles (EAI) et les exploitations agricoles privées (EP). Les terres des EAC et des EAI demeurent la propriété de l'Etat et sont majoritaires dans la Mitidja-ouest, seuls 5% des terres appartiennent à des agriculteurs privés. Cette répartition n'est pas représentative de la répartition nationale où les terres privées représentent plus de 65% des terres agricoles.

Plus de 80% des exploitations agricoles de Mouzaïa sont des EAC, qui regroupent plus de 95 % des agriculteurs de la commune. Le nombre d'agriculteurs dans les EAC est en moyenne de 7 ; il varie entre 3 et 20 membres à raison de 3 ha par attributaire, tel qu'il a été défini par la loi d'orientation foncière n°87-19 (1987) par le Ministère de l'agriculture (cf. annexe 1). Cette même loi inclut des exploitations agricoles individuelles (EAI) pour les terres marginales, enclavées ou éloignées ne pouvant pas être exploitées collectivement, qui sont donc attribuées à titre exceptionnel à un seul bénéficiaire. Leurs superficies varient entre 02 et 05 ha. Les exploitants privés, quant à eux, travaillent en moyenne 9 ha individuellement.

La superficie des exploitations varie de 2 à 100 ha avec une moyenne distribuée de 20 ha. Leur répartition est présentée dans la Figure 14.

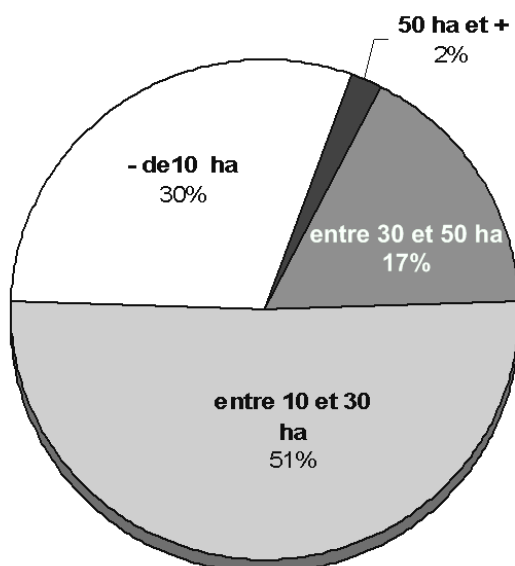


Figure 14. Répartition des exploitations agricole selon leurs superficies.

Source : Subdivision agricole de Mouzaïa (2005).

Plus de la moitié des exploitations agricoles de la commune ont une superficie comprise entre 10 et 30 ha. Seuls 2% des exploitations ont plus de 50 ha. Cette répartition a été définie en 1987 lors de la création des EAC issues des anciens domaines (Figure 5), où les collectifs d'agriculteurs se sont formés selon les affinités, avec un minimum de trois agriculteurs.

Les cultures dominantes dans la commune de Mouzaïa, qui correspondent à l'ensemble de la région de la Mitidja-ouest, sont les agrumes, les céréales et l'arboriculture fruitière (Figure 15).

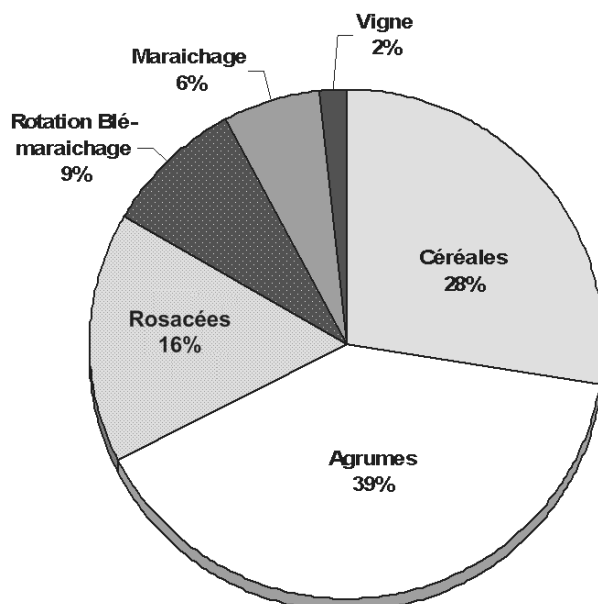


Figure 15. Répartition des cultures, dans la commune de Mouzaïa.

Source : Enquêtes Sirma (2006).

L'essentiel des superficies d'agrumes date de l'époque coloniale, offrant à la Mitidja-ouest une identité et une vocation agrumicole. Les superficies d'agrumes dans toute la Mitidja sont passées de 8 000 ha en 1950 à 12 000 ha en 1959 (Chaulet, 1971). Depuis 2000, et pour soutenir cette vocation à produire des agrumes, une politique d'encouragement de plantation, particulièrement de la variété d'orange Thomson, a été lancée par le Ministère de l'agriculture algérienne au travers d'un plan national pour le développement agricole (PNDA).

Près de 70% de la surface totale cultivée dans la commune de Mouzaïa est irriguée annuellement, seules les céréales et la vigne sont conduites en pluvial. La Figure 15 illustre la part de l'arboriculture fruitière dans la région qui représente 55% des superficies cultivées. La majeure partie de ces plantations existait avant la création des EAC en 1987.

Aujourd'hui, les EAC divisées représentent 73% des EAC totales de Mouzaïa. Les EAC unies où les attributaires travaillent collectivement représentent moins d'un tiers des EAC. Un des facteurs qui pourrait expliquer cette union pour une partie des EAC, est la présence historique des agrumes et des arbres fruitiers dans les EAC. En effet, les agrumes et l'arboriculture fruitière représentent plus des deux tiers de l'assolement des EAC unies. Cela permet d'émettre l'hypothèse que les agrumes hérités des DAS constituent un facteur favorisant le travail collectif du fait que les décisions stratégiques d'assolement annuel, qui sont souvent à l'origine des conflits dans les EAC divisées, ne pèsent pas dans ce cas. Ainsi annuellement, de nouvelles décisions stratégiques sont prises au sein des EAC divisées, notamment concernant les assolements.

En plus de l'âge de ces vergers, qui produisent de moins en moins, un autre problème freine leur développement : c'est la taille. En effet, les tailleurs de vergers étaient essentiellement des ouvriers spécialisés dans les anciens domaines. Ils sont pour la plupart aujourd'hui âgés et la relève n'a pas été préparée.

Les locataires, qui occupent près de 10% de la superficie des EAC divisées, cultivent essentiellement du maraîchage sous serre, notamment le poivron. La plupart de ces locataires sont extérieurs à la commune de Mouzaïa. Ils viennent des régions voisines et se déplacent dans toute la Mitidja-ouest (Tipaza, Hadjout, Oued Alleug,...). La location de la terre est souvent conditionnée par l'accès à l'eau.

Le système d'irrigation le plus utilisé est l'irrigation gravitaire à la raie (séguia). L'irrigation avec le système goutte-à-goutte, utilisée jusqu'ici uniquement par les locataires (sous serre), commence à être utilisée depuis quelques années, notamment avec la politique d'encouragement du PNDA qui a subventionné, entre autres, ce type de matériel réputé être économe en eau. La majeure partie des besoins en eau d'irrigation est apportée par la nappe de la Mitidja qui se trouve à une profondeur moyenne de 40 m.

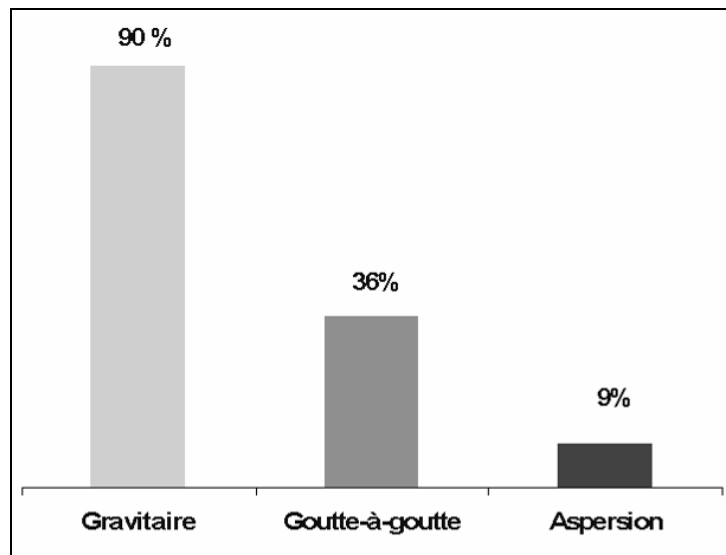


Figure 16. Fréquence d'utilisation des systèmes d'irrigation dans la Mitidja-ouest.

Source : Enquêtes Sirma (2006).

Cependant, dans certaines conditions de climat (vents) et de qualité des eaux, où l'aspersión et le goutte-à-goutte ne peuvent pas être utilisés, l'irrigation gravitaire reste la solution (Mailhol, 2005). Dans le cas de la Mitidja-ouest, nous avons effectué des analyses des deux ressources en eau : l'eau du barrage Moustakbel et l'eau de la nappe de la Mitidja. L'analyse a été faite à l'IRD de Montpellier (Maison des sciences de l'eau) sur trois échantillons que nous avons prélevés nous mêmes au mois d'avril 2006 avant le début des irrigations : un échantillon d'eau souterraine à partir d'un forage agricole et deux échantillons d'eau du barrage, un (A) à la sortie du barrage et un autre (B) à l'entrée de la station de pompage 15 km en aval (Tableau 2).

Tableau 2. Analyse comparative des propriétés physico-chimiques (mg/l) des eaux de la Mitidja-ouest. Source : Analyses IRD (2006).

Prélèvement	T°C	pH	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺
Forage	25	7,3	0	278,9	31,7	31,1	40,0	85,8	18,2	26,5	0,4
Barrage (A)	25	7,9	0	180,5	108,4	8,5	480,3	113,1	49,5	166,9	11,6
Barrage (B)	25	7,8	0	226,9	79,2	2,6	356,7	103,6	55,0	93,0	3,2

L'eau d'irrigation de la Mitidja-ouest quelle que soit son origine, est de bonne qualité pour l'irrigation (Hartani, 2004). Les analyses indiquent une eau souterraine bien équilibrée en sels minéraux. En effet, avec une charge minérale totale de 0,5 g/l, l'eau souterraine semble plus adaptée à la nature argilo-limoneuse des sols de la Mitidja-ouest que l'eau du barrage qui présente quant à elle une charge minérale totale deux fois supérieure, ce qui pourrait à long terme affecter la fertilité de ces sols (Hartani, 2007). Les résultats de ces analyses concordent avec des analyses faites par l'ANRH sur leurs propres prélèvements pour les deux ressources.

Chapitre 2

Chapitre 2

Besoins en eau d'irrigation de la Mitidja-ouest

1. Introduction

Nous procéderons dans ce chapitre à une analyse des besoins en eau des principales cultures de notre zone d'étude, la Mitidja-ouest. Pour cela, le recours à une démarche agropédoclimatique nous permettra d'établir un point de référence sur ces besoins en eau. Pour définir des ordres de grandeur des quantités d'irrigation nécessaires, et les mettre en regard avec les pratiques des agriculteurs (chapitre 3), nous nous baserons sur deux années climatiques, une année sèche et une année normale, qui conduiront à des besoins en irrigation différents. Ces besoins seront extrapolés à l'échelle du territoire de la Mitidja-ouest par agrégation. Les deux scénarios climatiques seront repris à la fin de notre démarche méthodologique, pour évaluer des évolutions des demandes en eau dans le cadre de scénarios de changement technique et de changement d'assolement. En faisant l'hypothèse qu'aucune culture nouvelle n'apparaîtra dans les prochaines années dans la Mitidja, les quatre grands types de cultures irriguées conduites à l'heure actuelle dans la Mitidja-ouest seront pris en compte : agrumes, rosacées, maraîchage de plein champ, maraîchage sous serre. En effet, les céréales conduites dans la Mitidja le sont par défaut, uniquement lorsqu'il n'est pas possible de pratiquer les cultures irriguées par manque de ressource en eau.

L'approche que nous mettrons en œuvre comprend deux modélisations : un modèle de culture qui tiendra compte du comportement de la plante et un modèle sol qui tient compte des caractéristiques liées au stockage et au transfert de l'eau. Etant donné l'usage que nous souhaitons faire de cette modélisation, soit définir des ordres de grandeur des besoins d'irrigation agrégés à l'échelle d'un territoire de plusieurs milliers d'hectares, nous choisirons volontairement une approche rustique et peu consommatrice de paramètres.

2. Choix d'un modèle

Les besoins en eau d'une culture dépendent d'une combinaison de facteurs liés à la culture, au sol et au climat. Le climat conditionne le plus l'évapotranspiration des cultures et donc leurs besoins en eau (Doorenbos & Pruitt, 1975). L'évapotranspiration maximale (ETM), combinée à la pluie efficace (pluie réellement utile à la plante), en vue de déterminer les apports d'eau nécessaires à une culture en plus de cette pluie, a longtemps servi pour le pilotage des irrigations (Mailhol & Picheral, 1994). Cependant chaque culture a ses besoins spécifiques, fonction de leur développement aérien et leur développement racinaire, et puise sont

alimentation dans le sol dont les caractéristiques influencent le stockage et la disponibilité de l'eau. Selon Mailhol (2001), les modèles de bilan hydrique peuvent être classés en deux grandes catégories :

Les modèles mécanistes, qui se basent sur des lois physiques constituent la première catégorie. Ils reposent sur l'équation de Richards (1931) qui associe la loi de Darcy généralisée aux milieux non saturés et l'équation de continuité. Ces modèles tentent de décrire avec le maximum de précision, l'évolution des potentiels hydriques et des teneurs en eau dans le profil du sol dans le but de mieux prendre en compte de l'ensemble des flux. Il en va notamment des remontées capillaires (importantes en présence d'une nappe peu profonde) et des conditions d'écoulement proches de la saturation. La quantification des variations des teneurs en eau dans l'environnement physique de la plante et leur impact sur sa production, peut être correctement simulé (Sinclair & Seligman, 1996 ; Mailhol, 2005). Ces types de modèles ont, grâce aux moyens actuels de calculs, considérablement gagné en vitesse d'exécution. Cependant, l'importante variabilité spatiale des paramètres hydrodynamiques nécessaires à ce type de modèles, même à l'échelle d'une parcelle (Kutilek & Nielsen, 1994), sont un lourd handicap pour une utilisation à large échelle. La plupart de ces modèles sont davantage des outils de recherche pour aider à la compréhension des processus.

La deuxième catégorie de modèles, est constituée par *les modèles dits "capacitifs" ou à réservoirs*. Dans ces modèles les flux sont calculés, pour un pas de temps considéré (au minimum journalier), sur le principe du taux de remplissage d'un réservoir en fonction de sa capacité qui correspond à la réserve utile du sol. Le nombre de paramètres mis en jeu en est amplement plus faible que pour l'approche mécaniste puisque, concernant le sol, un seul paramètre –la réserve utile– est suffisant. Cependant l'approche « capacitive » du sol peut également comporter différents degrés de sophistication par la prise en compte de plusieurs couches caractérisées par leur propre paramètre de stockage.

Deux types d'approches peuvent également être choisis pour le modèle de culture. Des cultures uniquement décrites par l'évolution de leur coefficient cultural (K_c), défini *a priori*, est nécessaire lorsque l'objectif se limite à l'estimation du besoin en eau d'irrigation. En revanche, lorsque l'on souhaite associer un volume d'eau nécessaire à un objectif de rendement, un modèle beaucoup plus élaboré est alors nécessaire où l'on tient compte d'interactions permanentes entre disponibilité en eau et développement de la culture.

Les premiers modèles conçus à cet effet, étaient peu génériques car ils étaient destinés à une seule culture, principalement le maïs ou le blé (Ritchie, 1986 et Brisson *et al.*, 1996). Plus récemment, d'autres modèles ont été développés pour simuler le bilan hydrique au pas de

temps journalier, et ce afin d'offrir une meilleure précision aux estimations. Par exemple, le modèle Sarra conçu par le Cirad (Baron *et al.*, 1996) et le modèle Bilhyna conçu par l'INA Paris-Grignon (Tuzet *et al.*, 1992), en font partie avec une ambition d'amélioration permanente (Jabbour, 2008). Depuis une dizaine d'année, des modèles génériques tel que STICS (Brisson *et al.*, 1998), avec des objectifs multiples et adaptés à plusieurs cultures ont été développés. STICS affiche des objectifs encore plus ambitieux de types agro-environnementaux, à savoir la prédiction du rendement et de la quantité d'azote lessivée.

Le modèle PILOTE (Mailhol *et al.*, 1997), qui repose sur la simulation du développement aérien (LAI) et racinaire, est lui régi par les conditions thermiques et la disponibilité en eau. Ainsi, il résulte de cette approche la production d'un rendement fonction des conditions climatiques et de la disponibilité en eau où le K_c est déduit du LAI. Le rendement peut donc être inférieur au rendement optimal si des stress hydriques apparaissent au cours du cycle cultural. L'avantage de ce modèle est de comporter relativement peu de paramètres, qui peuvent être extraits de la littérature.

Notre objectif n'étant pas le calcul des rendements, le modèle BilCema que nous avons choisi est conçu selon le principe du réservoir, avec pour paramètre fondamental la réserve utile RU (mm/m). L'objectif de BilCema est soit la prédiction des besoins en irrigation d'une culture, soit la vérification du niveau de satisfaction des besoins sur une campagne agricole donnée au pas de temps journalier. BilCema repose sur les concepts de RFU (réserve facilement utilisable) et de RS (réserve de survie) combinées aux K_c d'une culture définis *a priori*. Ce modèle répond suffisamment à nos besoins de recherche. Il rend compte des conditions d'alimentation en eau des cultures avec une simulation journalière des variations des stocks hydriques dans le sol. Des données climatiques journalières d'ETP et de pluies propres à la région étudiée sont nécessaires. Le choix du pas de temps journalier atténue l'importance des variables dynamiques, difficiles à modéliser et permet de privilégier le principe fondamental de conservation de la masse. Afin de prendre en compte la variabilité climatique interannuelle, nous avons par ailleurs fait une analyse fréquentielle du climat de la Mitidja-ouest sur plusieurs années pour les précipitations et les ETP, que nous présentons dans la section 2.2.

Notre choix a porté sur le modèle BilCema, d'une part parce qu'il correspond bien à nos attentes dans le cadre de ce travail, et d'autre part il a été conçu dans le laboratoire d'accueil de cette thèse au Cemagref, ce qui a permis des échanges directs avec son concepteur. Le détail de fonctionnement de BilCema est présenté en annexe 2.

Dans ce qui suit, nous allons présenter notre approche du bilan hydrique appliquée à la région d'étude : la Mitidja-ouest en Algérie.

3. Matériels et méthodes

2.1 Les données utilisées pour l'estimation des besoins en eau à l'échelle de la Mitidja-ouest

2.1.1. Les données liées au sol

Différentes analyses des sols de la Mitidja-ouest ont été faites par des élèves ingénieurs de l'institut national agronomique d'Alger, encadrés par les enseignants-chercheurs du département du génie rural. Ces analyses concernent des échantillons prélevés sur 15 sites différents à 5 profondeurs (Tableau 3) à chaque fois, soit un nombre total de 75 échantillons.

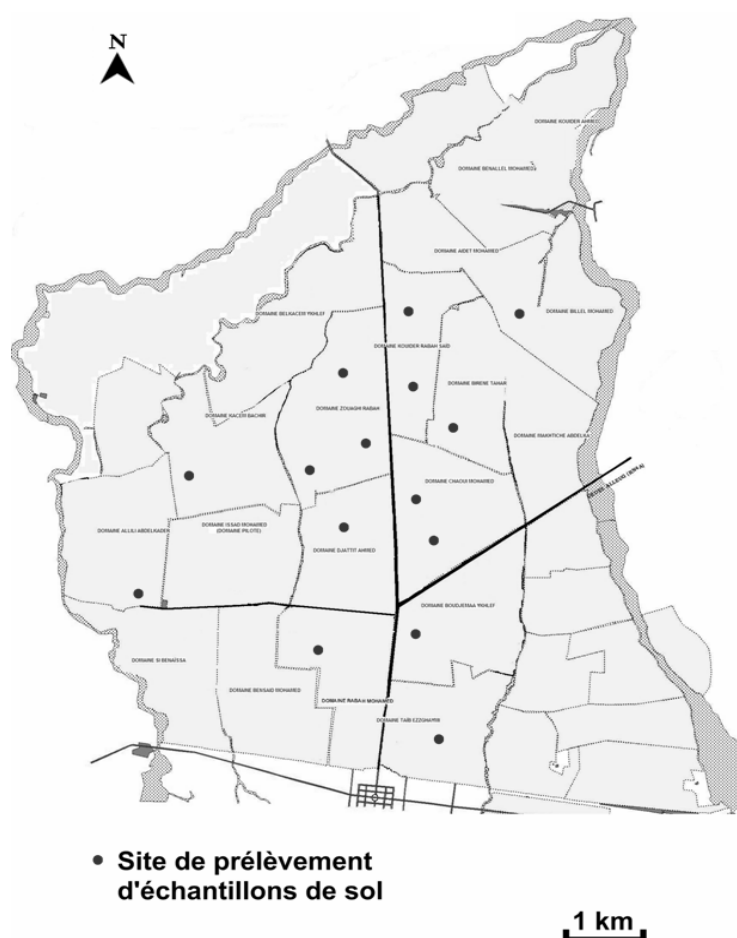


Figure 17. Localisation des sites de prélèvement des échantillons de sol dans la Mitidja-ouest.

Source : d'après Messaoudi (2006) et Messaitfa (2007).

Une analyse granulométrique a été réalisée dans les laboratoires de l'agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH). Tous les échantillons analysés font état d'une texture

argilo-limoneuse du sol de la Mitidja-ouest. Les valeurs moyennes des prélèvements pour chaque horizon ont servi pour déterminer la RU et la RFU moyennes.

Tableau 3. Moyennes des paramètres utilisés pour le calcul de la RU et RFU du sol de la Mitidja-ouest. Source : d'après Messaitfa (2007).

Horizon Z (mm)	Teneur en eau (%)		Da g/cm ³	RU (mm)	RU totale (mm/m)	RFU totale (mm/m)
	CC PF = 2.5	PF = 4.2				
0-150	28.1	15.4	1.35	25.7	188	103
150-350	31.2	14.8	1.34	43.9		
350-550	29.2	14.7	1.35	39.1		
550-750	28.3	14.9	1.33	35.6		
750-1000	30.6	17.7	1.35	43.5		

La réserve utile pour un horizon du sol a été calculée avec l'équation 1 (Cemagref, 2003) :

$$RU = (H_{cc} - H_{pf}) \times Z \times Da / 100 \quad 1$$

H_{cc} représente l'humidité du sol à la capacité au champ en mm

H_{pf} représente l'humidité du sol au point de flétrissement en mm

Z représente l'épaisseur de l'horizon du sol considéré (mm)

Da est la densité apparente du sol exprimée en g/cm³, et qui correspond au rapport du poids de sol sec (g) sur le volume total de l'échantillon considéré (cm³).

Le calcul de la RFU peut être obtenu avec l'équation 2 :

$$RFU = RU \times \alpha \quad 2$$

Le rapport RFU/RU, compte tenu des régimes d'ETP possibles en climat méditerranéen, a été fixé à une valeur médiane de 0.55 correspondant à l'intervalle de variation fréquemment observé (Doorenbos & Kassam, 1979). C'est cette valeur qui est adoptée dans BilCema.

2.1.2. Les données liées aux cultures

Les assolements (Figure 15, chapitre 1) de la campagne agricole 2006-2007 ont été utilisés dans l'estimation des besoins en eau à l'échelle de la région de la Mitidja-ouest, à l'aide de BilCema. Les données concernant les coefficients culturaux et les profondeurs racinaires maximales des différentes cultures sont issues de la bibliographie, notamment les Bulletins de

la FAO n° 24 et 56 (Doorenbos & Pruitt, 1975 et Allen *et al.* 1998) pour les coefficients culturaux (Figure 18), et Marr (1967) et Doorenbos & Pruitt, (1977) pour les profondeurs d'enracinements (Figure 19), en considérant le climat méditerranéen.

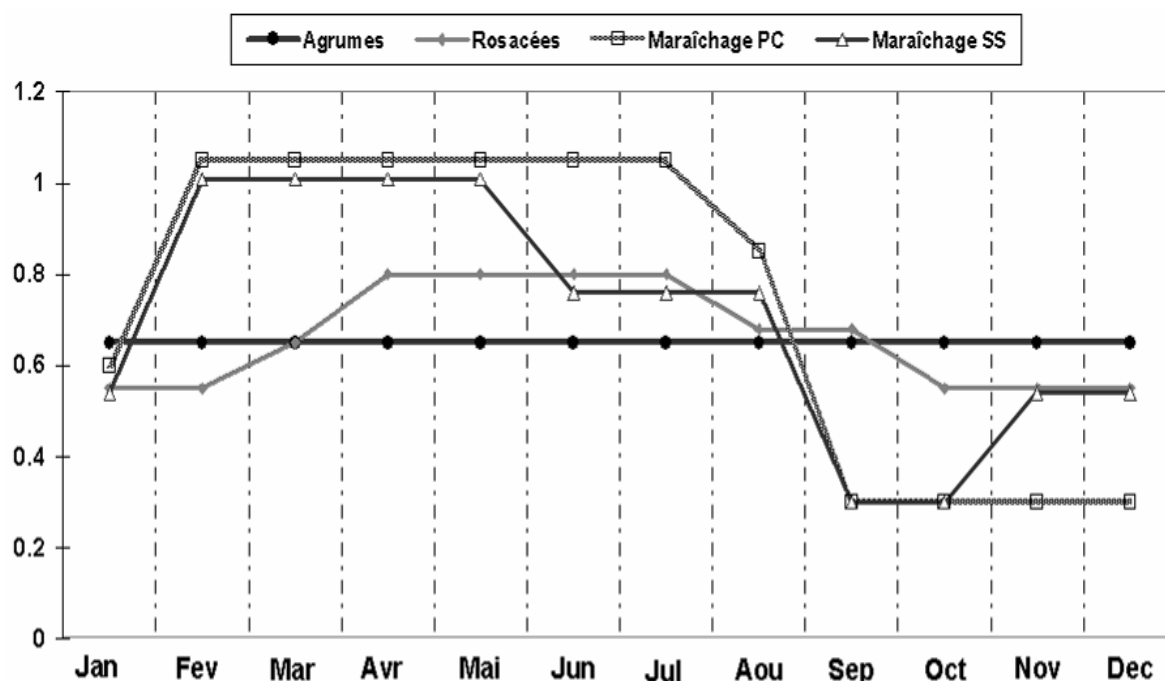


Figure 18. Les coefficients culturaux (K_c) utilisés pour estimer les besoins en eau dans la Mitidja-ouest. Source : d'après Doorenbos & Pruitt (1975), Allen *et al.* (1998) et Chaoui & Mouhouche (2007).

Pour les agrumes, du fait de leur feuillage persistant, nous avons gardé une valeur moyenne de K_c de 0.65 pour toute l'année (Allen *et al.*, 1998). Pour les autres cultures, le K_c atteint un maximum à la floraison et se maintient jusqu'à la fin de la maturation des fruits.

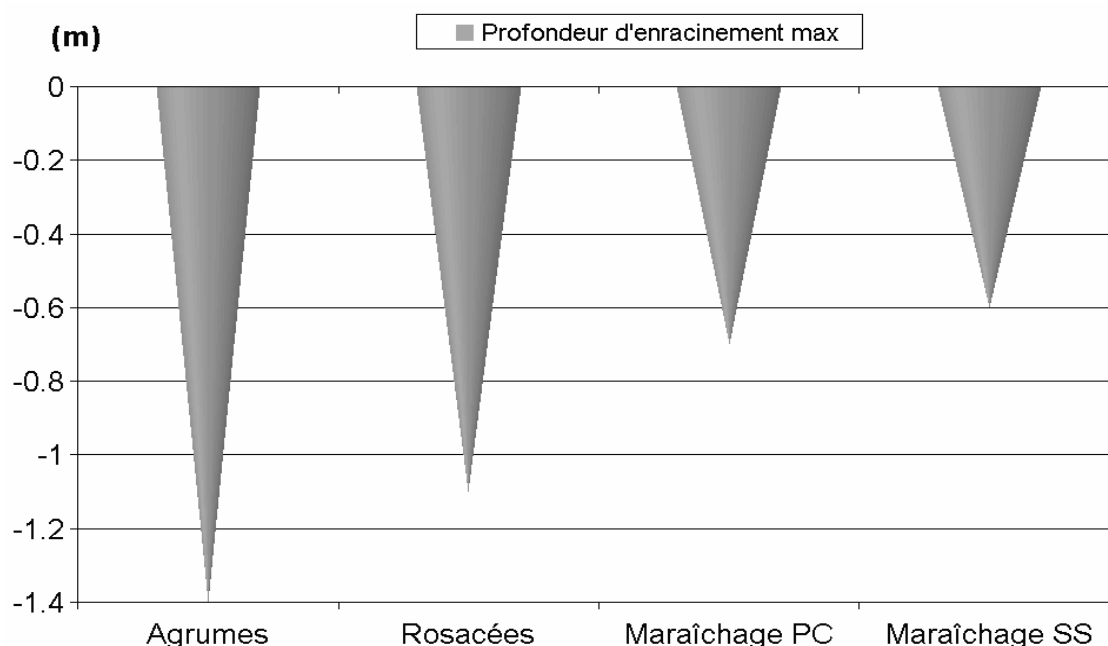


Figure 19. Les profondeurs d'enracinement maximales utilisées pour estimer les besoins en eau dans la Mitidja-ouest.

Source : d'après nos enquêtes, Marr (1967), Doorenbos & Pruitt (1977).

Les données concernant les profondeurs d'enracinement sont proches des observations faites sur le terrain par les techniciens de la subdivision agricole de Mouzaïa et par les agriculteurs, sauf pour les rosacées. La valeur moyenne de la profondeur racinaire maximale donnée par la bibliographie pour les arbres fruitiers (rosacées) est de 1.2 m, alors que selon les observations faites lors des arrachages dans la Mitidja-ouest, en prenant en compte les racines les plus fines, la profondeur maximale ne dépasserait pas 1 m. Sachant que lors d'un arrachage, une partie des racines reste dans le sol (les radicelles), et afin de prendre en compte cette différence, nous avons utilisé pour les rosacées une valeur moyenne de 1.1 m pour la profondeur racinaire maximale.

2.1.3. Les données liées au climat

Les données climatiques utilisées pour les années simulées proviennent de la station de Ahmer El Ain (Altitude 120 m, latitude 36°28' Nord et longitude 2°34' Est) à proximité de la commune de Mouzaïa. Dans le but de considérer la variabilité climatique annuelle en termes de pluviométrie, nous avons choisi à partir des résultats de l'analyse fréquentielle (Figure 20 et Figure 21) de faire deux simulations avec les données de deux années climatiques différentes: une année sèche (2000) avec un cumul de pluies de 460 mm et une année moyenne (2007) avec un cumul de 560 mm. Il ne s'agit ici que de sécheresse pluviométrique par rapport à la moyenne des 30 dernières années.

2.2. Analyse fréquentielle du climat de la Mitidja-ouest

Habituellement dans la prédiction des besoins en eau pour une région donnée, il est indispensable de les définir en fonction du climat. Chaque variable climatique revient dans le temps selon une fréquence ou un temps de retour qui correspond à un intervalle de temps durant lequel la valeur de la variable climatique considérée peut être atteinte ou dépassée en moyenne une fois sur une longue série d'années (Zhou *et al.*, 2001). Cette méthode de prédiction statistique est appelée *analyse fréquentielle*. Elle permet, après étude des événements (hydrologique par exemple) sur une longue série d'années successives, d'avancer des probabilités de répétitions futures. Cette prédiction est basée sur une équation qui permet de décrire un comportement statistique d'un événement (Meylan & Musy, 1999). Pour chaque analyse fréquentielle, il faut définir un modèle fréquentiel qui dépend des objectifs de l'analyse. Ces modèles fréquents sont des fonctions de distribution qui répondent à des lois statistiques telles que la loi normale, la loi log-normale et la loi de Gumbel (double exponentielle).

Dans la région de la Mitidja-ouest, une analyse fréquentielle a été faite pour les précipitations, et les ETP. Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel Rainbow (version Windows 1.1 : mars 2000) développé par la faculté d'agriculture et des sciences biologiques appliquées de Leuven en Belgique (Raes *et al.*, 2006). La loi de distribution que nous avons utilisée est la loi normale qui s'applique bien à l'étude des variables hydro-météorologiques en climat tempéré. Un test d'homogénéité des données est fait automatiquement afin de détecter toute valeur douteuse. Les données concernant les précipitations (soumises à une forte variabilité spatiale) proviennent de la station climatique la plus proche de Mouzaïa (Ahmer El Ain) et concernent une période de 29 ans (1978-2007). Les données des ETP, moins sensibles aux variations spatiales que les pluies, proviennent de la station météorologique de Dar El Beida, située dans la Mitidja-est. Ces données concernent une période de 45 ans (1962 à 2007). Ce recours à la station de Dar El Beida est dû à l'absence de séries données d'ETP suffisamment longues dans la Mitidja-ouest.

Pour les précipitations mensuelles, on observe (Figure 20) une forte sensibilité à la fréquence de dépassement. Ceci est dû à une forte variabilité interannuelle des précipitations mensuelles.

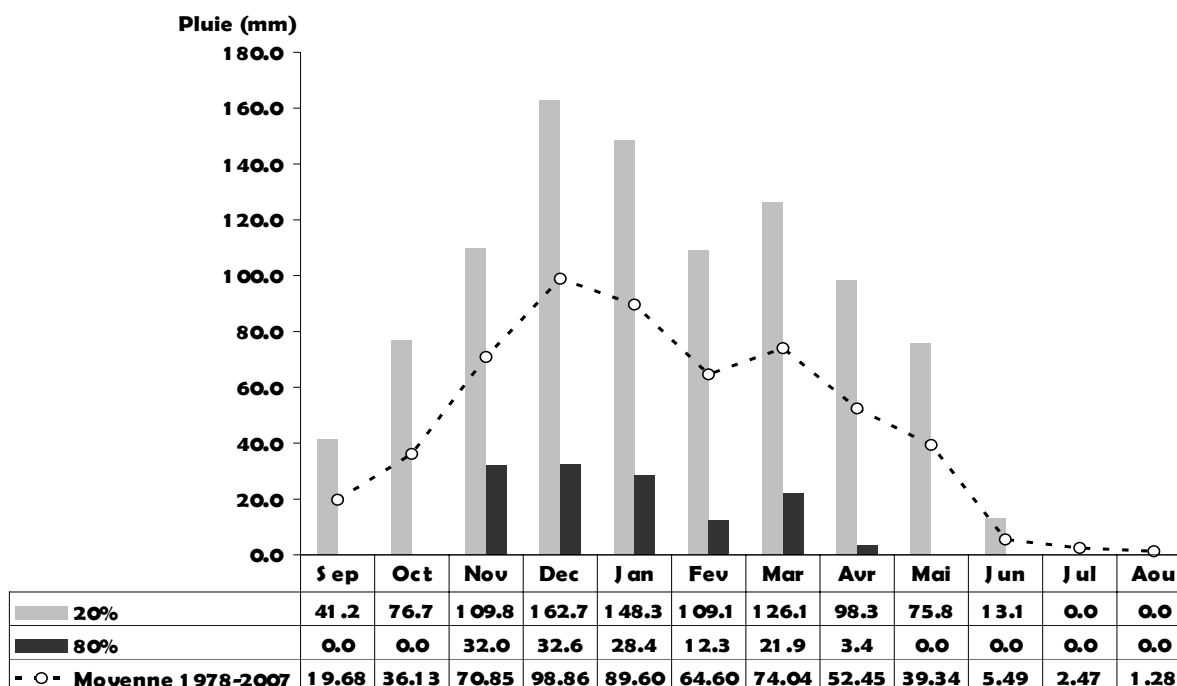


Figure 20. Variation fréquentielle (à 20 et 80 % de fréquences de dépassement) des précipitations dans la Mitidja-ouest de 1978 à 2007. Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.

Le cumul des pluies mensuelles indique qu'il existe quasiment une chance sur deux (fréquence de dépassement 50%) d'avoir une année climatique moyenne avec un peu plus de 500 mm de pluie annuelle ; au delà de cette fréquence la probabilité d'une année sèche devient plus importante (Figure 21). Ceci montre qu'il y a plus souvent une alternance entre une année sèche avec une année moyenne.

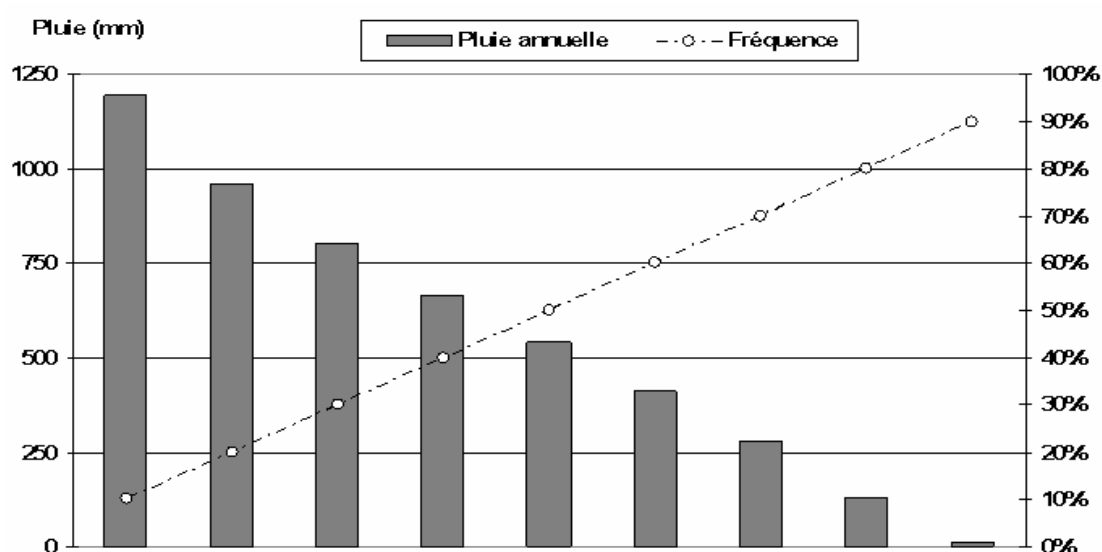


Figure 21. Evolution des pluies annuelles avec les fréquences de dépassement dans la Mitidja-ouest de 1978 à 2007. Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.

Concernant les ETP, la sensibilité à la variabilité interannuelle dans la Mitidja-est beaucoup moins visible en comparaison avec les pluies (Figure 20). En effet, les résultats de l'analyse fréquentielle sur 45 ans de données d'ETP avec deux fréquences de dépassement (20% et 80%), donnent des résultats proches illustrés sur la Figure 22.

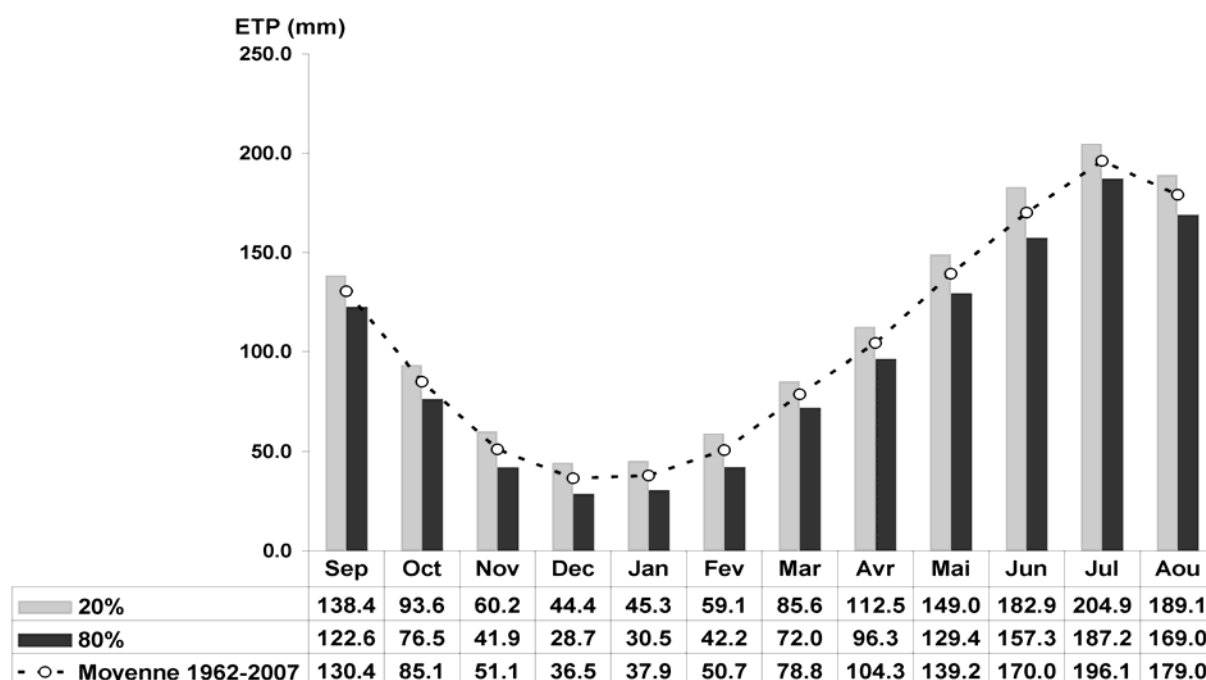


Figure 22. Variation fréquentielle (à 20 et 80 % de fréquences de dépassement) des ETP dans la Mitidja-est de 1962 à 2007. Source : ONM de Dar El Beida.

4. Résultats et discussion des simulations des besoins en eau d'irrigation

Les besoins en eau à l'échelle régionale ont été d'abord simulés culture par culture selon la méthode exposée plus haut. L'agrégation à l'échelle régionale des consommations élémentaires, représentées dans les Figure 24 et Figure 26, a été faite par rapport à l'assolement de l'ensemble de la Mitidja-ouest, avec un niveau d'agrégation intermédiaire correspondant aux superficies occupées par chaque culture dans la région.

La Figure 23 illustre le déficit pluviométrique annuel pour l'année 2000 qui s'élève à 860 mm.

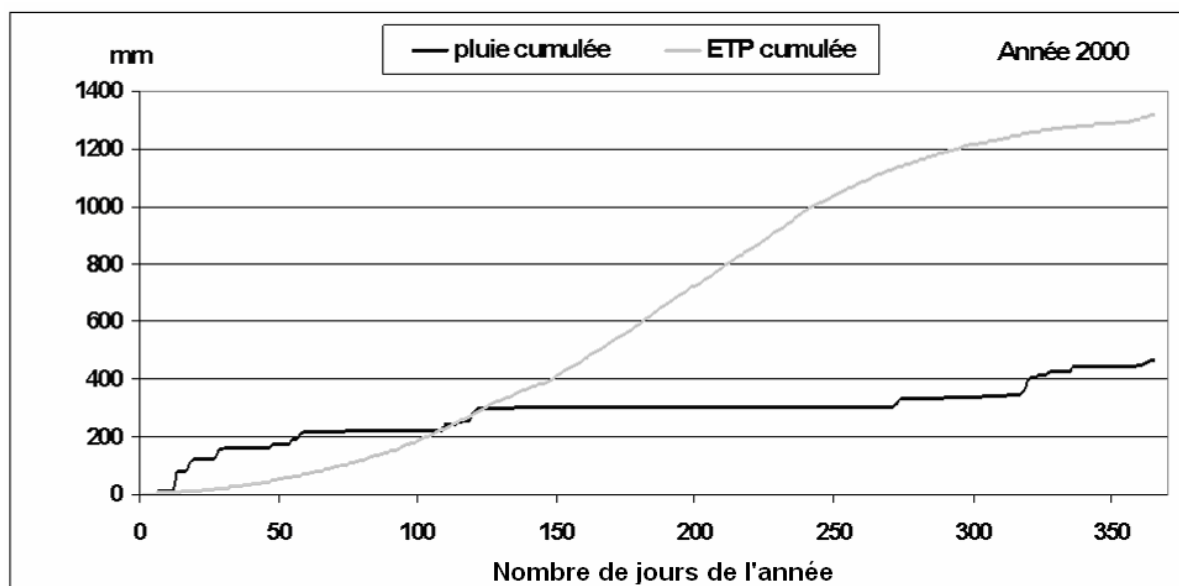


Figure 23. Cumuls des pluies et des ETP dans la Mitidja-ouest pour une année sèche.

Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.

Les simulations faites pour une année sèche à l'aide du modèle BilCema montre des besoins en irrigation différents (Figure 24). Pour le maraîchage sous serre (maraîchage SS), les besoins en eau sont estimés à 440 mm et sont totalement exprimés en besoins d'irrigation, du fait que les cultures sous serres ne profitent pas des pluies (avec l'hypothèse d'absence d'écoulement horizontal sous sol).

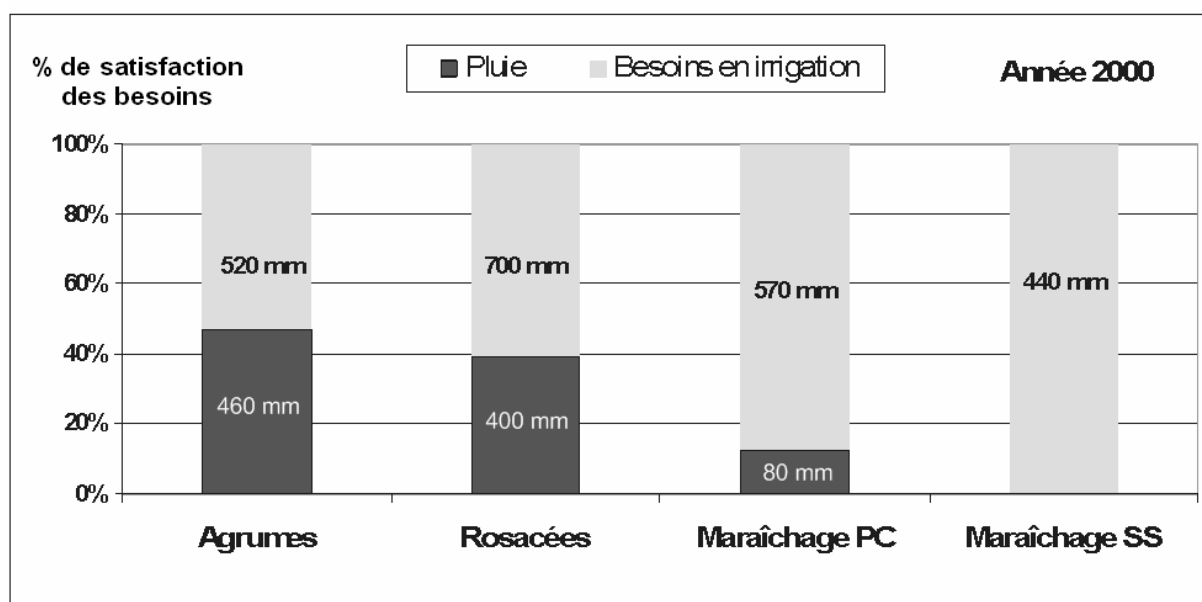


Figure 24. Résultats des simulations des besoins en eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest pour une année sèche.

Les besoins en eau d'irrigation pour le maraîchage de plein champ (maraîchage PC) sont de 570 mm. La pluie contribue à faible proportion à hauteur de 80 mm notamment durant les mois de mars et avril.

Les besoins en eau d'irrigation des rosacées sont estimés à 700 mm, alors que ceux des agrumes sont de 520 mm. La période de floraison, souvent déterminante pour les rendements où les cultures ne doivent pas manquer d'eau (Mailhol, 2005), est plus précoce chez les agrumes. Ces derniers fleurissent en effet, en hiver lorsque le sol est gorgé d'eau, alors que la floraison des rosacées se fait plus tard, au printemps. Même avec un système racinaire profond (certaines variétés pouvant atteindre 1.6 m) les rosacées au printemps nécessitent plus d'eau que les agrumes dont le système racinaire n'excède pas les 1.4 m (Doorenbos & Pruitt, 1977).

Les simulations faites pour une année moyenne montrent une allure identique des besoins en eau des cultures de la Mitidja-ouest (Figure 26). Le déficit pluviométrique pour une année moyenne, illustré en Figure 25, est de 615 mm, soit 245 mm de moins que l'année sèche.

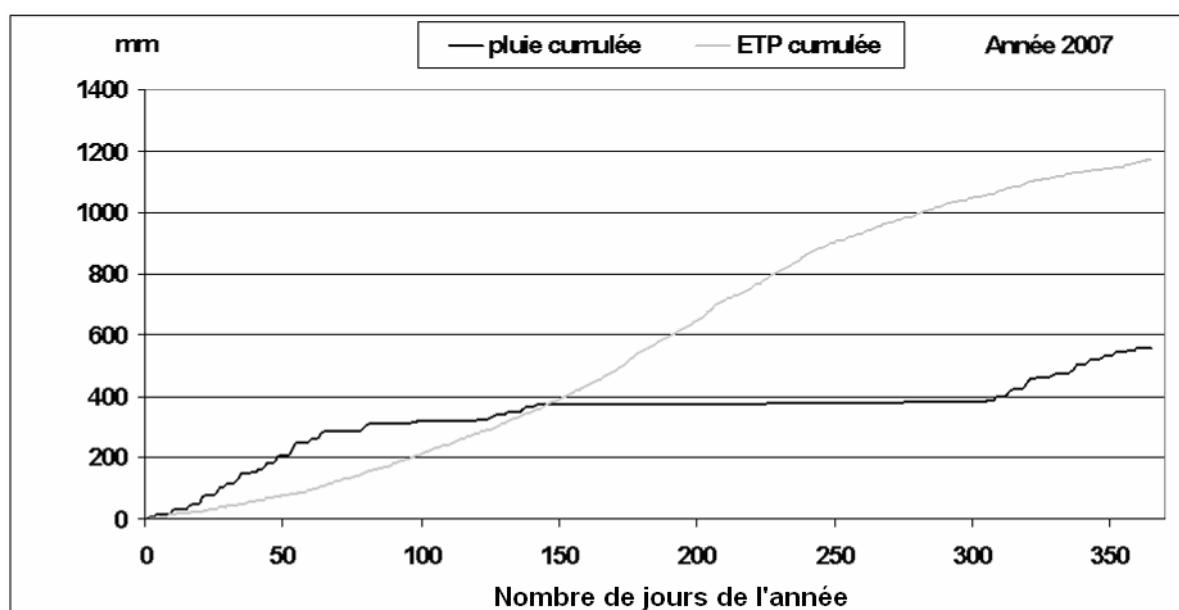


Figure 25. Cumuls des pluies et des ETP dans la Mitidja-ouest pour une année moyenne.

Source : Station météorologique de Ahmer El Ain.

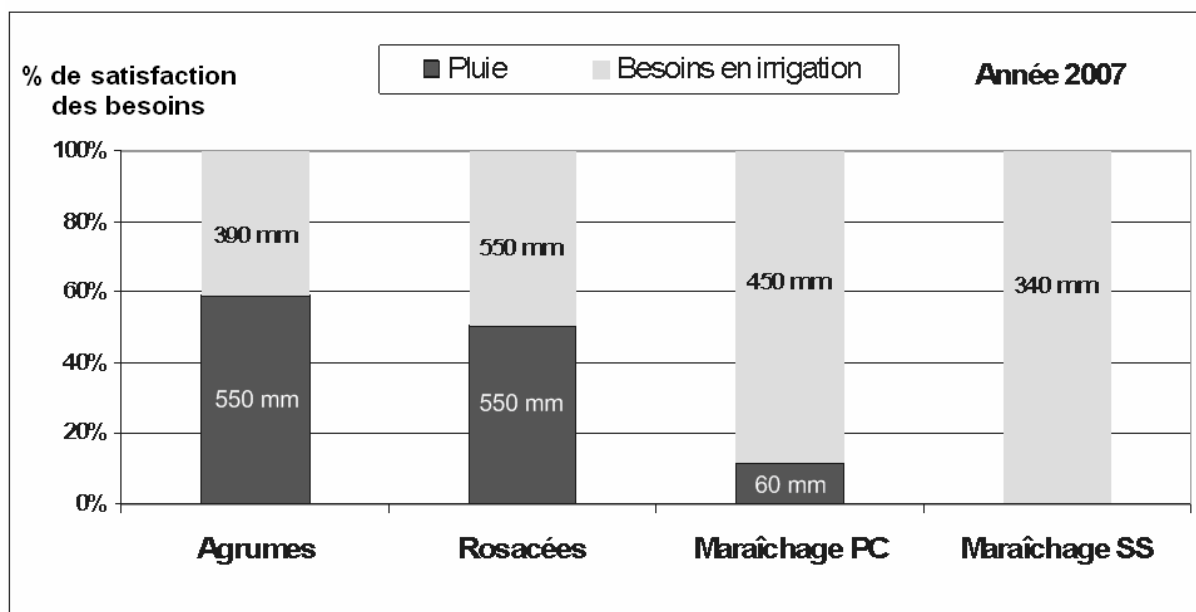


Figure 26. Résultats des simulations des besoins en eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest pour une année moyenne.

Il est cependant à noter que pour les estimations des besoins en eau d'irrigation des cultures sous serres, faites à l'aide du modèle BilCema, nous avons adapté une fiche climatique appropriée pour les pluies et les ETP. En effet, la combinaison de la demande climatique ETP avec les pluies (interne au modèle) ne peut fonctionner qu'avec des conditions climatiques de plein champ. Cependant, dans le cas des pays méditerranéens, du fait du type de serres utilisées, simples tunnels rarement équipés de climatisations intérieures ou de capteurs, il est possible de faire un couplage entre les conditions climatique extérieures et celles de l'intérieur de la serre (Boulard & Wang, 2000). En effet, à l'intérieur d'une serre la pluie est nulle et l'évapotranspiration potentielle est estimée à 70% de l'évapotranspiration en plein champ (Castilla, 1999). Nous avons ainsi retenu le coefficient de 0.7 pour les ETP et des pluies nulles pour la simulation des besoins en eau du maraîchage sous serres. Néanmoins, à l'échelle de la région, l'estimation des besoins en eau du maraîchage sous serre ne va pas avoir un impact significatif (Figure 27), les superficies du maraîchage sous serre représentent moins de 10% de la surface totale cultivée. Pour le reste des cultures, les besoins en eau d'irrigation sont négativement corrélés avec les apports pluviométriques.

Afin de rendre compte des besoins totaux à l'échelle de la région de la Mitidja-ouest (10 000 ha), l'ensemble de la région a été considéré comme étant un ensemble de grandes parcelles correspondant chacune à une culture irriguée proportionnellement à la superficie qu'elle occupe dans la région. Les résultats de cette agrégation sont présentés sur la Figure 27.

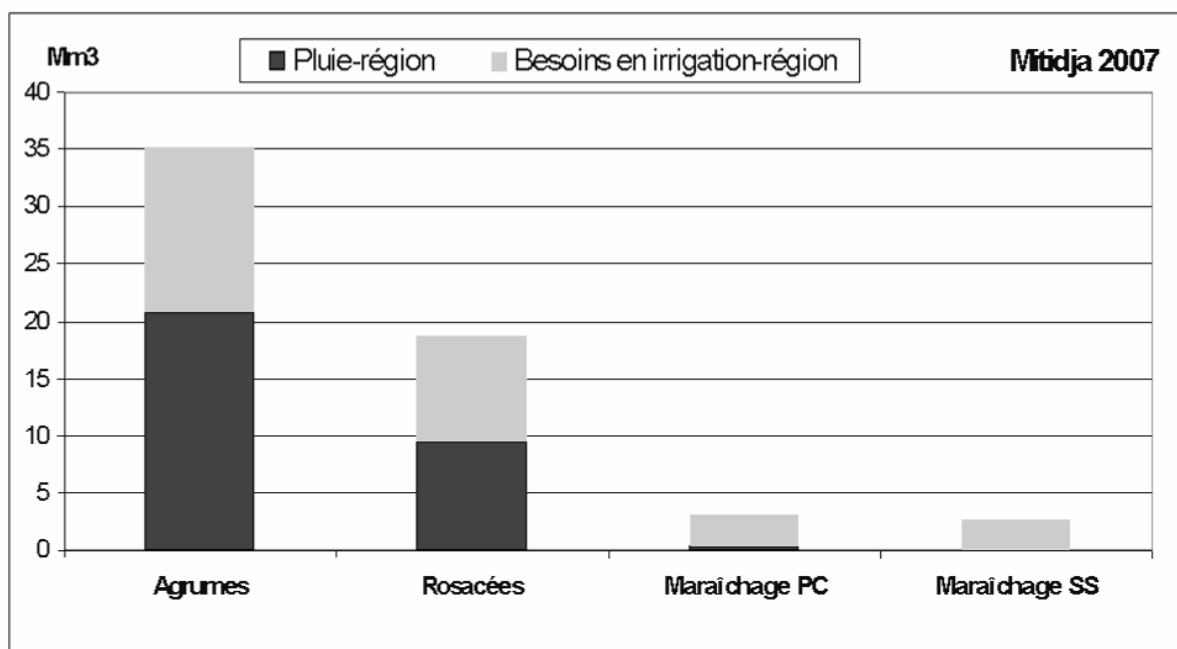


Figure 27. Résultats des simulations des besoins totaux en eau d'irrigation (en Mm³) dans la région de la Mitidja-ouest pour une année moyenne.

Compte tenu de la place importante qu'ils occupent dans la région, notamment les vieux orangers, les agrumes sont de loin la culture la plus demandeuse en eau (35 Mm³ annuellement) dans la Mitidja-ouest. Ils occupent en effet, près de 40 % des superficies cultivées dans la Mitidja-ouest. Si l'on rajoute les besoins des rosacées qui approchent les 20 Mm³, et ceux du maraîchage, les besoins totaux s'élèvent à près de 60 Mm³. Ces besoins pour une année moyenne sont satisfaits à 51% par les apports pluviométriques. De ce fait, le besoin en irrigation serait pour la Mitidja-ouest de l'ordre de 30 Mm³. Les volumes d'eau distribués par l'ONID ces dernières années, en moyenne, n'excèdent pas les 7 Mm³. Le reste des besoins doit donc provenir de la nappe de la Mitidja.

5. Limites de l'approche agropédoclimatique

La majorité des méthodes faisant appel à l'approche agropédoclimatique utilisées pour la prédiction des besoins en eau d'irrigation à l'échelle d'une région sont fondées sur une combinaison de modèles bioclimatiques avec des assolements. La première limite concerne la possibilité d'extrapoler les résultats à l'échelle de la région. Ceci est notamment dû à l'impossibilité de disposer d'une cartographie des réserves utiles des sols fiables sur toute une région. En second lieu la réserve hydrique initiale du sol nécessaire pour le démarrage des simulations, est difficile à quantifier de manière précise en dehors d'une parcelle expérimentale en particulier, dans nos contextes de forte variabilité intra annuelle des précipitations.

Ensuite, la non intégration des contraintes de l'agriculteur qui raisonne au niveau de l'ensemble de son exploitation et non pas au niveau d'une seule parcelle est une seconde limite à l'approche agropédoclimatique dans l'estimation des besoins en eau. Depuis plusieurs décennies, les recherches agronomiques ont bien cerné les quantités d'eau nécessaires à chaque culture pour son optimum de production. Cependant, du fait que l'agriculteur ne vise pas toujours l'optimum de production au sens hydraulique et agronomique, du fait des différentes contraintes auxquelles il est confronté, les estimations des quantités d'eau nécessaire à l'échelle d'une région peuvent s'avérer délicates. L'organisation du travail au sein d'une exploitation agricole dépend en effet fortement des diverses contraintes techniques et économiques auxquelles est confronté un agriculteur. Ces contraintes peuvent être liées au matériel (disponibilité, état, mauvais réglage...), à l'accessibilité à la ressource en eau (présence de borne, forage, tour d'eau ...) et influent directement sur les prises de décision concernant l'irrigation (Mailhol, 2005). Une prise de décision est donc la résultante de facteurs agro-climatiques combinés à d'autres facteurs dépendant des moyens et des ressources dont dispose chaque irrigant. La non prise en compte de ces facteurs serait une erreur et les résultats, notamment à l'échelle régionale, pourraient alors être en marge de la réalité. En effet, un outil avéré pertinent à l'échelle pour laquelle il a été conçu (la parcelle par exemple), peut perdre de sa pertinence si l'on change d'échelle. La fiabilité des résultats d'un modèle dépend donc de la connaissance, en aval, de l'usage qui sera fait de la ressource, des contraintes,... *« C'est la raison pour laquelle une estimation des flux à l'échelle d'une parcelle ou d'un îlot irrigué ne peut guère être précise sans une connaissance de la pratique de l'agriculteur »*, de nombreuses recherches suggèrent la mise en place d'observatoires des pratiques d'irrigation (Mailhol, 2005).

Une des réponses à la question de la prise en compte des contraintes des agriculteurs dans l'estimation de la demande en eau pourrait être la typologie des exploitations agricoles à l'échelle d'une région (Poussin, 2008). Cette typologie sera construite sur la base d'enquêtes individuelles concernant les pratiques d'irrigation, les choix stratégiques et tactiques des irrigants (Leroy *et al.*, 1996) et les différentes contraintes qui conditionnent leurs décisions. En conséquence, l'approche agro-climatique adoptée ici ne nous donne qu'une estimation des besoins en eau théoriques.

6. Conclusion

Les besoins en eau théoriques des cultures constituent une étape importante dans l'estimation de la demande en eau régionale. Depuis plusieurs années, ces besoins dits théoriques sont bien connus des agronomes. Cependant, l'estimation des besoins en eau réels d'une région donnée

nécessite d'une part une grande précision des informations sur les cultures, le climat et les sols (données difficilement maîtrisable à l'échelle régionale), mais aussi des informations d'ordre technique et économique sur les facteurs qui conditionnent les choix des agriculteurs en matière d'irrigation. De ce fait, pour traiter de la question de la demande en eau à l'échelle régionale, une approche pluridisciplinaire s'impose. Une seule approche bio-physique ne peut donc suffire pour traiter de la demande en eau. Une approche qualitative décryptant les comportements des usagers et les paramètres qui les conditionnent nous semble nécessaire. En effet, des contraintes liées à la disponibilité de la ressource, à l'état du matériel ou au niveau de technicité dans l'exploitation agricole, aboutissent à un décalage entre les besoins en eau d'une culture et les volumes réellement apportés par l'irrigant. Ce décalage est d'autant plus important que la ressource en eau est en libre accès, comme les pompages dans les rivières ou dans les nappes phréatiques où l'on observe une diversité de comportements en interactions liés à des composantes techniques, économiques ou institutionnelles (Poussin, 2008). La demande en eau est en outre fortement conditionnée par l'accessibilité à la ressource et par son prix (Garin *et al.* 2000). C'est ce que nous traitons dans le chapitre 3 à travers une caractérisation des pratiques des agriculteurs.

Chapitre 3

Chapitre 3

Analyse technico-économique des exploitations agricoles pour l'estimation de la demande en eau

1. Introduction

Dans ce chapitre nous analysons les exploitations agricoles de la Mitidja-ouest, particulièrement les EAC divisées, afin d'estimer le total des volumes d'eau consommés durant une campagne agricole. Dans un premier temps, une méthode basée sur des enquêtes de terrain auprès des institutions hydro-agricoles de la Mitidja-ouest nous a permis de constituer une base de données de départ, et de faire les premières analyses de l'agriculture irriguée et des besoins en eau des agriculteurs. Ces analyses nous ont permis, au travers d'une typologie, une caractérisation *a priori* des exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa. Le terme « exploitations agricoles » seul, regroupe les EAC, EAI et exploitations privées. Dans un second temps, des enquêtes individuelles auprès de 182 exploitations agricoles de Mouzaïa nous ont permis de caractériser les structures de productions. Les résultats de ces enquêtes ont fait ensuite l'objet d'une analyse *a posteriori*, à l'aide également d'une typologie d'exploitations, avec une description détaillée des différentes classes et pratiques d'irrigation. En effet, la caractérisation de la demande en eau nécessite l'élaboration d'une typologie des exploitations agricoles intégrant la diversité des agriculteurs dans leurs pratiques d'irrigation (Labbé *et al.* 2000 ; Lamacq, 1997). On entend par pratique d'irrigation, les règles de pilotage ainsi que les modes de conduite de l'irrigation dans un contexte donné (Mailhol *et al.*, 2003). Ceci requiert donc des connaissances préalables sur le fonctionnement des exploitations. Ensuite, nous présentons des enquêtes détaillées sur les pratiques des irrigants. En effet, un besoin d'approfondissement des connaissances s'est avéré nécessaire. Il s'agit notamment du fonctionnement interne des EAC divisées, complexe et peu connu, en particulier concernant les pratiques d'irrigation et les modes d'accès et de partage des ressources en eau et du foncier. Ces informations n'étaient en effet pas disponibles auprès des services hydro-agricoles de la commune, ceci étant dû notamment au caractère informel des divisions internes. Les enquêtes sur les pratiques d'irrigation ont concerné un échantillon de 15 EAC divisées, et ont porté sur les volumes d'eau prélevés dans la nappe, à travers des mesures de débits et des reconstitutions de calendriers d'arrosage. Une modélisation technico-économique des systèmes de production nous a permis d'estimer pour l'eau d'irrigation, les coûts d'exhaure par type de culture et d'en déduire sa valorisation économique du m³ d'eau.

A partir des consommations individuelles d'eau, par culture et par hectare, et connaissant l'assolement de la région, une extrapolation a été faite à l'échelle de la Mitidja-ouest pour la campagne agricole 2006-2007. Ces estimations ont été confrontées à celles que nous avons présentées dans le chapitre 2, lesquelles sont issues de l'approche agropédoclimatique.

2. Matériels et méthodes

Nous présentons d'abord une phase d'analyse des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest, basée sur un recoupement de données issues d'entretiens avec différentes institutions hydro-agricoles de la région. Ensuite, nous présentons une méthode basée sur deux types d'enquêtes auprès des exploitants, afin de caractériser leurs pratiques d'irrigation et de tenter d'estimer leurs demandes en eau.

2.1. Caractérisation des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir des données collectées auprès des administrations hydro-agricoles

Nous avons sollicité plusieurs institutions en lien avec l'eau et l'agriculture afin de collecter des informations sur l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest : la direction des services agricoles de la wilaya de Blida, l'ancien office des périmètres irrigués de la Mitidja-ouest (OPIM) l'actuel ONID et la subdivision de l'agriculture (SDA) de Mouzaïa. Les données que nous avons collectées ont permis une caractérisation des exploitations agricoles (surfaces, effectifs, activités et sources d'eau d'irrigation) ainsi qu'une mise à jour des données, notamment celles concernant la législation du foncier et de l'eau d'irrigation. Ce travail de recoupement des données a concerné les 301 exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa, exploitations officielles telles qu'elles sont reconnues au niveau administratif incluant des EAC, des EAI et des exploitations privées.

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	V	W	X
1	BD MOUZAÏA pour la campagne 2006																
2																	
3	N° EAC/EA	Nbre attributaire de l'EAC	Surface T.	Céréales	Agrume	Arboriculture	Rotati	Maraich	Vigne	Ruches	Serr	Etabl	Chamb	Surface sous	Surface irriguée	Volume facturé	
4	1	11	divisée	33.02	15.00	2.00	11.00	0.00	0.00	2.00	20.00	0.00	0.00	2.00	4.00	19256.00	
5	2	8	divisée	23.87	0.00	0.00	8.50	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	23516.00	
6	3	3	divisée	11.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50	4314.00	
7	4	3	divisée	32.42	0.00	0.00	3.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	7.00	22302.00	
8	5	7	divisée	31.15	11.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	
9	6	4	divisée	14.25	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	7	4	divisée	15.5	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	8	3	divisée	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	2.00	7892.00	
12	9	10	divisée	23.77	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
13	10	3	divisée	25.66	12.00	6.00	2.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	10.50	3.50	12420.00	
14	11	16	divisée	32.55	17.00	2.00	1.00	0.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	12	6	divisée	17.04	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	2052.00	
16	13	11	divisée	38.62	53.00	10.00	5.00	0.00	5.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	14	7	divisée	23.83	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
18	15	2	divisée	40.58	23.00	0.00	4.50	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	5.00	3.00	11412.00	
19	16	17	divisée	58.07	12.00	30.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	1.50	7802.00	
20	17	13	divisée	48.23	31.00	6.00	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.00	3.00	28458.00	
21	18	5	divisée	12.41	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22	19	6	divisée	16.84	1.50	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	2.00	4140.00	
23	20	8	divisée	18.05	12.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	7740.00	
24	21	4	divisée	15	11.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
25	22	10	divisée	11.2	0.00	3.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00	2.00	6048.00	
26	23	14	divisée	41.45	33.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
27	24	15	divisée	33.8	0.00	15.00	0.00	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
28	25	3	divisée	41.3	24.00	17.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29	26	4	divisée	33.07	21.00	10.00	0.00	0.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00	2.00	3.00	13153.00	
30	27	14	divisée	23.48	0.00	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	28	12	divisée	21.32	0.00	0.00	21.00	4.00	2.00	0.00	10.00	0.00	0.00	3.00	4.50	18504.00	
32	29	11	divisée	21.06	0.00	23.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
33	30	7	divisée	3.15	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
34	31	1	divisée	6	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
35	32	1	divisée	8.65	0.00	4.00	0.00	4.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	5616.00	
36	33	4	divisée	15.85	5.50	10.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
37	34	3	divisée	1.67	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	4320.00	
38	35	1	divisée	3.53	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
39	36	1	divisée	3	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
40	37	1	divisée	3	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	1.00	3726.00	
41	38	10	divisée	33.26	0.00	32.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42	39	13	divisée	42.03	7.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
43	40	8	divisée	25.36	0.00	23.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
44	41	11	divisée	24.31	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
45	42	7	divisée	17.41	0.00	12.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
46	43	10	divisée	26.03	0.00	20.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	7.00	14968.00	
47	44	11	divisée	34.63	0.00	20.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
48	45	13	divisée	37.46	10.00	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	14.00	34636.00	
49	46	4	divisée	17.57	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
50	47	12	divisée	33	0.00	13.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	4.00	4.00	10710.00	
51	48	3	divisée	28.3	0.00	15.00	0.00	11.00	2.00	0.00	0.00	1.00	0.00	3.00	3.00	18054.00	
52	49	3	divisée	36.19	0.00	35.00	1.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.00	3558.00	
53	50	7	divisée	13.84	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50	3.50	4655.00	
54	51	1	divisée	3.16	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
55	52	10	divisée	34.63	0.00	17.00	0.00	17.00	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	5834.00	
56	53	21	divisée	85.43	60.00	22.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
57	54	7	divisée	24.09	0.00	14.00	0.00	3.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.50	3.00	20322.00	
58	55	6	divisée	24.64	0.00	18.00	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.50	8532.00	
59	56	7	divisée	22.54	0.00	10.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	3.00	20466.00	
60	57	5	divisée	6.64	4.00	2.60	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	2532.00	
61	58	3	divisée	26.25	0.00	5.00	14.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	10710.00	
62	59	3	divisée	10.6	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
63	60	4	divisée	9.63	0.00	6.50	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
64	61	15	divisée	45	43.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.00	3456.00	

Figure 28. Capture d'écran de la base de données issues des entretiens auprès des institutions hydro-agricoles de Mouzaïa.

L'objectif de cette démarche était de construire une première base de données (Figure 28) concernant toutes les exploitations agricoles, leurs activités ainsi que leur mode d'accès à l'eau. L'ensemble des exploitations de la commune de Mouzaïa a été ainsi recensé sur la superficie, le nombre d'attributaires (pour les EAC), les cultures pratiquées, l'élevage et l'apiculture, les superficies souscrites à l'ONID et les volumes facturés pour la campagne agricole 2006-2007.

Une analyse en composantes principales (ACP) combinée à une classification ascendante hiérarchique (CAH) (Perrot & Landais, 1993 ; Gibon, 1999 ; Ilari *et al.*, 2003 ; Poussin *et al.*, 2008) a été conduite à partir de ces données à l'aide des logiciels Excel et Statlab. Les tests statistiques que nous avons effectués montrent essentiellement deux variables explicatives de la répartition des exploitations (pourcentage de variance expliquée) : ce sont les variables **cultures** (céréales, agrumes, arboriculture fruitière et rotation blé/maraîchage) et **accès à la ressource** (eau souterraine et/ou eau du réseau collectif). Nous avons utilisé ces deux variables sur un plan factoriel afin de classer les exploitations et d'obtenir une typologie. Nous avons utilisé un facteur typologique basé sur le calcul d'un coefficient de ressemblance

entre les 301 exploitations agricoles de Mouzaïa. Chaque exploitation a été ensuite classée dans le groupe où le coefficient de ressemblance était le plus proche de celui de la classe considérée, formant ainsi un type d'exploitations. On peut attribuer à chaque classe d'autres paramètres spécifiques sans impact sur les autres classes permettant ainsi à la typologie d'évoluer parallèlement aux systèmes de production en cas de simulations. Cette propriété dynamique est notamment importante lorsque la diversité des exploitations est envisagée dans une typologie comme étant un outil méthodologique d'aide à la décision et non une photographie instantanée d'un système (Perrot, 1990).

La construction d'une typologie d'exploitations agricoles (entités économiques) dans cette démarche s'avérait donc indispensable. Selon Perrot (1990), la typologie représente un modèle basé sur la mobilisation de connaissances issues du terrain, intégrant la diversité des exploitations agricoles afin de bâtir un référentiel agronomique, technique et économique pouvant servir une étude et/ou une aide à la décision. Ce référentiel offre un dispositif approprié de comparaison des performances des exploitations et facilite la réalisation de diagnostics et de conseils *ad hoc*. L'identification des systèmes de production sur un terrain donné sur la base de documents existants, de témoignages, d'interviews,..., avant leur étude détaillée, constitue souvent la première phase dans l'élaboration d'une typologie. Ainsi, dans notre démarche un premier ciblage pouvait être effectué pour faire dans un échantillonnage de départ. Avec un échantillon cible sur le terrain et des hypothèses sur le fonctionnement des EAC, on pouvait d'emblée poser des questions orientées, au risque de devoir les rectifier par la suite. La construction d'une typologie d'exploitations repose sur une démarche itérative, offrant la possibilité d'affiner, d'amender ou de corriger les hypothèses sur lesquelles a reposé l'étape précédant le terrain (Cochet & Devienne, 2006).

2.2. Caractérisation des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir d'enquêtes individuelles

Selon le même principe décrit plus haut, nous avons réalisé une autre typologie à partir des résultats d'enquêtes menées sur 182 exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa. À l'issue de cette typologie, et du fait des divisions internes des EAC, nous nous sommes focalisés sur les EAC divisées qui ont fait l'objet d'une typologie propre. À partir de là, un échantillon de 15 EAC divisées a été choisi afin d'approfondir notre analyse sur les pratiques d'irrigation. Les EAC divisées étant majoritaires dans la région, nous avons voulu faire une analyse plus fine de leurs systèmes de productions, de leur mode d'accès à l'eau et de caractériser leurs demandes en eau pour faire une extrapolation à l'échelle régionale. En effet, des mesures de débits des pompes ont été effectuées *in situ* sur les forages utilisés par chaque

irrigant enquêté. Parallèlement, les calendriers d'arrosage de chacun d'entre eux, ont été reconstitués pour la campagne agricole 2006-2007. Ces deux types de données nous ont permis de faire une estimation des volumes d'eau consommés par culture et par hectare. Afin de s'assurer de la précision des déclarations des irrigants, une analyse des résultats économiques individuels a été faite afin de dégager les coûts d'extraction de l'eau et de les confronter aux coûts moyens calculés pour l'ensemble des irrigants du panel des 182 exploitations. Cette étape nous a permis de préciser, à chaque fois qu'il y avait un décalage entre le coût moyen et les déclarations de l'irrigant, l'origine de la différence et de mettre en relief toute dépense ayant trait à l'utilisation de l'eau de la nappe.

Avant de détailler chaque phase, nous synthétisons l'ensemble de la méthode dans la Figure 29.

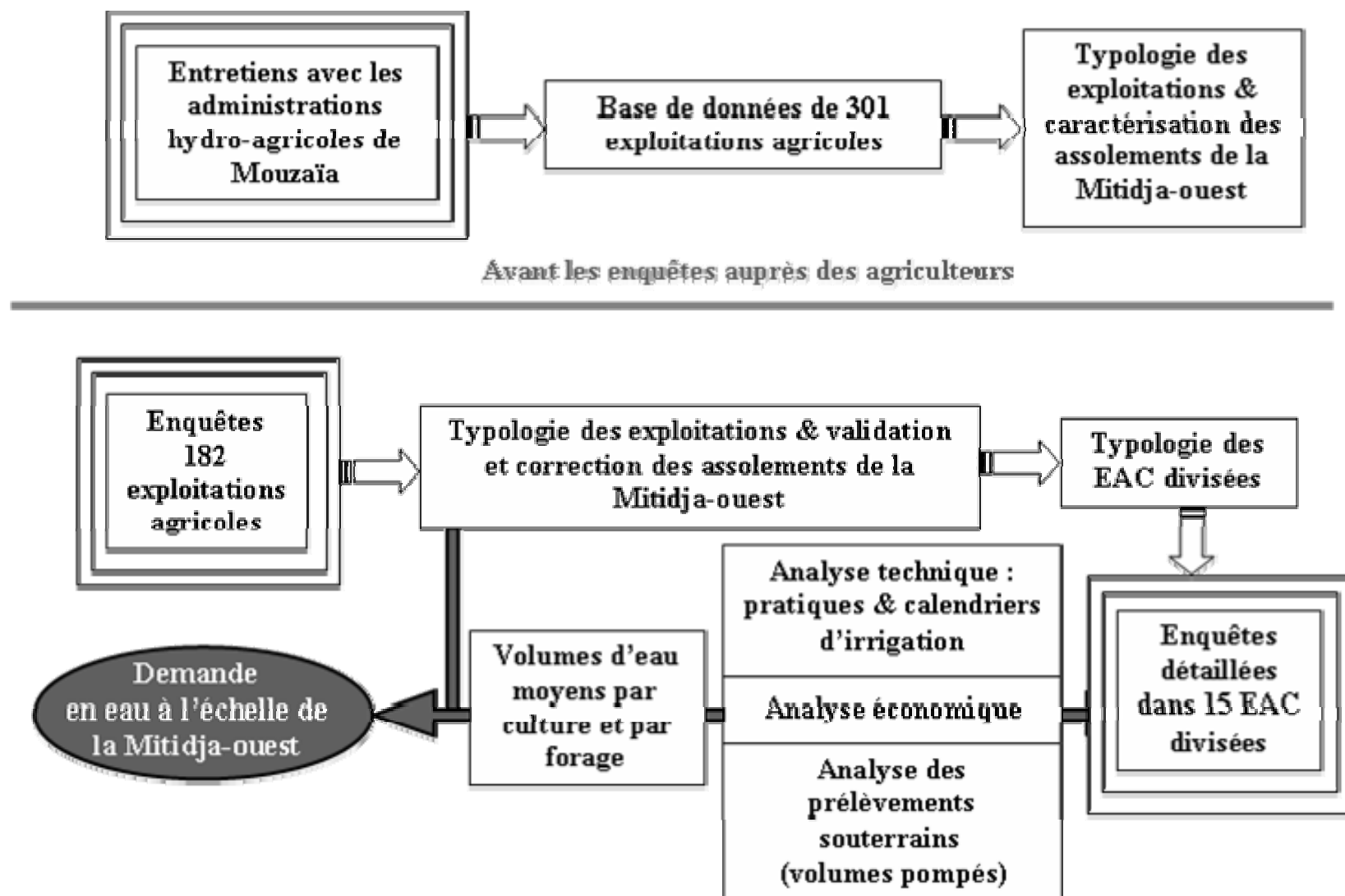


Figure 29. Synthèse de la méthode technico-économique pour l'estimation de la demande en eau régionale.

Pour des raisons matérielles, le travail d'enquêtes a été conduit sur environ 60 % des exploitations, soit 182 exploitations (EAC, EAI et exploitations privées), entre 2006 et 2007, avec l'aide des élèves ingénieurs en fin de cycle à l'INA d'Alger. Nous en avons déduit une typologie d'exploitations prenant en compte la diversité des agriculteurs dans leurs pratiques individuelles d'irrigation.

Un double objectif était visé à travers ces enquêtes de structure. Premièrement, plusieurs informations indispensables et déterminantes dans le cadre de ce travail n'étaient pas disponibles auprès des institutions hydro-agricoles locales. Par exemple, les différentes règles qui régissent les modes d'organisation et d'accès à l'eau au sein des EAC, en particulier des EAC divisées dont le fonctionnement était peu connu. Ce contexte particulier de la Mitidja-ouest où l'organisation interne des EAC n'est accessible que par le biais d'enquêtes à large échelle, justifie notre intention d'enquêter un large panel d'exploitations. Deuxièmement, nous avons voulu valider et compléter la base de données initiale et de ce fait construire une typologie finale à partir de cette nouvelle base de données (Figure 30).

Enquêtes 180 MOUZAÏA 2005-2006																		
# : non concernés																		
N°	EAC/EAI	Nbre attrib	Etat de	Surface T. (ha)	pres. forage	nbre forages	Profondeur du F.	Niveau de l'eau	Adhesion as	MFV	Vente	Syst. Irr	travaux communs					
1	1	4	divisée	14	1	1	70	40	0	direct	Sur pied	Seguia	0					
2	2	10	divisée	26.15	1	2	90	45	0	direct+locati	Sur pied	Seguia	0					
3	3	8	divisée	30.85	0	0			0	direct	Sur pied+office	Seguia	0					
4	4	11	divisée	33.82	1	1	Nsp	Nsp	0	direct+locati	VD+office	segua+GTG	1					
5	5	8	divisée	29.87	1	1	80	53	0	direct	Sur pied+office	segua	0					
6	6	3	divisée	11.75	1	1	70	40	0	direct	Sur pied	GTG	0					
7	7	9	divisée	32.42	1	1	60	40	0	direct+locati	Sur pied+office	segua	0					
8	8	7	divisée	31.15	1	1	75	20	0	direct	Sur pied	GTG	3					
9	9	4	divisée	14.25	0	0			0	direct	Office	0	2					
10	11	3	divisée	9.33	1	1	70	50	0	direct	Sur pied	GTG	1					
11	1	10	divisée	29.77	0	0			0	direct+locati	office	0	0					
12	2	9	divisée	25.86	1	2	100	50	0	direct+locati	sur pied+VD+	segua	0					
13	3	16	divisée	32.55	1	1	75	60	0	direct+locati	sur pied+VD+	segua	2					
14	4	6	divisée	77.84	1	1	80	80	0	direct+locati	office	segua	0					
15	5	11	divisée	98.62	1	2	60/70	65	0	direct+locati	VD+office	segua+aspet	0					
16	1	12	divisée	33	1	2	100	65	2	direct+locati	sur pied	segua+GTG	0					
17	3	9	divisée	36.19	1	5	80/90	45	1	direct	VD	segua	0					
18	6	10	UNIE	34.69	1	2	78/100	22	0	direct	sur pied+Office	segua+GTG	9					
19	7	21	divisée	85.43	1	2	60	55	0	direct+locati	VD+office+sur	segua	0					
20	8	7	divisée	24.89	1	2	90/150	30	1	direct+locati	VD+office+sur	segua+GTG	10					
21	11	5	UNIE	6.64	0	0	100	40	0	direct	VD	segua	0					
22	14	4	divisée	9.63	0	0	85	30	0	direct	office+VD	segua	10					
23	2	11	UNIE	33	1	1	75	30	0	direct	sur pied+Office	segua	10					
24	4	5	divisée	13.5	1	2	70/80	40	0	direct+locati	sur pied+VD+	segua+aspet	0					
25	8	4	UNIE	10.1	1	1	50	40	0	direct	VD	segua+aspet	10					
26	11	3	divisée	6.4	0	0			0	direct	sur pied+VD	segua	0					
27	14	3	UNIE	10	1	1	86	56	0	direct	sur pied	GTG	10					
28	EAI 16	1	#	3.8	1	1	150	40	0	direct	etablissement	segua+aspet#						
29	2	10	divisée	30.36	1	2	65/102	35/65	0	direct+locati	sur pied+Office	segua	1					
30	5	14	UNIE	45.27	1	1	65	50	0	direct	sur pied+Office	segua	10					
31	7	9	divisée	34.34	1	3	90	30/40	0	direct	sur pied	segua	0					
32	10	4	UNIE	16.25	1	1	Nsp	Nsp	0	direct	sur pied	segua+GTG	10					
33	17	4	divisée	23.25	1	1	102	30	0	direct	sur pied+VD	segua	2					
34	16	4	divisée	11.82	1	1	118	65	0	direct+locati	VD	segua	3					
35	15	8	divisée	24.84	1	1	120	40	0	direct+locati	sur pied+Office	segua+GTG	1					
36	12	4	divisée	12	1	1	90	35	0	direct	VD	Segua+GTG	0					
37	8	13	divisée	65	1	2	80/100	Nsp	0	direct+locati	Sur pied+VD	Seguia	0					
38	3	11	divisée	35.38	1	3	80/100	25/36	0	direct+locati	VD	Segua+GTG	0					
39	1	4	UNIE	11.41	1	1	80	Nsp	0	direct	sur pied	Seguia	10					
40	2	12	divisée	34.83	0	0			0	direct+locati	office	Seguia	0					
41	3	11	UNIE	39.1	1	1	70	40	0	direct	sur pied + offic	segua+GTG	10					
42	4	11	divisée	29.27	1	2	100	90	0	direct	VD+office	segua	0					
43	6	6	divisée	16.23	1	2	75/85	15/20	0	direct+locati	sur pied	GTG	0					
44	4	1	UNIE	9.72	1	4	90	40	0	direct+locati	Sur pied	Seguia+GTG	10					

Figure 30. Capture d'écran de la base de données issues des enquêtes individuelles auprès de 182 exploitations agricoles de Mouzaïa.

L'échelle d'investigation que nous avons finalement choisie, comme nous l'avons affiché au chapitre 1, pour traiter de la question de l'eau et des modes d'organisation qui la régissent, est l'entité économique agricole autonome. La multiplication des centres de décisions coexistant dans une même exploitation agricole collective (une seule entité juridique), a été en effet à l'origine de l'apparition de plusieurs entités économiques autonomes.

L'échantillonnage a porté sur les trois secteurs de la commune de Mouzaïa (Figure 9, chapitre 1). Les agriculteurs ont été enquêtés dans leurs exploitations, durant leur travail. Pour parvenir à couvrir un grand nombre d'EAC, un seul agriculteur (de préférence le chef de groupe quand cela était possible) a été questionné sur le fonctionnement interne de leur EAC. Un guide d'entretien sous forme de questions ouvertes et fermées a été utilisé (cf. annexe 3). L'essentiel des thèmes abordés par ce questionnaire est synthétisé dans le Tableau 4.

Tableau 4. Thèmes abordé par questionnaire d'enquêtes de 182 exploitations agricoles de Mouzaïa.

<u>Les agriculteurs travaillant sur l'EAC</u> Statut (attributaire ou locataire), nombre, travail collectif, conflits, adhésion aux associations, modes de vente de la production ...
<u>La terre</u> Divisée ou unie, organisation fixe ou variable, nombre de parts, héritage de vergers, mode de faire valoir...
<u>Les pratiques d'irrigation</u> Indicateurs de déclenchement et d'arrêt des irrigations, systèmes d'irrigations utilisés, main d'œuvre, ...
<u>L'eau de la nappe</u> Présence de forages, nombre, profondeur, type de pompe, type d'énergie, partage du tour d'eau, ventes à l'extérieur de l'EAC, forages voisins, frais partagés ...
<u>L'eau du réseau collectif</u> Présence de bornes, nombre, partage du tour d'eau, fréquence de souscriptions, règlement des factures,

Pour reconstruire la typologie sur la base de nos enquêtes, nous avons appliqué la même méthode que pour l'analyse des informations administratives, soit une analyse en composantes principales (ACP) combinée à une classification ascendante hiérarchique (CAH). L'analyse statistique a également révélé une explication de variance avec les deux variables **cultures** et **accès à la ressource**. Nous avons là aussi utilisé un facteur typologique (coefficient de ressemblance) entre les 182 exploitations agricoles que nous avons enquêtées. Les exploitations sont classées dans un groupe selon leurs coefficients de ressemblance.

2.3. Analyse du fonctionnement des EAC divisées à partir de 15 enquêtes détaillées

Du fait de l'atomisation des centres de décisions dans les EAC que nous appelons EAC divisées (chapitre 1), des enquêtes approfondies sur les pratiques d'irrigations ont été conduites pour une caractérisation fine des arrangements mis en place. L'échantillon concernait 15 EAC divisées (Figure 31, Tableau 6) choisies à partir de la typologie issue des enquêtes individuelles (Figure 35), afin de caractériser l'organisation, les activités et les arrangements qui s'opèrent dans ces EAC.

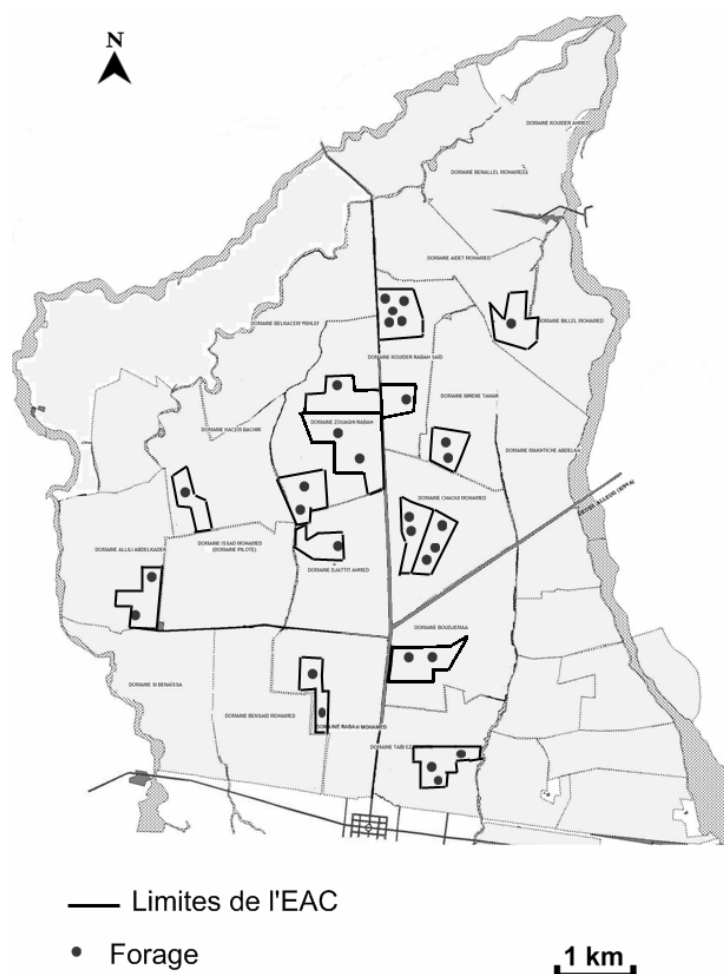


Figure 31. Localisation des EAC divisées enquêtées.

Le tirage s'est fait sur une carte géographique représentant la répartition spatiale des EAC divisées sur les trois secteurs de la commune de Mouzaïa. Les enquêtes ont été conduites auprès d'irrigants que nous avons rencontrés plusieurs fois pendant et en dehors des heures de travail. Un long questionnaire contenant des questions ouvertes et des questions fermées nous a servi de support d'enquête. Ces questions portaient notamment sur l'ensemble des pratiques et arrangements qui caractérisent une campagne agricole dans une EAC divisée : les indicateurs de début et d'arrêt des irrigations, les systèmes d'irrigations utilisés, l'organisation de la main d'œuvre, les échanges et les règles de voisinage, ... (cf. annexes 4 et 5). Ces

enquêtes approfondies sur les pratiques des irrigants nous ont également permis d'établir des fiches technico-économiques sur toutes les cultures pratiquées dans la Mitidja-ouest. Ces fiches concernent les dépenses et les recettes de chaque exploitant enquêté.

Dans le Tableau 5, nous récapitulons l'essentiel des thèmes abordés lors de ces enquêtes détaillées.

Tableau 5. Thèmes abordé par questionnaire d'enquêtes détaillées auprès de 15 irrigants dans les EAC de Mouzaïa.

<u>L'irrigant</u> ▪ Statut : attributaire ou locataire ▪ Niveau de technicité : formation, expérience, habitudes,... ▪ Main d'œuvre : salariale, permanente, saisonnière, familiale, coûts,.... ▪ Travail collectif : permanent, ponctuel, coûts, bénéfices,... ▪ Conflits : interne à l'EAC, externe à l'EAC, règlement, coûts ... ▪ Pluriactivité : dans le domaine agricole, autres domaines,...
<u>La terre</u> ▪ Logique du mode de faire-valoir : permanente, ponctuelle, coûts,... ▪ Cultures : types, fréquence, intrants, coûts, bénéfices,... ▪ Investissements : plantations, bâtiments, coûts,... ▪ Organisation : interne à l'EAC, externe à l'EAC
<u>L'eau</u> ▪ Provenance habituelle : forage, réseau collectif, autre,... ▪ Provenance occasionnelle : forage, réseau collectif, autre,... ▪ Tour d'eau : priorité, fréquence, conflits, règles,... ▪ Irrigation : débit, fréquence, matériels, pratiques, début, fin,... ▪ Problèmes : personnes impliquées, motifs, fréquences, solutions, coûts, bénéfices,...
<u>Orientation de l'EAC à long terme</u> ▪ Activité : augmentation, réduction, changement, ... ▪ Pluriactivité : dans le domaine agricole, autres domaines, ... ▪ Organisation interne/externe EAC: individualisation, collectivisation, autre organisation,... ▪ Action collective : pas de changement, augmentation, réduction,...

Dans le Tableau 6 nous résumons les caractéristiques des irrigants enquêtés et leur attributions une étiquette (X) de A à O afin de faciliter la lecture des prochains graphiques.

Tableau 6. Caractéristiques des 15 irrigants enquêtés dans les EAC divisées de Mouzaïa.

Secteur de localisation	Statut de l'irrigant enquêté	Etiquette (X)	Superficie totale de l'EAC (ha)	Superficie travaillée par l'irrigant (X)	Nombre de forages dans l'EAC	Distance du forage utilisé (m)	Débit déclaré (l/s)	Débit mesuré (l/s)	Systèmes d'irrigation Utilisés par l'irrigant (X)
Est	Locataire	A	31	0.75	1	650	9	7	GTG
Est	Attributaire	B	27	3	3	800	11	8	Seguia+Aspersion
Est	Locataire	C	32	0.5	2	1 500	9	8	GTG
Est	Locataire	D	33	0.8	5	100	13	12	Seguia
Est	Attributaire	E	24	3	2	500	7	7	Seguia
Est	Attributaire	F	12	3	1	200	13	7	Seguia
Ouest	Attributaire	G	24	2.5	1	400	13	8	Seguia
Ouest	Locataire	H	30	0.75	2	1 000	18	25	GTG
Ouest	Attributaire	I	23	3	1	200	14	8	Seguia
Ouest	Locataire	J	33	0.8	2	1 000	8	10	GTG
Ouest	Attributaire	K	10	3	1	200	10	9	Seguia+Aspersion
Ouest	Locataire	L	25	0.8	2	600	11	15	GTG
Sud	Attributaire	M	15	3	2	1 000	13	12	Seguia
Sud	Locataire	N	16	0.75	3	400	15	13	GTG
Sud	Attributaire	O	22	3	2	150	12	10	Seguia

Afin d'estimer les prélèvements d'eau dans la nappe, nous avons effectué plusieurs mesures de débit sur les forages (à la sortie des pompes), à l'aide du débitmètre à ultrasons, pour chaque irrigant enquêté. Chaque mesure de débit correspond à une moyenne de débits mesurés en continu à plein régime de la pompe, durant une dizaine de minutes. Les résultats obtenus ont été ensuite confrontés avec les déclarations des irrigants (Tableau 6). Nous avons ainsi pu recouper plusieurs informations et corriger des erreurs d'appréciation ou des omissions volontaires de la part des irrigants. À partir de ces mesures de débits, nous avons reconstitué les calendriers d'arrosage pour chaque culture pour la campagne agricole 2006-2007. La Figure 32 illustre un exemple de calendrier établi avec un attributaire, pour l'irrigation de ses agrumes.

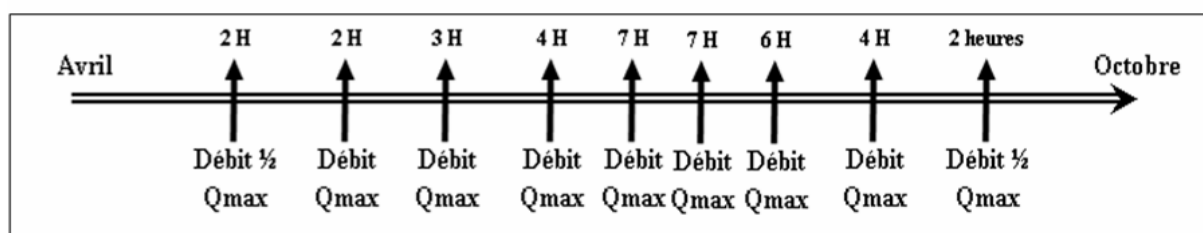


Figure 32. Exemple de calendrier d'arrosage établi avec l'irrigant B pour ses agrumes.

Après avoir défini avec l'irrigant tous les mois durant lesquels il a irrigué, nous avons défini la durée de chaque irrigation ainsi que le régime de pompage correspondant (préalablement étalonné) pour chaque culture.

Cependant, d'autres paramètres non techniques pourraient agir sur la prise de décision des irrigants. Il s'agit notamment des contraintes économiques. Pour cela, et afin d'affiner la qualité de nos résultats, nous pensons qu'il est utile de faire une analyse économique des comptes de résultats de chaque irrigant. L'analyse économique permet en effet de mettre en perspective les contraintes économiques susceptibles d'expliquer certaines stratégies pouvant impacter la demande en eau. De plus, la quantification des charges liées à l'eau d'irrigation permet de voir la marge de manœuvre des irrigants concernant de nouvelles superficies à irriguer par exemple. Pour cela, en plus des enquêtes détaillées sur le fonctionnement économique de chaque irrigant, des compléments d'informations ont été obtenus par enquêtes supplémentaires concernant les prix de vente sur les marchés de gros et leurs tendances d'évolutions, ainsi que les tarifs de locations des terres. Ces informations ont été recueillies pour les prix de vente auprès des vendeurs de fruits et légumes sur les marchés de gros de la région (Attatba et Boufarik) ; pour les prix de locations, nous avons interrogé séparément les attributaires et les locataires. Les principes théoriques de la méthode ainsi que les résultats de cette analyse sont présentés dans la section 4.

2.4. Analyse du fonctionnement économique des EAC divisées à l'aide du simulateur

Olympe

Cette méthode est basée sur une analyse économique des systèmes de production pour les 15 EAC divisées de la Mitidja-ouest, que nous avons enquêtées de façon détaillée. On entend par système de production : la structure, l'organisation et le fonctionnement d'une exploitation agricole correspondant aux choix des agriculteurs. Chaque agriculteur a un savoir-faire, des contraintes et des productions, le tout avec une rationalité propre qui conditionne ses résultats économiques (Cochet & Devienne, 2006).

Pour mieux comprendre le fonctionnement et l'organisation d'un système de production, il faudrait d'abord comprendre le fonctionnement de chaque élément composant ce système ainsi que les interactions entre les différents éléments. Les sous ensembles qui constituent un système de production sont appelés ateliers de production ; ils sont utilisés dans la modélisation technico-économique des exploitations agricoles. Cette modélisation a en général pour objet l'aide à la décision, à un niveau individuel et/ou collectif, faisant apparaître les meilleures stratégies possibles avec une prise en compte des caractéristiques spécifiques de chaque type d'exploitation. Elle permet d'identifier des décisions optimales en terme de main d'œuvre, d'investissement, de minimisation des charges,... avec la prise en compte des

interactions qui conditionnent les prises de décisions des agriculteurs. Cette méthode peut également intégrer une dimension temporelle sur plusieurs années, avec différents scénarios intégrant les aléas climatiques, les variations de prix, ou d'autres variables, constituant ainsi un outil d'observation de l'évolution des coûts de production et de la rentabilité d'une activité agricole.

Une exploitation agricole est considérée selon des critères techniques et économiques comme étant une somme pondérée d'ateliers de productions, eux-mêmes constitués de produits, de charges et d'externalités. Ces déterminants d'ordre technico-économiques comme les revenus, les charges, les investissements, les externalités,... sont formalisés afin de détailler les coûts de production à l'hectare et faciliter ainsi la visibilité de chaque activité en termes de rentabilité, de temps de travail, de répartition des charges, de volumes d'eau consommés,... . Plusieurs facteurs influent sur les coûts de production qui varient en fonction de plusieurs paramètres telles que la part des charges variables dans l'activité, la durée des amortissements, la taille de l'exploitation, (Mendez Del Villar *et al.*, 2006).

Il existe plusieurs outils permettant la formalisation de cette logique. Le Grusse (2001) décrit trois types de modèles : 1) des modèles de décisions permettant, à travers une mise en situation virtuelle d'acteurs, de voir l'impact de leurs décisions sur un territoire ; 2) des modèles multi agents qui permettent partiellement ou totalement d'endogénéiser les règles de décisions ; 3) des modèles fonctionnels qui permettent, à travers des productions et des consommations, de représenter des acteurs d'un territoire. Olympe (Attonaty *et al.*, 2005) que nous avons mobilisé, fait partie de cette dernière catégorie.

Avant de présenter notre protocole, il nous faut d'abord définir une échelle d'analyse pertinente correspondant à ce concept de système de production. Dans le cas de la Mitidja-ouest, il s'avère que celui de l'exploitation agricole n'est pas le plus approprié dans le cas des EAC divisées en raison de la multitude de stratégies au sein d'une même EAC. Par conséquent, l'échelle d'investigation que nous avons choisie est l'entité économique agricole ayant un seul centre de décision.

Selon Cochet & Devienne (2006), un système de production est défini par des ressources telles que la terre, la main-d'œuvre correspondant à un effectif et un niveau de formation donné, et le capital de l'exploitation comme les bâtiments, le matériel, les plantations,...). Cependant, pour ces deux auteurs, il ne conviendrait pas d'appliquer le concept du système de production à une exploitation agricole isolée, « ... *au risque de définir un système de production pour chaque exploitation rencontrée...* », il faudrait plutôt parler de système de production pour un ensemble d'exploitations avec des pratiques et des ressources comparables et des conditions économiques et sociales semblables ; c'est ce qui est appelé typologie d'exploitations agricoles.

Afin de faciliter la mise en application de cette méthode sur notre échantillon d'analyse, nous avons utilisé Olympe : un simulateur et un outil d'aide à la décision conçu par l'INRA Paris-Grignon (Attonaty *et al.*, 2005). Olympe a été conçu initialement pour l'orientation stratégique des exploitations agricoles, à une échelle individuelle, collective et régionale. Il constitue à la fois une base de données des systèmes de production agricole et un outil d'anticipation des scénarios futurs possibles (cf. fiche détaillée en annexe 8).

L'intérêt de cet outil réside essentiellement dans sa rapidité d'exploration et d'intégration de différents paramètres (produits et sous produits, main d'œuvre familiale, cultures pérennes avec différentes phases de productions, cultures intercalaires, troupeaux, aléas...) qui composent une activité agricole, permettant ainsi de tester sa rentabilité. Il intègre des aspects agronomiques, techniques et économiques du fonctionnement de l'exploitation agricole. Aussi, l'un des atouts d'Olympe réside dans la structuration des données dans une base simple à construire, modifiable et facilement exploitable. Par exemple, la mise en œuvre d'un nouvel investissement ou d'une modification d'assolement, ou même une mauvaise année climatique ou une baisse de prix sur les marchés, permet à l'agriculteur de voir instantanément l'impact sur l'ensemble de l'exploitation en terme de charges, de marges, de temps de travail,... *« ...le met en situation d'apprentissage et de modification/confirmation de ses règles de décision, dont il peut apprécier la pertinence au regard de ses projets et du devenir de l'entreprise qu'il perçoit »* (Attonaty & Soler, 1992). De plus, Olympe est un outil utilisable à l'échelle régionale en agrégeant les résultats de plusieurs types d'exploitations agricoles composant une région.

Certes, Olympe ne permet pas de représenter les stratégies et les comportements des différents acteurs, mais révèle au travers des simulations possibles de scénarios, l'impact des changements des systèmes de cultures ou des techniques culturales sur le fonctionnement et l'avenir d'une exploitation agricole ou d'une région. En termes d'efficacités technique, agronomique et économique, les systèmes de production sont conditionnés par les coûts des facteurs de production, les prix des produits sur les marchés, les rendements et la part de la main-d'œuvre familiale dans le travail de l'exploitation. Les risques naturels (catastrophes naturelles, maladies, ...) et les aides institutionnelles (subventions) en tant que facteurs extérieurs aux systèmes de production, influent également sur leurs efficacités.

Olympe est un simulateur développé à la base dans une perspective d'une nouvelle approche d'aide à la décision pour l'agriculteur ; il doit donc être à la fois simple et rapide, avec une représentation de l'exploitation fidèle aux propres logiques décisionnelles de l'agriculteur (Fendri, 2002). Cependant, il est aussi un instrument d'aide à la décision pour un groupe (collectif) d'acteurs ou chercheurs souhaitant voir l'impact de tout changement dans un système de production, à l'échelle d'une exploitation ou d'une région.

3. Résultats et discussion

3.1. Résultats des typologies

3.1.1. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir des données collectées auprès des administrations hydro-agricoles

La typologie des exploitations agricoles réalisée à partir des données administratives fait apparaître sept catégories d'exploitations : les céréaliers, les céréaliers diversifiés et les arboriculteurs fruitiers, dans un premier ordre ; ensuite quatre autres catégories centrées sur les agrumes, ce qui confirme l'importance de cette culture dans la zone : les agrumiculteurs maraîchers, les maraîchers agrumiculteurs, les agrumiculteurs arboriculteurs et enfin les agrumiculteurs.

La Figure 33 présente la répartition de toutes les exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa sur le premier plan factoriel (71,3% de variance expliquée).

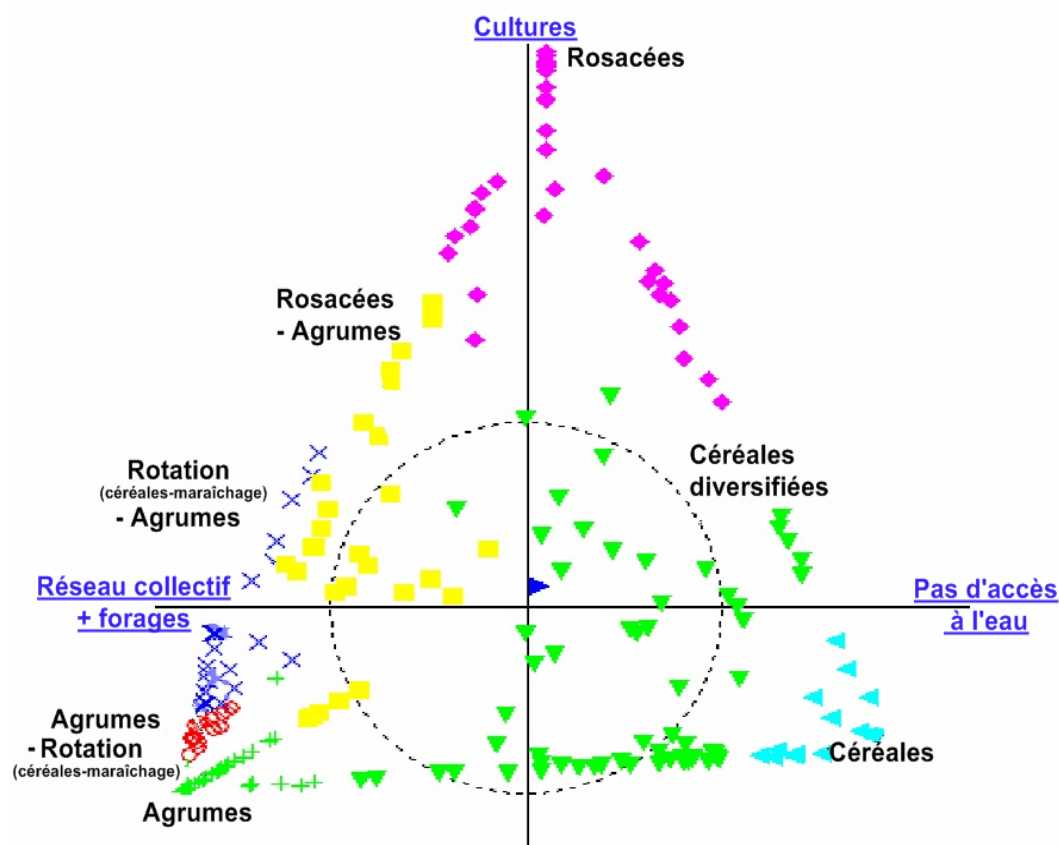


Figure 33. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de données collectées auprès des administrations hydro-agricoles de Mouzaïa (301 exploitations agricoles).

L'axe des abscisses représente l'échelle du mode d'accès à la ressource (variable quantitative) : à droite il n'y a pas d'accès à l'eau, et à gauche les deux ressources (forages et

réseau collectif) sont mobilisées. Les délégués de la subdivision de l'agriculture à Mouzaïa ont pu nous fournir, d'après leur connaissance du terrain, des informations sur la présence de forages dans les exploitations, mais sans précisions sur le nombre au sein de chaque exploitation. Depuis le début des années 1990, compte tenu de la dégradation de la situation sécuritaire en Algérie et de l'absence de contrôles, le nombre de forages illicites a fortement augmenté ; aucun recensement officiel de ces derniers n'a été fait depuis. L'axe des ordonnées représente les différentes cultures pratiquées par degré de ressemblance défini avec une clé typologique statistique. Le détail des classes est synthétisé dans le Tableau 7.

Tableau 7. Caractéristiques des exploitations de la Mitidja-ouest à partir de données collectées auprès des administrations hydro-agricoles de Mouzaïa (301 exploitations).

CLASSE	Proportion par rapport aux autres classes	Culture principale	Culture secondaire	Proportion d'exploitations ayant au moins un forage	Proportion d'exploitations ayant souscrit à l'ONID
Céréales	22 %	Blé ou Orge	Aucune	0 %	54 %
Céréales diversifiées	22 %	Blé ou Orge	Arboriculture ou maraîchage	76 %	60 %
Rosacées	16 %	Rosacées	Aucune	86 %	54 %
Rosacées- Agrumes	11 %	Rosacées	Agrumes	100 %	57 %
Rotation- Agrumes	10 %	Rotation Maraîchage-blé	Agrumes	70 %	83 %
Agrumes- Rotation	5 %	Agrumes	Rotation Maraîchage-blé	100 %	71 %
Agrumes	14 %	Agrumes	Aucune	90 %	50 %

On constate en première analyse une répartition équilibrée des classes en nombre. Cependant, les agrumes sont présents dans les quatre dernières classes, ce qui illustre la prédominance de cette culture dans la Mitidja-ouest. La culture des céréales est liée à l'absence de forage dans l'exploitation. La classe « Rosacées » ne compte que des exploitations agricoles individuelles ou privées et dans la moitié des exploitations privées existe une chambre froide pour le stockage des fruits.

Cette description nous a permis d'acquérir une première connaissance du fonctionnement des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest, ce qui nous a aidé dans le ciblage des exploitations à enquêter. Ainsi, un objectif de validation des informations nous a conduit à la réalisation de 182 enquêtes dont la majorité concernait les EAC. Ces enquêtes nous ont également permis d'intégrer dans notre analyse une nouvelle catégorie d'acteur, celle des locataires, qui nous paraît importante pour notre travail, mais qui n'est pas reconnue jusqu'ici par les institutions agricoles.

3.1.2. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de 182 enquêtes individuelles

La Figure 34 illustre la répartition des 182 exploitations agricoles enquêtées, sur un premier plan factoriel expliquant 67,94% de variance : l'axe des abscisses représente l'échelle d'accès à la ressource et l'axe des ordonnées représente les différentes cultures pratiquées.

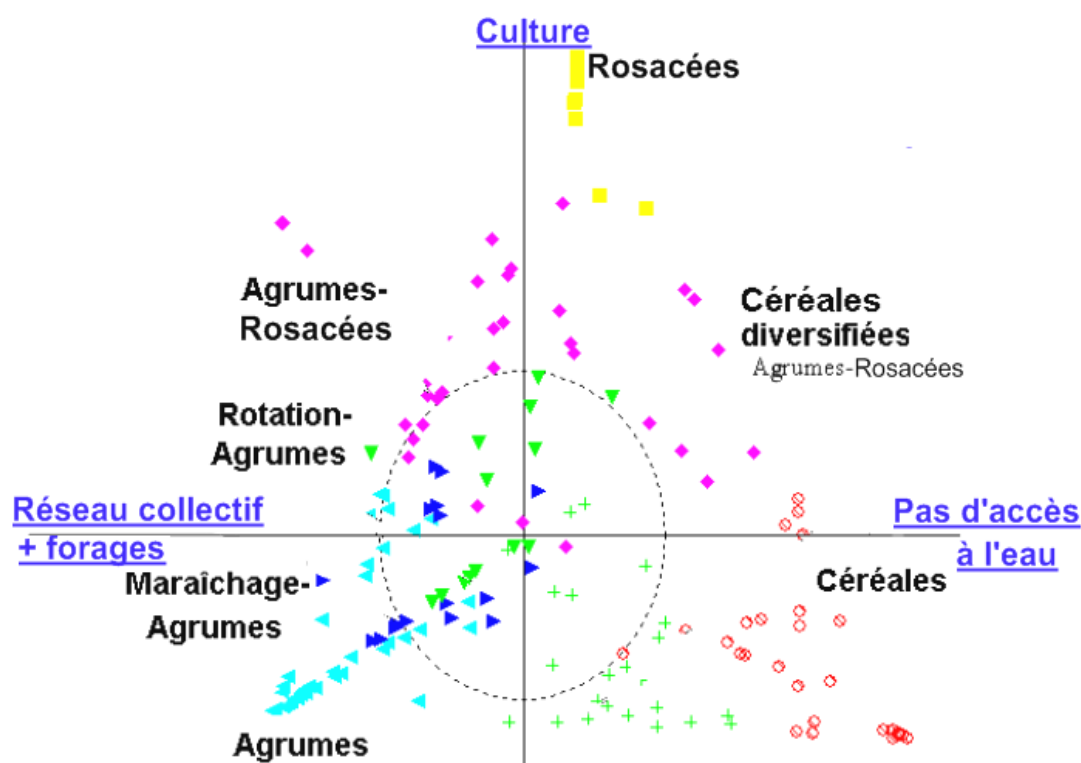


Figure 34. Typologie des exploitations agricoles de la Mitidja-ouest à partir de nos enquêtes individuelles auprès de 182 exploitations agricoles.

La typologie issue des enquêtes révèle sept classes en fonction du type de culture pratiqué et de l'accès à l'eau, résumées dans le Tableau 8. Cependant, le contenu des classes n'est pas identique à celui des classes de la typologie issues des données des administrations, pour quelques classes. Ceci s'explique par la non mise à jour des informations fournies par les

services hydro-agricoles. En particulier, ces services ignorent l'activité portée par les locataires récemment installés sur le territoire de la Mitidja-ouest non officiellement reconnus. Ces locataires sont porteurs d'une dynamique nouvelle, que nous jugeons importante à prendre en compte dans la construction de la demande en eau. Jusqu'à lors nous ne disposions d'aucune information quantitative sur le poids de cette catégorie en termes de superficies occupées, de part de productions sur les marchés et de volumes d'eau consommés en provenance essentiellement de la nappe de la Mitidja. La conduite de ces enquêtes sur plus de la moitié des exploitations agricoles de la commune de Mouzaïa est donc d'une importance capitale pour notre travail.

Tableau 8. Caractéristiques des classes issues de la typologie des exploitations de la Mitidja-ouest à partir des enquêtes de terrain (182 exploitations).

CLASSE	Nombre (%)	Culture principale	Culture secondaire
Céréales	10 %	Blé ou Orge	-
Céréales diversifiées	30 %	Blé ou Orge	Arboriculture ou maraîchage
Rosacées	3 %	Rosacées	-
Agrumes-Rosacées	10 %	Agrumes	Rosacées
Rotation-Agrumes	20 %	Rotation maraîchage-blé	Agrumes
Maraîchage-Agrumes	10 %	Maraîchage	Agrumes
Agrumes	17 %	Agrumes	-

Nous allons détailler chaque classe en fonction du type d'exploitations concernées, des ressources en eau et systèmes d'irrigation utilisés, de la pratique de location des terres et enfin du mode de commercialisation des productions.

Il est à noter par ailleurs que l'activité d'élevage est marginale sur ce territoire : elle en a été historiquement absente, mais cela est dû également à l'hésitation des attributaires, compte tenu des conflits qui les opposent, à investir dans la construction d'étables et de poulaillers dans les EAC.

La classe « Céréales »

Exploitations concernées EAC divisées
Ressources en eau et systèmes d'irrigation Absence totale de forages et/ou de souscription de contrats à l'office de l'irrigation Les céréales dans la Mitidja-ouest ne sont pas irriguées (pluviométrie annuelle allant de 500 à 700 mm)
Location de la terre Pas de location
Vente de la production Vendue à l'office algérien interprofessionnel des céréales (OAIC)

La classe « Céréales diversifiées »

Exploitations concernées EAC divisées
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 90 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage Pas de souscription de contrat à l'ONID Irrigation gravitaire
Location de la terre Dans 40 % des cas il y a au moins un locataire Tendance de remplacement des céréales par l'arboriculture fruitière
Vente de la production Céréales : vendues à l'OAIC Fruits : vendus au près des mandataires sur les marchés de gros

La classe « Rosacées »

Exploitations concernées Privés et EAI
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 100 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage Dans 25 % des cas, les irrigants souscrivent un contrat à l'ONID Irrigation gravitaire
Location de la terre Dans 10 % des cas il y a au moins un locataire (maraîchage de plein champ en intercalaire) Ainsi, en plus du revenu assuré par la location, les arbres profitent des irrigations du maraîchage
Vente de la production Vendue au près des mandataires sur les marchés de gros

Les quatre classes restantes sont toutes liées à la culture d'agrumes. Ces classes occupent plus de 55% de l'effectif dans la typologie, ce qui montre l'importance des agrumes dans la zone.

La classe « Agrumes-Rosacées »

Exploitations concernées Privés, EAI et EAC unies ayant hérité de vieux vergers datant de la période coloniale
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 100 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage Dans 30 % des exploitations il y a au moins un irrigant qui contracte avec l'ONID Irrigation gravitaire
Location de la terre Pas de locations
Vente de la production Vendue sur pieds ou au près des mandataires sur les marchés de gros

La classe « Rotation-Agrumes »

Exploitations concernées EAC divisées
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 100 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage Dans 60 % des exploitations il y a au moins un irrigant qui contracte avec l'ONID Irrigation gravitaire pour les agrumes, aspersion pour le maraîchage de plein champ et goutte-à-goutte pour le maraîchage sous serre
Location de la terre Dans 50 % des cas il y a au moins un locataire (maraîchage sous serre)
Vente de la production Vendue sur pieds ou au près des mandataires sur les marchés de gros

La classe « Maraîchage-Agrumes »

Exploitations concernées EAC divisées
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 100 % des exploitations de cette classe ont au moins deux forages Dans 50 % des exploitations il y a au moins un irrigant qui contracte avec l'ONID Irrigation gravitaire pour les agrumes, aspersion pour le maraîchage de plein champ et goutte-à-goutte pour le maraîchage sous serre
Location de la terre Dans 75 % des cas il y a au moins un locataire (maraîchage sous serre et de plein champ)
Vente de la production Vendue sur pieds ou au près des mandataires sur les marchés de gros

La classe « Agrumes »

Exploitations concernées EAC unies (vieux vergers) et privés
Ressources en eau et systèmes d'irrigation 100 % des exploitations de cette classe ont au moins un forage Dans 60 % des cas, les irrigants souscrivent un contrat à l'ONID Irrigation gravitaire
Location de la terre Pas de locations
Vente de la production Vendue sur pieds ou au près des mandataires sur les marchés de gros

L'analyse de ces différentes classes montre que les EAI et les privés ont des tendances similaires en termes d'orientation des assolements. Tout comme les EAI et les privés, les EAC unies (27 % du total des EAC) n'ont qu'un seul centre de décision, orientées majoritairement vers les agrumes. Notre hypothèse est que la présence historique de plantations (vieux vergers) constitue un facteur garantissant la cohésion du groupe dans une EAC. Les EAC divisées quant à elles, connaissant une autre forme d'organisation. En effet, le phénomène de location informelle des terres, datant du début des années 1990, connaît une progression dans les EAC divisées, notamment pour la mise en place de cultures maraîchères sous serre. Les serres appartiennent en général à des agriculteurs locataires des régions voisines qui viennent s'installer sur les terres des EAC divisées. La location de la terre est souvent liée à la présence de la ressource en eau, notamment souterraine, ce qui amène souvent à la négociation des priorités quant à l'utilisation de la ressource à plusieurs niveaux : entre attributaires et locataires, entre eau souterraine et eau du réseau collectif et entre culture annuelle et culture pérenne. Les besoins en eau pour cette classe sont complexes à caractériser car au sein d'une même EAC existent plusieurs demandes en eau selon différents critères difficilement généralisables. Pour cela nous avons réalisé une typologie propre aux EAC divisées que nous présentons dans la section 1.4.

3.1.3. Typologie des EAC divisées

Les EAC divisées sont réparties dans deux groupes essentiellement. Dans le premier groupe formé par la classe B (Figure 35) qui correspond à 60% des cas, on y observe de l'arboriculture fruitière (agrumes ou rosacées) irriguée en gravitaire et des céréales conduites en pluvial. Le second groupe, représenté par les classes B et C, contient également de l'arboriculture fruitière et des céréales pluviales mais aussi du maraîchage conduit sous serre et irrigué en goutte-à-goutte (classe B), et du maraîchage de plein champ irrigué en aspersion

(classe C). La Figure 35 montre les résultats de la typologie des EAC divisées qui représentent 73% des EAC totales de la Mitidja-ouest (chapitre 1).

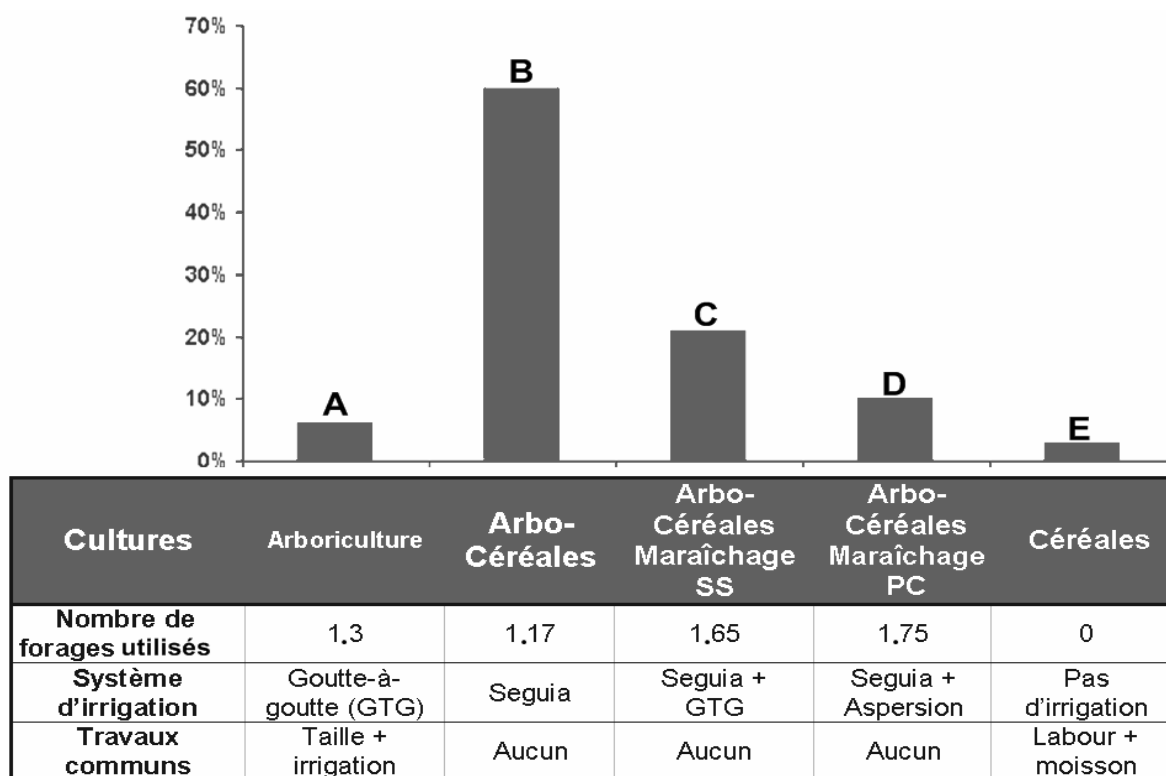


Figure 35. Typologie des systèmes de production au sein des EAC divisées de la Mitidja-ouest.

Ces partages internes ont donné naissance à une forte multiplication des centres de décisions dans les EAC ; et plusieurs attributaires ont préféré changer d'activité, laissant ainsi leur place dans l'EAC aux locataires des régions voisines. Ces derniers, en règle générale, installent leurs serres dans une EAC pour produire du poivron et ce pour une durée moyenne de deux ans. Ceci est confirmé par le nombre de serres existant dans les EAC enquêtées : 97% des serres se trouvent sur les terres des EAC divisées. Les maraîchers sont donc principalement des locataires. Les résultats économiques (décrits plus loin) par type d'EAC divisée montrent que la marge brute à l'hectare des classes C et D où les irrigants combinent l'arboriculture et le maraîchage est proche de celle de la classe A où les irrigants ne font que de l'arboriculture. Cependant, cette marge peut baisser en fonction des rotations et de la part des céréales dans cette rotation. Ceci explique la préférence des attributaires à opter pour plus de plantations d'arbres fruitiers, garantissant un revenu annuel élevé avec des risques et des charges de travail moindres par rapport au maraîchage, notamment sous serre.

Les résultats de nos enquêtes montrent par ailleurs, que pour ces EAC divisées, l'organisation du travail est plus complexe à caractériser. Dans 85 % des cas il n'existe pas de travail

commun entre les attributaires d'une même EAC. En effet, la plupart des attributaires des EAC divisées travaille individuellement sa quote-part (Figure 36).

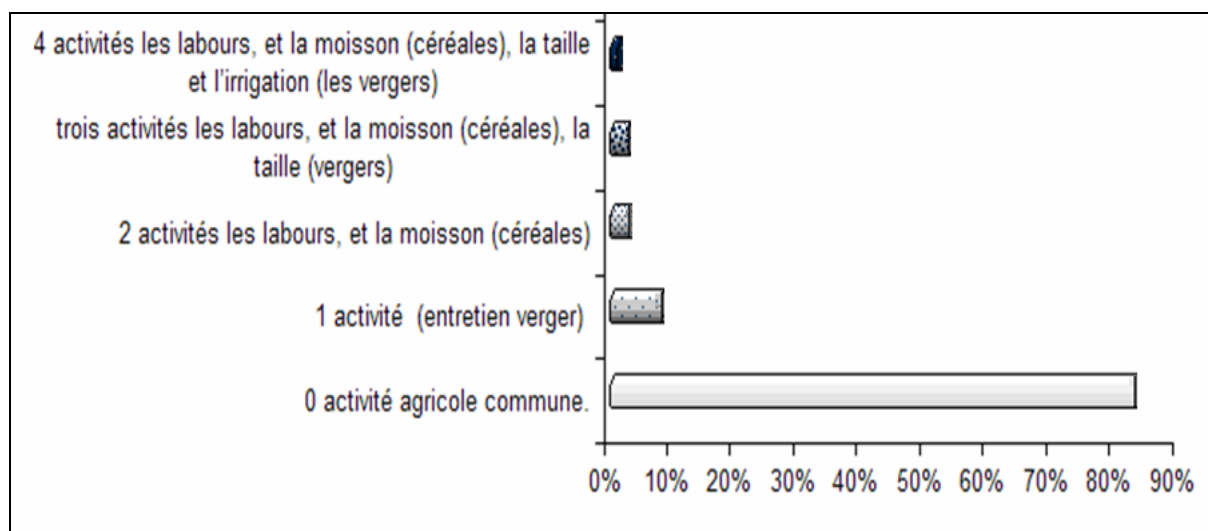


Figure 36. Répartition des EAC divisées de la Mitidja-ouest selon le nombre de travaux communs entre attributaires.

L'entretien des vergers constitue l'activité qui rassemble le plus les attributaires d'une même EAC divisée. Concernant les céréaliers, la location du matériel de labour et de moisson incite les attributaires à s'organiser et à ne faire appel qu'à une seule machine à chaque fois, dont ils partagent les frais.

Les différentes stratégies adoptées au sein de ces EAC divisées trouvent une explication dans l'aversion au risque manifestée par les agriculteurs. La perception de la notion de risque par les agriculteurs que nous avons enquêtés est très variable. Pour ces agriculteurs, la prise en compte du facteur risque dans leur activité se résume souvent à un seul paramètre lié à leur pratique. Voici quelques exemples de risques évoqués par les agriculteurs :

- les dégâts climatiques en particulier la sécheresse pour les céréales ;
- la volatilité des prix sur les marchés notamment pour le maraîchage de plein champ ;
- les maladies pour l'arboriculture fruitière (rosacées) ;
- les vols pour le maraîchage sous serres (plastiques) ;
- le non respect des contrats verbaux pour les agrumiculteurs qui vendent sur pieds à des mandataires.

Chaque type d'agriculteur procède différemment pour se prémunir contre le risque qui peut affecter les résultats économiques d'un système de production. La location de la terre et la pluriactivité restent les stratégies les plus souvent adoptées par les **attributaires** des EAC divisées. Les pluriactifs sont soit des céréaliers, soit des attributaires ayant loué une partie ou la totalité de leur quote-part. Les activités pratiquées par les pluriactifs hors de leur EAC

concernent le gardiennage des vergers, la taille en tant qu'ouvrier, le transport clandestin, et la fonction d'agent de sécurité dans les entreprises alentours. Les **locataires** sont vigilants dans le choix des parcelles à louer, dans le choix des attributaires avec lesquels ils vont négocier et enfin dans la surveillance permanente des serres afin d'éviter les vols. L'ensemble de ces stratégies sont définies dans un cadre social et économique individuel. Effectivement, l'environnement institutionnel, comme par exemple les assurances, demeure absent pour des agriculteurs qui sont réticents à l'égard de l'administration agricole en général, et des banques et assurances en particulier ; des expériences passées ont en effet laissé un climat de méfiance réciproque à tel point que les agriculteurs représentent moins de 5 % des clients de la banque agricole de la commune de Mouzaïa, le reste étant constitué par des commerçants et des investisseurs non agricoles !

Bien que les décisions stratégiques soient individuelles (assolement, vente des productions,...), il existe tout de même une entente entre les attributaires de sorte à ce que chacun puisse réaliser ses projets. Afin de regarder de près cette organisation interne dans les EAC divisées, nous avons mené des enquêtes détaillées auprès de 15 irrigants.

3.2. Analyse des pratiques des irrigants

Dans la Figure 37, nous détaillons les superficies travaillées et les cultures pratiquées par chaque irrigant enquêté.

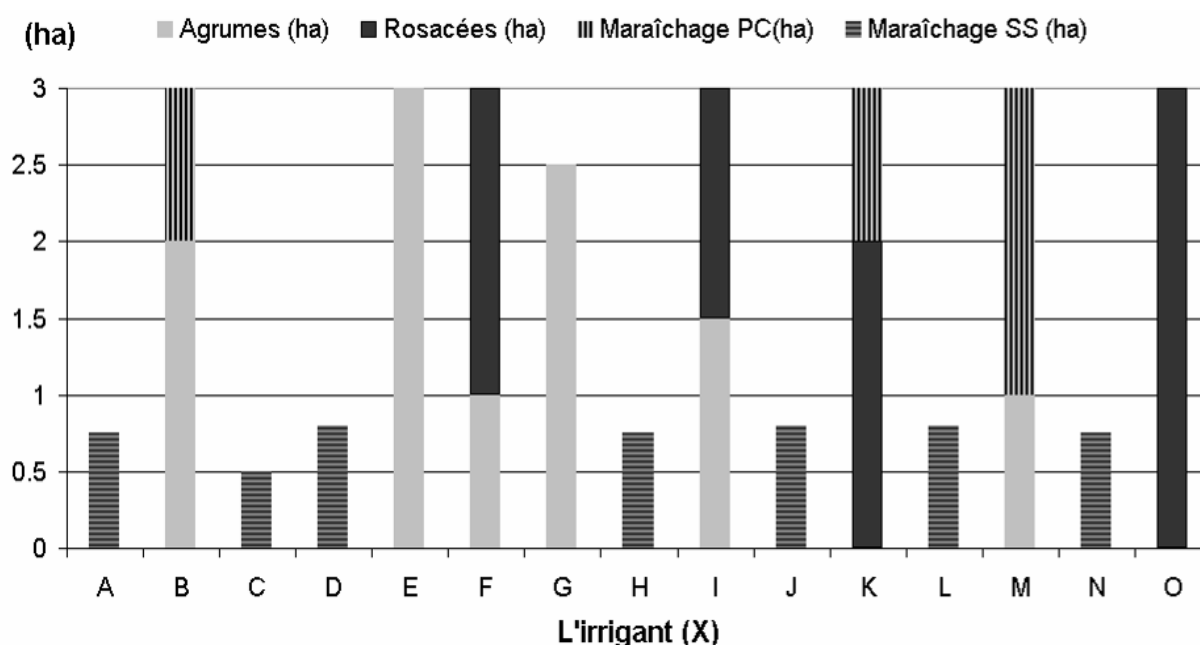


Figure 37. Superficie des cultures pratiquées, par irrigant enquêté.

La superficie moyenne travaillée par irrigant est de 2 ha pour l'arboriculture fruitières, de 1.3 ha pour le maraîchage de plein champ et de 0.75 ha pour le maraîchage sous serre. La masse

de travail nécessaire pour la conduite de chaque type de culture pourrait expliquer cette différence de superficies ; les détails sont présentés plus loin. Il est à noter également que des rotations maraîchage-céréales sont pratiquées de façon régulière et systématique afin d'éviter tout risque de maladies et/ou d'épuisement des sols qui peuvent être causés par la monoculture.

Le système d'irrigation gravitaire (segua) est le plus utilisé, et souvent plusieurs forages existent dans une même EAC. L'aspersion reste un système utilisé uniquement pour le maraîchage de plein champ. Les deux techniques sont majoritairement pratiquées par les attributaires. À l'inverse le système d'irrigation en goutte-à-goutte (GTG) est le plus souvent lié à la présence de locataires. Ces derniers peuvent irriguer grâce à la mise en place de conduites en plastique pour acheminer l'eau d'un forage jusqu'à la parcelle sur des distances pouvant dépasser 1 km.

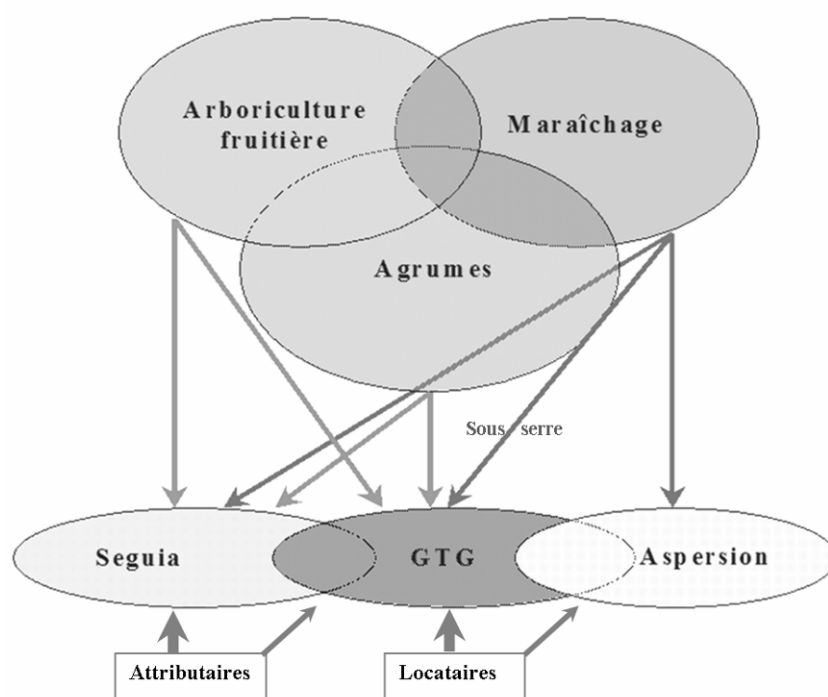


Figure 38. Techniques d'irrigations par type de culture et d'irrigant dans la Mitidja-ouest.

Nous avons constaté que plusieurs systèmes d'irrigations peuvent être combinés selon les cultures pratiquées par un même irrigant (Figure 38). Bien que la segua reste la technique d'irrigation dominante, on observe dans quelques EAC une reconversion au goutte-à-goutte. Le maraîchage est irrigué avec les trois systèmes. Dans son cas, le goutte-à-goutte n'est pratiqué que sous serre. La conduite des vieux vergers d'agrumes demeure en gravitaire alors que les nouvelles plantations d'agrumes et rosacées sont souvent irriguées en goutte-à-goutte les trois premières années, puis en gravitaire quand elles rentrent en production.

L'ensemble des irrigants enquêtés a recours aux mêmes indicateurs visuels pour démarrer ou arrêter une irrigation. Le démarrage de l'irrigation correspond souvent à un contrôle de l'humidité du sol et de l'état de la végétation (l'enroulement des feuilles par exemple). En règle générale, c'est la combinaison de ces deux paramètres qui renseigne l'irrigant sur la nécessité d'irriguer. Les indicateurs d'arrêt de l'irrigation sont quant à eux différents selon la technique utilisée. La seguida à titre d'exemple (Figure 39) est conduite avec un indicateur d'arrêt de l'irrigation basé sur l'arrivée de l'eau à la fin de la raie.

Ayant préalablement mesuré le débit de chaque forage, nous avons réalisé plusieurs estimations concernant les temps de remplissage des raies, et donc les volumes d'eau apportés durant une irrigation. Pour les mesures de débits nous avons utilisé un débitmètre à ultrasons (cf. en annexe 6 la fiche technique de l'appareil) pour les 15 forages concernés.

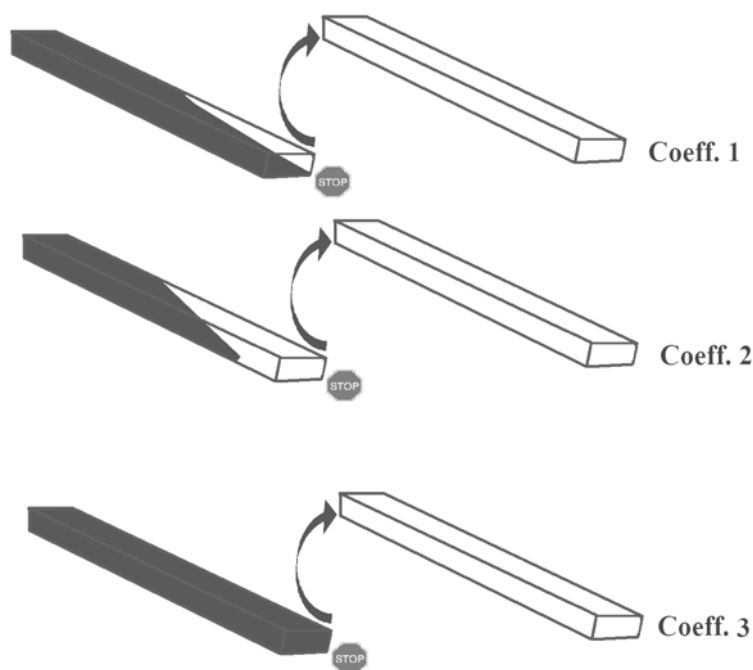


Figure 39. Représentation des différents niveaux de remplissage des raies avant le passage à la raie suivante.

Cet indicateur est utilisé différemment par les irrigants. En effet, la plupart des irrigants changent de raie aussitôt que l'eau a atteint l'extrémité de la précédente. Nous nous sommes basés sur cette pratique commune, en lui attribuant un coefficient **1** de référence, lors de nos estimations des apports d'eau par irrigant. Connaissant le débit de chaque pompe et le temps nécessaire pour que l'eau arrive au bout de la raie, les volumes d'eau utilisés étaient déduits par raie, puis par hectare.

Cependant, d'autres irrigants, estimant qu'il n'y a pas besoin d'atteindre l'extrémité de la raie pour passer à la suivante, sachant que l'eau va ruisseler sur toute la raie, ils irriguent ainsi moins longtemps et apportent moins d'eau que les précédents. Les estimations que nous avons

faites révèlent 10% d'apport d'eau en moins dans ce cas. De ce fait nous lui avons attribué un coefficient de 0.9. À l'inverse, d'autres irrigants jugent qu'il faut attendre que la raie soit totalement remplie avant de passer à la suivante. Dans ce cas les estimations que nous avons réalisées montre un apport supplémentaire de 30% pour le maraîchage et de 40% pour l'arboriculture fruitière et les agrumes par rapport à notre référence de départ (coefficient 1). Pour ce troisième cas de figure, des coefficients de majoration de 1.3 et 1.4, respectivement pour le maraîchage et l'arboriculture fruitière, ont été affectés.

Le même principe a été appliqué pour les deux autres techniques d'irrigation, mais avec des indicateurs d'arrêt différents. La situation de référence pour l'irrigation en goutte-à-goutte et par aspersion est l'humidification de l'horizon racinaire (20 cm pour le maraîchage et 60 cm pour l'arboriculture), jugé à l'aide d'un bâton ou d'une barre métallique, moyen jugé efficace par la plupart des irrigants.

Les irrigants qui apportent le plus d'eau dans ce cas par rapport aux autres, sont les moins convaincus par la technique du goutte-à-goutte pour les vergers, notamment pour les vergers adultes. Ceci est en partie vrai du fait du développement racinaire des arbres qui s'est fait d'après des irrigations gravitaires. Il peut y avoir une inadéquation entre les racines d'un verger adulte et une technique d'irrigation au goutte-à-goutte. Cependant, quelques irrigants ayant testés les deux modes d'irrigation semblent affirmer qu'il n'y a pas une grande différence en matière de rendements. À l'inverse quelques irrigants se contentent d'une appréciation visuelle du degré d'humidification du sol sur l'ensemble de la surface cultivée pour juger ou non de l'arrêt de l'arrosage. Dans le Tableau 9 nous présentons les différents coefficients que nous avons calculés par système de culture auprès des 15 irrigants enquêtés.

Tableau 9. Les coefficients de réduction-majoration des apports d'eau par système de culture.

Culture & système d'irrigation	Coeff. 1	Coeff. 2	Coeff. 3
Arboriculture Seguia	1	0.9	1.4
Maraîchage Seguia	1	0.9	1.3
Arboriculture GTG	1	0.75	1.6
Maraîchage GTG	1	0.85	1.3
Maraîchage Aspersion	1	0.8	1.2

Dès lors que la majorité des irrigants (70 %) constituent la première catégorie correspondant au coefficient 1, et que le reste des irrigants est réparti en proportions équivalentes sur les deux autres catégories minoritaires (16% et 14%), nous garderons comme base de calculs,

cette première catégorie (représentative) pour les estimations régionales. Il serait néanmoins, intéressant d'approfondir l'analyse dans ce sens afin de mieux rendre compte des perceptions de chaque irrigant quant au volume d'eau d'irrigation nécessaire pour une culture donnée.

3.3. Résultats économiques des EAC divisées de la Mitidja-ouest

Les données que nous avons utilisées pour notre analyse économique des 15 irrigants, proviennent d'un recoupement de résultats d'enquêtes individuelles avec des observations sur le terrain. Les déclarations concernent essentiellement les prix unitaires des intrants et des productions, les quantités utilisées et produites, le type de main d'œuvre utilisé et enfin les rendements de chaque culture pratiquée (cf. le questionnaire détaillé en annexe 3). Les observations que nous avons effectuées concernent essentiellement les prix sur les marchés de gros et leurs tendances au cours d'une campagne agricole, les prix de location des terres et enfin la part de l'eau potable dans les volumes prélevés à partir des forages agricoles. Ce travail de recoupement de données observées et déclarées nous a permis d'affiner la qualité de nos résultats de calculs économiques par type d'exploitation et par système de production.

3.4. Les marges brutes par culture

Les marges brutes moyennes ont été calculées par type de culture pratiquée dans la Mitidja-ouest, à l'aide du simulateur Olympe pour la campagne agricole 2006-2007. Nous avons choisi d'analyser les marges brutes plutôt que les marges nettes car les calculs des charges de structure et de l'amortissement montrent des valeurs faibles par rapport au reste des charges, ce qui donne dans ce contexte des valeurs très proches aux deux types de charges. Le recours à la location de matériel agricole est répandu dans la Mitidja-ouest. Ceci nous a permis d'intégrer les charges liées aux matériels dans les charges opérationnelles et éviter ainsi des calculs souvent complexes liés aux durées des amortissements qui peuvent être très variables d'un irrigant à l'autre selon qu'il soit attributaire ou locataire.

Les valeurs concernent les 15 irrigants travaillant dans 15 EAC divisées différentes (Figure 31). Les valeurs moyennes de marges brutes (Figure 40) ont un écart type moyen de 41 200 DA (dinars algériens), soit 6% de la marge la plus élevée. Il paraît à travers la Figure 40, que le système de culture « *Céréales* » offre la marge brute la plus faible, soit moins de 1/5 de la moyenne des marges des autres cultures. Malgré cela, le recours aux céréales se maintient. Ceci s'explique par l'une des deux raisons suivantes : 1) pour les maraîchers la pratique de la rotation systématique (maraîchage-céréales) est une mesure préventive, 2) pour les agriculteurs pluriactifs, la pratique des céréales même avec un revenu inférieur aux autres cultures, du fait du peu de travail qu'elle nécessite, offre aux céréaliers la possibilité de

pratiquer d'autres activités et dégager d'autres revenus. Le maraîchage sous serre, à l'inverse, offre la marge la plus élevée soit plus de 700 000 DA à l'hectare, soit environ 7 000 €. Cependant, malgré des marges brutes élevées, deux contraintes supplémentaires pèsent sur ce système de culture, à savoir l'obligation de déplacer les serres une année sur deux ainsi qu'un risque de maladie élevé du fait des locations répétées des mêmes terres auprès des attributaires.

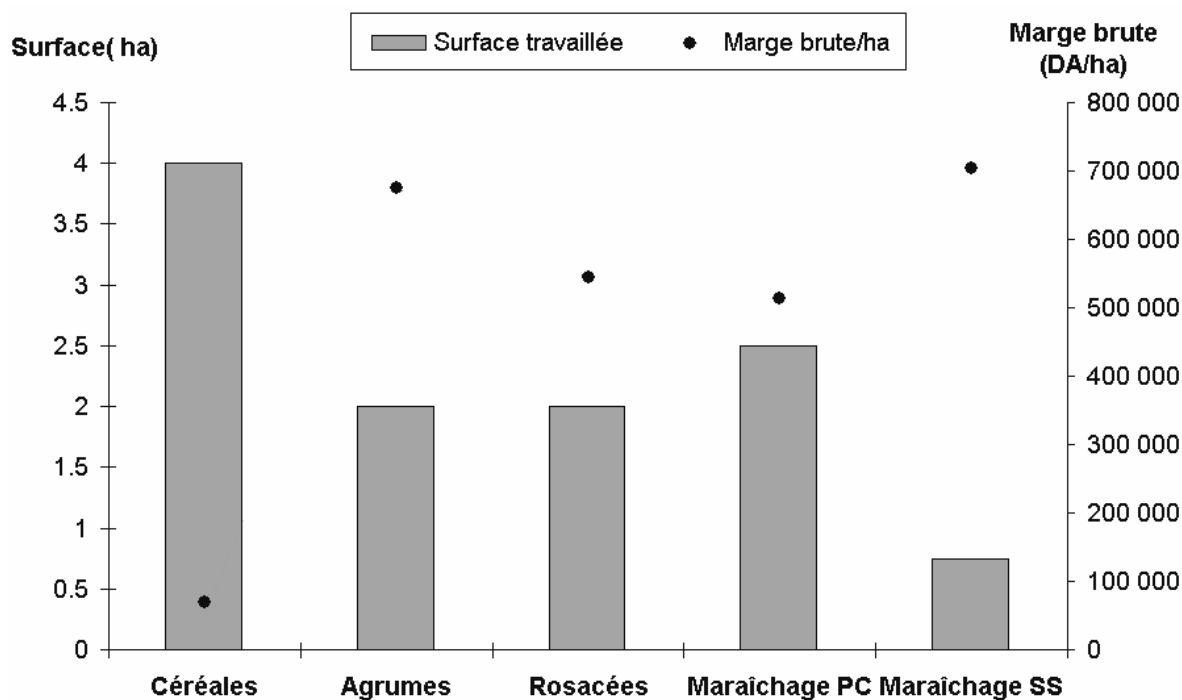


Figure 40. Croisement des marges brutes (DA/ha) avec les superficies moyennes travaillées par agriculteur (1 DA = approximativement 0.010 euro).

Les irrigants travaillant des petites superficies, notamment le maraîchage sous serre, ont une forte tendance à l'intensification (Figure 40). Les comptes de résultats montrent que la marge brute pour une même culture est inversement proportionnelle à la superficie travaillée. En fait, les agriculteurs travaillant les plus petites superficies ont tendance à intensifier et dégagent les marges les plus élevées à l'hectare. Par exemple, pour les maraîchers sous serre qui travaillent une superficie moyenne de 0.75 ha (Figure 40), la marge brute à l'hectare est la plus importante. Le détail des recettes et dépenses par culture est présenté en annexe 9.

Certains irrigants pratiquent des cultures intercalaires (maraîchages-arboriculture fruitière) avant que les jeunes plantations ne soient en pleine production. D'autres stratégies consistent à faire du maraîchage à cycle court et ainsi faire deux récoltes par an comme c'est le cas pour la salade. Les marges brutes à l'hectare pour le maraîchage sous serre sont plus élevées que celles du maraîchage de plein champs ou de l'arboriculture fruitière. Néanmoins eu égard à la charge de travail nécessaire et aux risques liés à ce système de production, la plupart des

locataires (97%) travaillent moins d'un hectare, de l'ordre de 15 serres en moyenne. Il est à noter également que l'accès à la nappe souterraine a un impact direct sur la marge brute dégagée par le maraîchage sous serre (Figure 35). Ce sont les EAC ayant un double accès à l'eau (souterraine et du réseau collectif) qui dégagent les marges les plus élevées. À l'inverse, les céréaliers n'ont souvent accès à aucune des deux ressources et les marges associées sont les plus faibles. En revanche le système en pluvial laisse à l'agriculteur beaucoup de temps, souvent consacré à des activités parallèles.

Afin de mieux rendre compte de ces stratégies, il est intéressant de voir les marges brutes dégagées par type d'EAC divisées

3.5. Coûts de l'eau d'irrigation et valorisations

Les enquêtes approfondies sur 15 EAC divisées nous ont permis de calculer les coûts de pompage du m³ d'eau souterraine et de mettre en perspective la différence de prix vis-à-vis du tarif de l'ONID. La Figure 41 illustre cette différence. Les prix financiers du m³ d'eau pompée à partir de la nappe de la Mitidja ont été calculés pour chaque agriculteur enquêté (représenté par une lettre de l'alphabet) selon les calendriers de fonctionnement de leurs forages, les débits de ces derniers ayant été préalablement étalonnés.

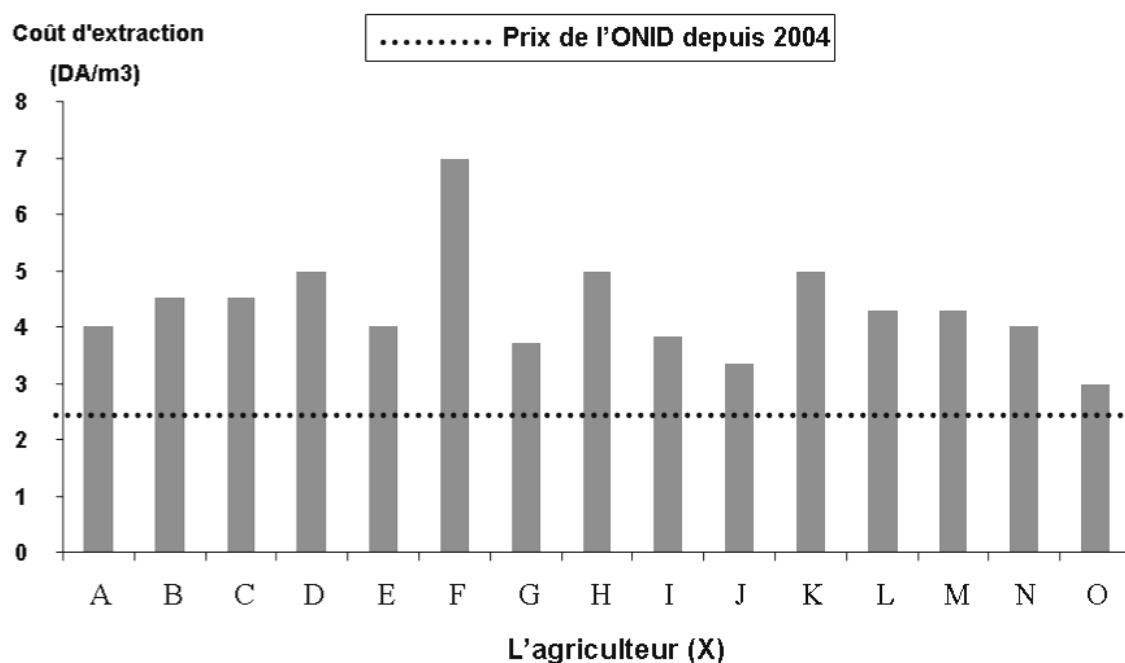


Figure 41. Coûts d'extraction (DA) du m³ d'eau souterraine par EAC enquêtée.

Là aussi, nous avons fait le choix de ne pas intégrer les amortissements dans les coûts d'extraction de l'eau souterraine et de parler plutôt de prix financier : c'est-à-dire ce que paye l'agriculteur à la fin de la campagne d'irrigation pour avoir utilisé un ou plusieurs forages. Ce

choix résulte du fait que la plupart des forages datent d'avant 1987, donc d'avant l'existence des EAC, ce qui n'a pas poussé les attributaires à s'engager dans des investissements. De plus, les forages les plus récents ont été soit creusés collectivement (parts relatives individuelles faibles et difficilement quantifiables), soit en arrangement avec un locataire en contrepartie d'une occupation des terres sur une durée variable selon le montant de l'investissement. Il n'est donc pas question ici de parler de prix de l'eau puisque celle-ci en tant que telle n'est pas payante. En revanche, le coût d'extraction correspondant à un montant qui comprend les coûts énergétiques de pompage, les frais d'entretiens et de réparations, le gardiennage des pompes et des groupes motopompes, et les coûts éventuels d'acheminement de l'eau dans les cas où le forage se trouve loin de la parcelle. Les coûts d'extraction varient entre un minimum de 3 DA/m³ et un maximum de 7 DA/m³ soit une moyenne de 4.3 DA/m³ et un écart type de 0.9 DA/m³. Le prix du m³ d'eau du réseau collectif pratiqué par l'office national de l'irrigation et du drainage dans la Mitidja-ouest est de 2.5 DA/m³, avec une facturation forfaitaire basée sur un étalonnage débitmétrique datant de 1992. Les irrigants affichent, quand ils ont le choix, une préférence pour l'eau souterraine qui constitue une ressource sûre et disponible à la demande et sans formalités administratives. Une étude d'évaluation économique réalisée par un bureau d'étude anglais (Mac Donald & Partners Limited) sur la Mitidja-ouest en 1997 pour le compte de l'AGID (agence nationale de réalisation et de gestion des infrastructures hydrauliques pour l'irrigation et le drainage) montrait des prix financiers du m³ pompé dans la nappe de la Mitidja pour l'irrigation qui variaient entre 2.54 et 3.35 DA.

La Figure 42 illustre l'évolution du prix du m³ d'eau d'irrigation dans les grands périmètres irrigués en Algérie depuis le milieu des années 1980.

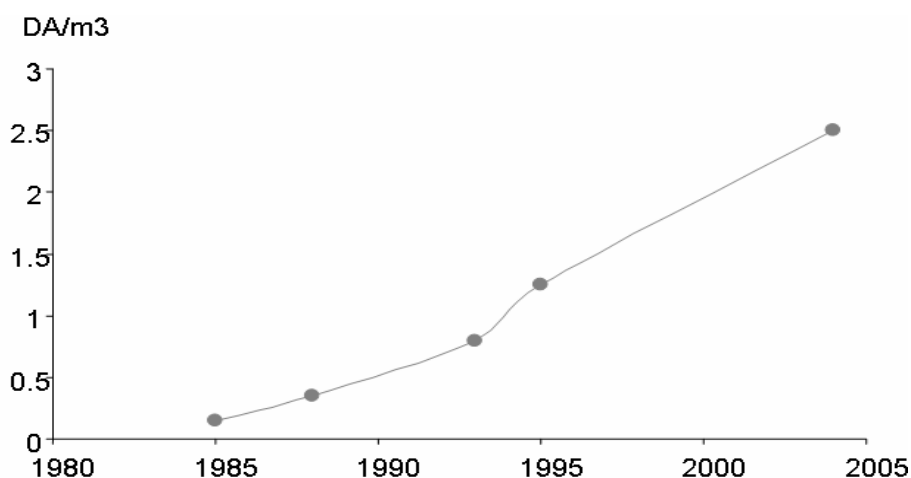


Figure 42. Évolution du prix du m³ d'eau d'irrigation dans les périmètres publics algériens.

Source: Guemraoui & Chabaca (2005).

Malgré une évolution croissante dans le temps, l'actuelle tarification demeure attractive pour les agriculteurs. Néanmoins, dans la Mitidja-ouest du fait du barème de facturation forfaitaire et de l'incertitude affectant les volumes d'eau distribués par l'office de l'irrigation, en terme de quantités mais aussi d'irrégularité des tours d'eau pour une même campagne d'irrigation, les irrigants préfèrent l'eau souterraine. La tarification de l'eau d'irrigation dans les périmètres irrigués est subventionnée. Elle est calculée sur la base des charges d'exploitation des offices chargés de la gestion de ces périmètres avec une redevance fixe de 450 DA par hectare. La tarification actuelle, selon Guemraoui & Chabaca (2005) couvre seulement 50 % des charges d'exploitation des offices d'irrigation. Les coûts de pompages privés présentent une évolution moins marquée dans le temps puisqu'ils ne dépendent que de la facture énergétique. D'autant plus que les prix d'électricité et de gasoil qui sont les deux principales sources d'énergie utilisées pour faire fonctionner les pompes, n'ont connu qu'une faible augmentation depuis le début des années 1990. D'ailleurs la part des charges liées à l'eau de la nappe pour un irrigant de la Mitidja-ouest représente moins de 10 % des charges totales comme le montre Figure 43.

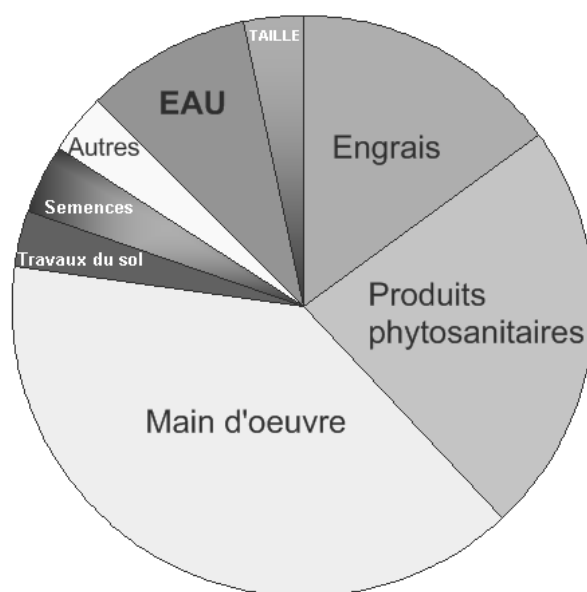


Figure 43. Part relative de chaque charge par rapport aux charges totales moyennes des 15 irrigants.

On observe en effet que la part relative des charges liées à l'eau d'irrigation hors matériel (amortissements), est de l'ordre de 9%. La main d'œuvre, les produits phytosanitaires et les engrais constituent à eux seuls plus des $\frac{3}{4}$ des charges totales.

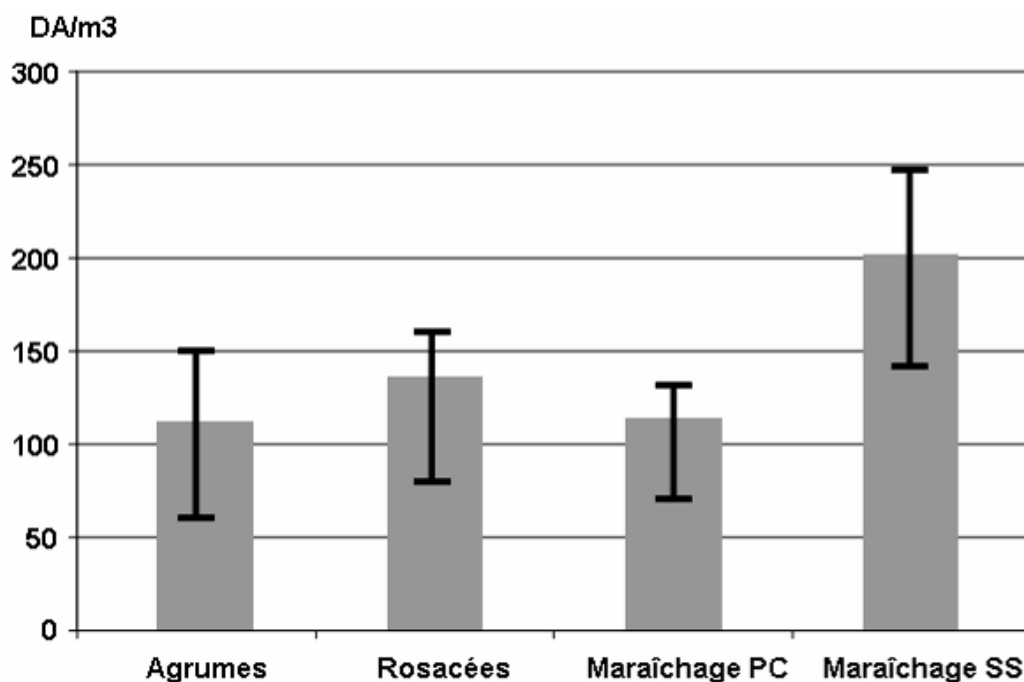


Figure 44. Valorisation de l'eau par type de culture dans la Mitidja-ouest.

La valorisation de l'eau d'irrigation par les irrigants est différente selon les cultures et peut aller du simple au double (Figure 44). Les calculs que nous avons effectués à partir des excédents bruts d'exploitations à l'aide du simulateur Olympe pour les cultures irriguées (sans irrigation le revenu est considéré nul) révèlent une valorisation de 60 DA minimum par mètre cube d'eau pour les agrumes, alors que le minimum pour le maraîchage sous serre est de l'ordre de 140 DA par mètre cube d'eau. Le maraîchage sous serre est la culture qui valorise le mieux l'eau d'irrigation avec un plafond de 250 DA/m³. L'écart type moyen des valeurs calculées est de 30 DA/m³.

4. Estimation des consommations en eau à l'échelle de la Mitidja-ouest

La somme des volumes d'eau mobilisés par irrigant, selon le protocole décrit dans la Figure 32 nous donne le volume d'eau total utilisé par culture et par hectare. La Figure 45 illustre les consommations individuelles de chaque irrigant par culture, ramenées à l'hectare.

La moyenne des volumes d'eau utilisés par culture est ensuite utilisée pour faire une extrapolation à l'échelle régionale de la Mitidja-ouest pour estimer la demande en eau correspondant à la campagne agricole 2006-2007.

Les volumes d'eau consommés varient entre 5000 et 6000 m³ par ha et par an pour les agrumes, entre 5000 et 5500 m³ par ha et par an pour les rosacées, entre 4000 et 4500 m³ par hectare et par an pour le maraîchage de plein champ et enfin entre 4500 et 5000 m³ par hectare et par an pour le maraîchage sous serre. Selon la culture, les différences entre les apports des irrigants oscillent entre 10 et 15 %. Ceci pourrait s'expliquer en partie par la perception individuelle des volumes d'eau nécessaire à chaque culture.

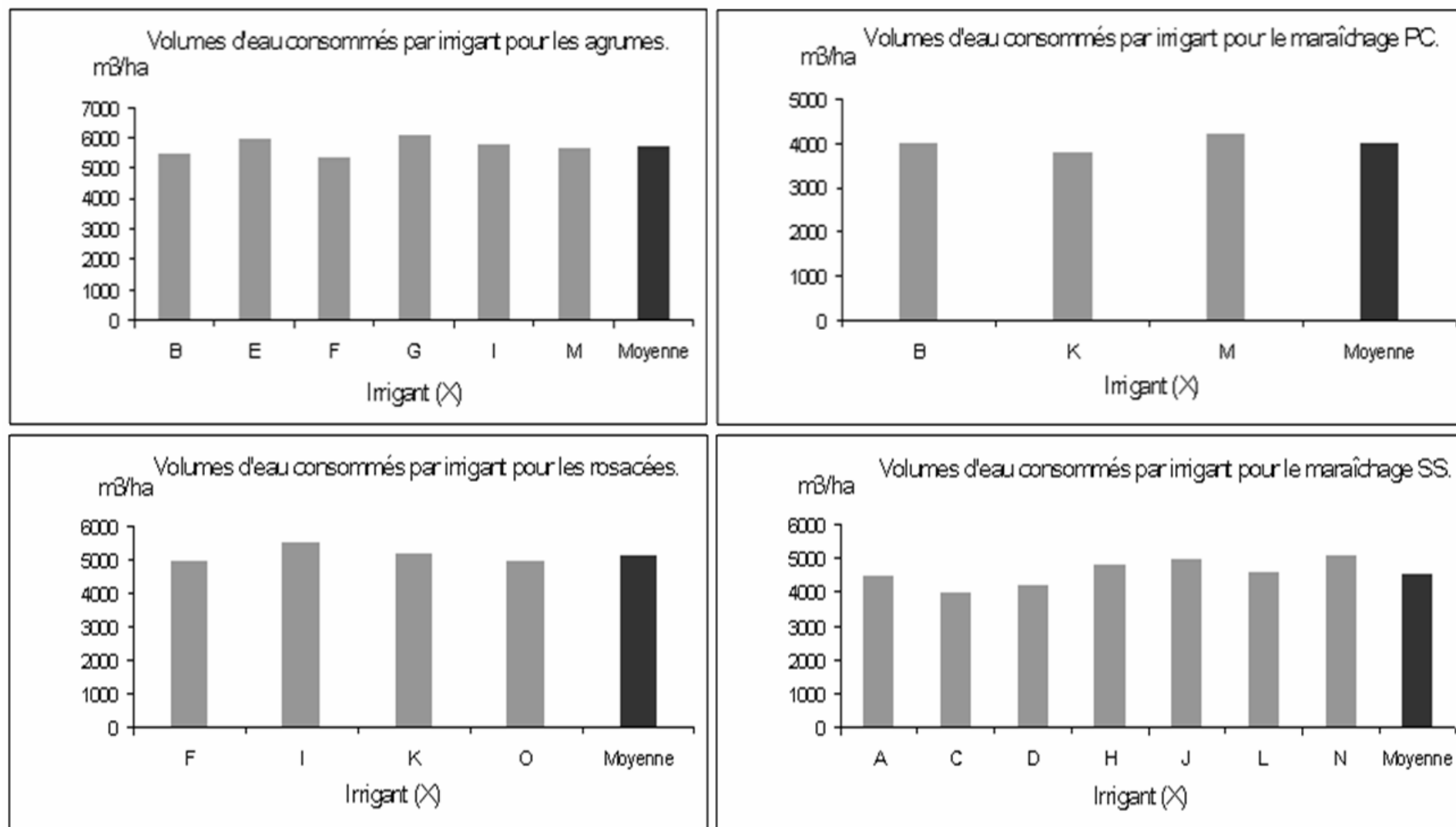


Figure 45. Volumes d'eau consommés par culture et par hectare pour chaque irrigant enquêté pour la campagne agricole 2006-2007.

Si l'on ramène les consommations d'eau par irrigant, on obtient la répartition présentée dans la Figure 46.

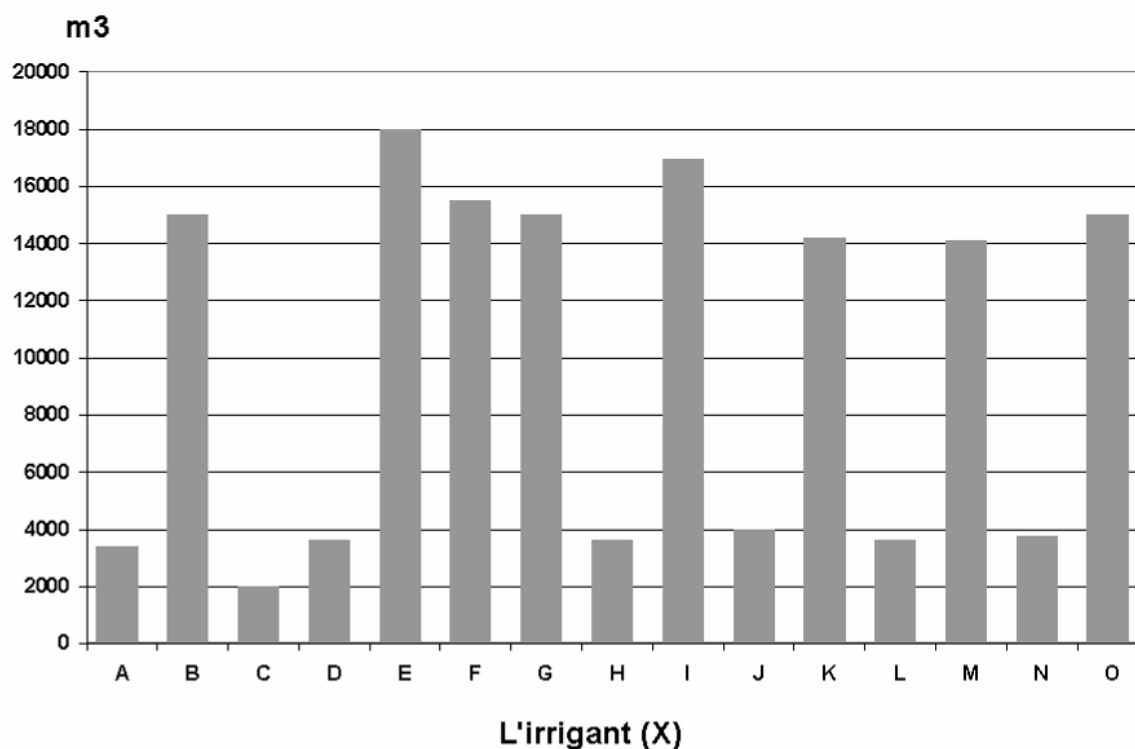


Figure 46. Volumes d'eau consommés par chaque irrigant enquêté durant la campagne agricole 2006-2007.

Cette répartition est liée à la superficie travaillée par chaque irrigant. Ce sont les locataires qui travaillent les superficies les plus faibles (0.75 ha en moyenne) et donc une consommation d'eau plus faible par rapport aux attributaires qui travaillent en moyenne dans le cas des cultures irriguées, une superficie de 2.5 ha.

4.1. Agrégation des consommations individuelles à l'échelle régionale

Grâce à la modélisation fonctionnelle que permet le simulateur Olympe, nous avons pu faire une estimation de la demande actuelle en eau par type d'EAC divisée. Cette estimation a été faite à partir des consommations d'eau individuelles par culture et par irrigant que nous avons présentées et discutées plus haut. En considérant l'assolement de chaque irrigant, une consommation moyenne d'eau a été calculée par type de culture et par hectare. La valeur obtenue pour chaque culture a été ensuite agrégée à l'échelle de la Mitidja-ouest proportionnellement aux superficies occupées durant la campagne agricole 2006-2007 correspondant à une année climatique moyenne.

La part des volumes d'eau utilisés pour chaque culture irriguée dans la Mitidja-ouest a été calculée et agrégée à partir des consommations types et des assolements selon la proportion de chaque culture dans toute la région (Figure 47).

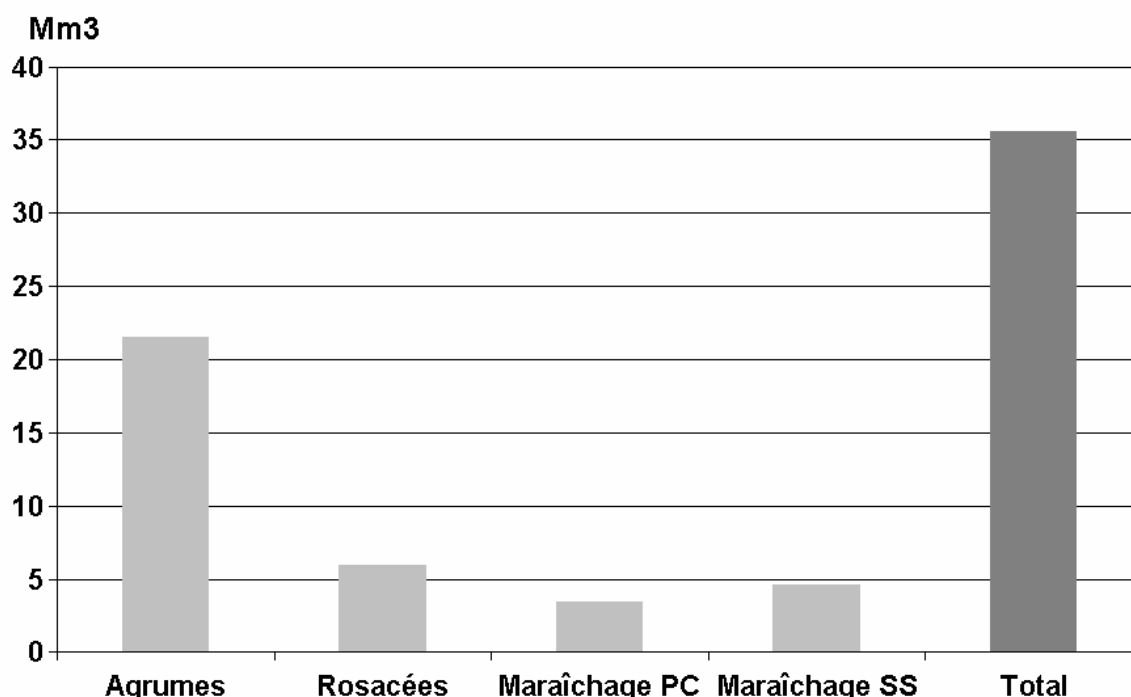


Figure 47. Volumes d'eau d'irrigation consommés en millions de m³ pour l'ensemble des cultures irriguées de la Mitidja-ouest pour la campagne 2006-2007.

Les agrumes constituent de loin la culture la plus consommatrice d'eau dans la Mitidja-ouest. Ceci est dû à plusieurs facteurs. D'abord la superficie totale occupée par les agrumes est la plus importante : 3 700 ha soit près de 40% de la superficie totale de la Mitidja-ouest (9 500 ha). Ensuite, hormis quelques jeunes plantations irriguées en goutte-à-goutte, la quasi totalité de ces agrumes est irriguée en gravitaire, ce qui requiert des volumes d'eau plus importants, estimés pour une année climatique moyenne à 4850 m³/ha hors pluviométrie en climat méditerranéen, selon la FAO. Enfin, compte tenu de la durée nécessaire aux agrumes pour atteindre la pleine production et afin d'optimiser leur revenus, souvent des irrigants pratiquent aussi des cultures maraîchères intercalaires irriguées sur des jeunes vergers déclarés uniquement en agrumes, de ce fait des volumes d'eau plus importants sont nécessaires. Le maraîchage de plein champ, à surface égale avec le maraîchage sous serre, requiert en général moins de volume d'eau du fait de la pluviométrie qui ne profite pas au maraîchage sous serre. Les rosacées, telles qu'elles sont irriguées dans la Mitidja-ouest, nécessitent à chaque irrigation autant d'eau que les agrumes, une différence résidant cependant au niveau du

nombre d'irrigations, en moyenne de 5 pour les rosacées et de 7 à 8 pour les agrumes (Cf. annexe 7).

4.2. Comparaison des résultats de l'approche technico-économique avec ceux de la situation de référence

Si l'on compare à l'échelle de la Mitidja-ouest les consommations estimées à partir de cette approche technico-économique avec les estimations que nous avons faites à l'aide de BilCema (Figure 27, chapitre 2), on obtient des résultats différents. En effet, la consommation totale estimée à partir de l'analyse technico-économique, est supérieure aux estimations basées sur l'approche agropédoclimatique (Figure 48).

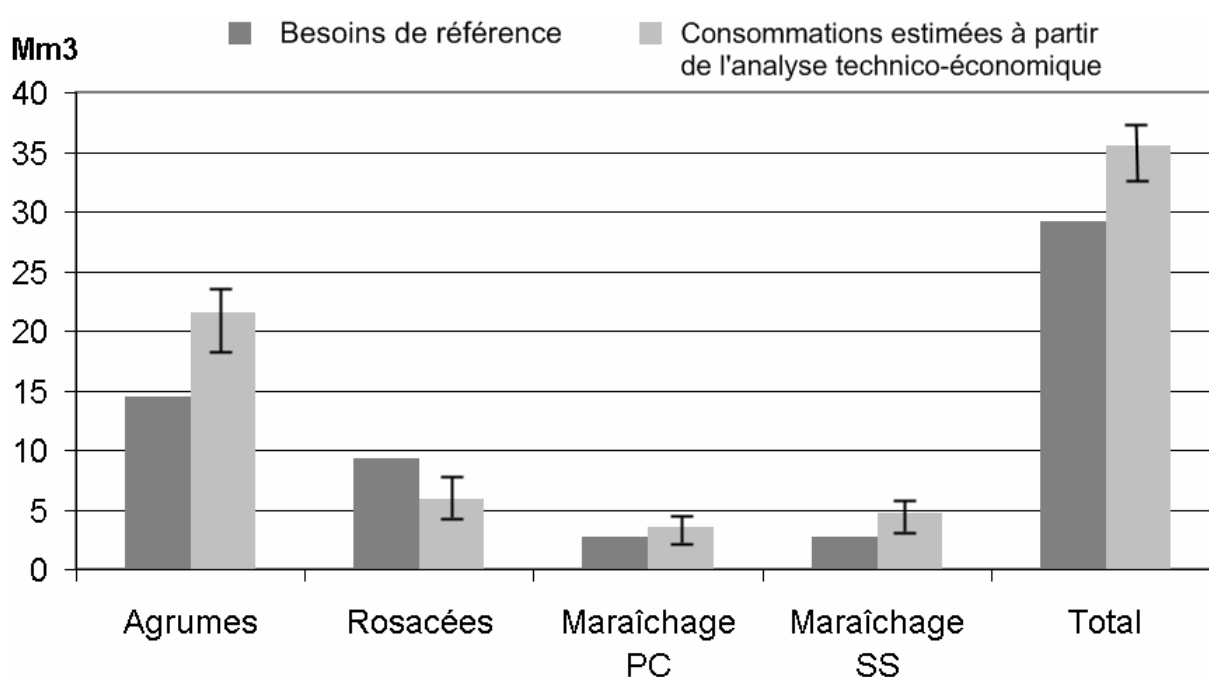


Figure 48. Comparaison des volumes d'eau d'irrigation (Mm^3) estimés à l'aide de BilCema, avec les volumes estimés à partir de l'analyse technico-économique de 15 irrigants pour la campagne 2006-2007.

Cette différence entre les volumes consommés et les volumes estimés pour toute la région est de l'ordre de 20 %. Les consommations d'eau établies à partir des calculs technico-économiques pour la campagne agricole 2006-2007 sont supérieures aux estimations faites à l'aide de BilCema pour une année climatique moyenne. Ceci pourrait s'expliquer soit par une sous estimation du modèle BilCema des besoins théoriques des cultures, soit par des apports d'eau excessifs de la part des irrigants. Cependant, pour les rosacées, les apports d'eau calculés sont inférieurs aux besoins de référence estimés. L'hypothèse du choix arbitraire que nous avons fait pour la valeur de la profondeur d'enracinement maximale pour cette culture (Chapitre 2), ne peut expliquer à elle seule une telle différence du fait des tests de sensibilité

que nous avons effectués sur le paramètre profondeur racinaire Z dans BilCema. L'utilisation fréquente du goutte-à-goutte pour les rosacées, contrairement aux agrumes irrigués en gravitaire, est un second facteur explicatif de cette différence. Selon l'UNESCO (2001), la demande ne peut dépasser les besoins que si l'offre est surabondante et très accessible. Or, dans le cas de la Mitidja-ouest, on ne peut pas parler de surabondance de la ressource, du fait de la nécessité d'organisation et de partage des tours d'eau autour d'une même ressource. Toutefois, de par la faible proportion que représentent les charges liées à l'eau d'irrigation par rapport aux charges totales, nous pouvons supposer que les irrigants ne sont pas incités à limiter leurs apports.

On pourrait faire donc l'hypothèse que les irrigants apportent plus d'eau qu'il n'en faut. Mais cette hypothèse ne pourrait avoir de sens que si l'efficacité d'utilisation de l'eau était prise en compte. En effet, l'efficacité de l'irrigation constitue un indicateur pour révéler le niveau de performance des irrigations entre la ressource et les cultures irriguées ; cela correspond au ratio entre les besoins en eau estimés des cultures et les volumes d'eau réellement apportés. Mailhol (2005) indique que l'existence de contraintes sur la ressource mais aussi sur le matériel fait qu'il existe souvent une inadéquation entre les besoins en eau de la plante et les apports réels de l'agriculteur. Dans les pays du Maghreb, l'intervention de l'Etat dans le domaine de la grande hydraulique avec des objectifs d'intensification, n'a pas atteint les résultats escomptés. Dans la Mitidja-ouest, en dépit des efforts de financement (PNDA) pour une meilleure efficacité de l'irrigation au travers des subventions des matériels d'irrigation modernes réputés économes en eau tel que le goutte-à-goutte, les irrigants continuent majoritairement à utiliser l'irrigation gravitaire.

La mesure de la performance dans les périmètres irrigués, ces 20 dernières années, a été l'objet de plusieurs études, des indicateurs de performance quantifiables ayant été définis. Toutefois, des indicateurs quantitatifs ne permettent pas à eux seuls d'évaluer la performance de façon satisfaisante (Manor & Chambouleyron 1993). Il existe donc des aspects de la performance, telles que les contraintes, l'organisation et la conviction de l'irrigant, qui nécessitent une approche qualitative.

Afin de vérifier la validation des consommations en eau des irrigants, nous avons utilisé une méthode d'analyse basée sur la répartition géographique des prélèvements souterrains. C'est ce que nous présentons dans la section 4.

5. Estimation de la demande en eau régionale à partir des volumes d'eau pompés

Les irrigants, en particulier les maraîchers, ont toujours un accès à la nappe souterraine ; c'est même une condition implicite pour faire du maraîchage. Il est à noter, en effet, que le recours au réseau collectif dans le cas du maraîchage est quasi impossible, compte tenu des faibles volumes d'eau distribués par l'ONID et de la priorité donnée à l'arboriculture fruitière. Seul le maraîchage intercalaire (avec l'arboriculture fruitière), peut bénéficier de l'eau du réseau collectif. La nappe de la Mitidja constitue donc une ressource garantie.

Afin de vérifier les volumes d'eau prélevés par les irrigants, nous avons effectué des mesures de débits sur 15 autres forages choisis sur la base de leur répartition géographique (trois secteurs) dans la commune de Mouzaïa ainsi que de leur double usage irrigation-AEP. En ce qui concerne la répartition géographique des prélèvements de l'eau à partir des forages, nous avons voulu faire une analyse statistique de distribution. Du fait de la taille cet échantillon inférieur à trente observations, donc insuffisant pour tester des lois statistiques, nous avons réalisé des tests empiriques au travers de trois types d'analyses : en composantes principales (ACP), BOX-PLOT et classification ascendante hiérarchique (CAH). Cette dernière basée sur le calcul d'un coefficient de ressemblance, permet de classer chacun des 15 forages dans le groupe où le coefficient de ressemblance est le plus proche de celui de sa valeur. Les variables qui expliquent la plupart des prélèvements sont la profondeur initiale des forages ainsi que le niveau d'eau actuel, avec une corrélation négative : plus la profondeur initiale est importante et/ou le niveau d'eau actuel est bas, moins on prélève d'eau. Il ressort également une forte corrélation positive entre le débit des pompes et la proportion d'agrumes irrigués. La distribution des prélèvements s'avère indépendante du nombre de bénéficiaires d'un même forage ainsi que de la superficie totale irriguée à partir d'un même forage. En effet, les prélèvements les plus importants ne sont pas directement liés au nombre d'usagers, car ceux-ci peuvent être des habitants et/ou plusieurs locataires qui irriguent en goutte-à-goutte. Les autres variables caractérisant les forages n'ont pas d'impact sur la variance de la distribution des prélèvements.

On aboutit à une classification des forages en trois classes (Figure 49).

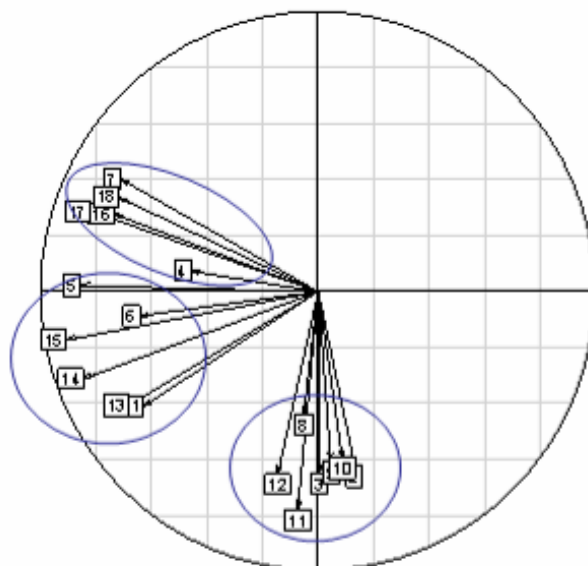


Figure 49. Répartition des forages selon leurs caractéristiques.

Les prélèvements sont répartis sur deux axes perpendiculaires. L'axe vertical représente les débits pompés, et l'axe horizontal représente les différentes cultures irriguées. Une première classe, que nous allons appeler « Prélèvement type 1 », correspondant à 1/3 de l'échantillon, compte uniquement de l'arboriculture fruitière avec une forte dominance des rosacées. Les agrumes présents sont pour la plupart des jeunes plantations. Cette classe renferme les forages les plus profonds (> 90 m avec des débits < 8 l/s). Il est à noter également que cette classe est celle qui contient le plus d'usages combinés irrigation/AEP. Ceci peut paraître paradoxal : c'est là où il y a deux types d'usages qu'il y a le moins de prélèvements. La majorité des pompes sont immergées et fonctionnent à l'énergie électrique. La moyenne des prélèvements estimée par forage pour cette classe est de $62 \text{ m}^3/\text{jour}$ pour un niveau d'eau moyen au moment de l'enquête de 45 m.

La deuxième classe, que nous appellerons « Prélèvement type 2 » correspond également à 1/3 de l'échantillon. On y observe une répartition égale entre les agrumes d'une part et les rosacées et/ou les cultures maraîchères sous serres d'autre part. Tout le maraîchage est contenu dans cette classe. Les pompes utilisées sont à 60 % immergées électriques et à 40 % verticales, et fonctionnent au gasoil. Les forages ne sont sollicités que pour l'irrigation, avec une moyenne de prélèvement par forage de $120 \text{ m}^3/\text{jour}$. La profondeur moyenne des forages est de 80 m et le débit moyen des pompes est de 10 l/s pour un niveau d'eau au moment de l'enquête de 38 m.

La dernière classe, « Prélèvement type 3 », représente le tiers restant de l'échantillon et affiche un prélèvement moyen par forage de $285 \text{ m}^3/\text{j}$, ce qui correspond à près de 5 fois le prélèvement de la première classe et à plus du double de celui de la deuxième classe. La

culture dominante est l'arboriculture avec une forte présence d'agrumes. Il n'y a pas de maraîchage dans cette classe. L'ensemble des pompes utilisées par les irrigants sont immergées électriques et débitent en moyenne 19 l/s. Les forages de cette classe ont tous été creusés à des profondeurs inférieures à 80 m pour un niveau d'eau au moment de l'enquête de 33 m. Les irrigants de cette classe ne fournissent pas d'eau potable aux habitants. Un facteur historique peut expliquer cette répartition. À l'origine, avant la création des domaines, le choix du lieu de plantation des agrumes a été dicté par la présence de forages à des endroits où la nappe est la plus proche de la surface. Ainsi, la quasi totalité des vieux vergers d'agrumes est située dans la partie ouest du périmètre irriguée qui est la plus basse topographiquement. Les relevés GPS que nous avons effectués indiquent 40 m d'altitude pour ce secteur ouest contre 58 m d'altitude pour le secteur est et 94 m pour le secteur sud.

Concernant la dimension temporelle des prélèvements, un travail de suivi hebdomadaire sur ces 15 forages, étalonnés à l'aide du débitmètre à ultrasons, a été entrepris au mois de janvier 2008 par l'Institut National Agronomique d'Alger dans le cadre du projet Sirma. Ce travail de suivi a été réalisé durant six mois par un enquêteur recruté à cet effet, accompagné d'un élève ingénieur en fin de cycle. Les usages pour l'irrigation et l'AEP ont été pris en compte à chaque passage. Les premiers résultats de ce travail de suivi ont confirmé les résultats de nos enquêtes individuelles : les prélèvements d'eau souterraine pour l'irrigation débutent à la fin du mois d'avril et augmentent progressivement jusqu'au mois de juin qui constitue un pic en terme de demande en eau d'irrigation. C'est en effet le mois où tous les forages sont sollicités de façon importante par rapport aux mois précédents, donnant ainsi un volume total prélevé correspondant au double de celui du mois de mai. Le suivi ayant été arrêté à la fin du mois de juin, nous n'avons pas pu comparer les prélèvements des autres mois. Nos enquêtes révèlent cependant que les mois de juillet et août correspondent eux aussi à un niveau de demande élevé mais qui décline progressivement avec les récoltes de maraîchages.

Cette analyse nous montre que la distribution des forages est relativement équilibrée et correspond bien aux trois classes précédemment décrites. L'extrapolation de ces classes à l'ensemble de la Mitidja-ouest peut nous renseigner notamment sur les volumes totaux prélevés et sur le taux d'utilisation des forages. Si l'on considère que les 900 forages de la Mitidja-ouest se répartissent selon cette classification, on arrive à un prélèvement total journalier de près de 190 000 m³ par jour, soit 26 millions de m³ pour 135 jours de prélèvements (de mai à la mi septembre), soit près de 10 millions de m³ en moins par rapport à l'analyse technico-économique et 3 millions de moins par rapport aux besoins de référence. Cependant, les forages utilisés par les irrigants que nous avons enquêtés pour notre analyse

technico-économique, ne suivent pas la répartition des trois types de prélèvement. En effet le choix des EAC divisées à enquêter s'est fait selon une typologie (Figure 35) basée sur plusieurs facteurs (cultures, accès à l'eau, travaux communs dans l'EAC) et non sur le type de forage. De ce fait, chez les 15 irrigants enquêtés, on retrouve un seul forage de type 1, sept forages de type 2 et sept forages de type 3. C'est ce qui explique la différence de près de 10 millions de m³ citée ci-dessus. Ceci renvoie à la limite de la taille de l'échantillon utilisé dans les deux analyses, échantillon qu'il conviendrait d'élargir afin d'arriver à des estimations plus précises.

Les consommations d'eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest dépasseraient cependant les 25 millions de m³ annuellement. Ce volume prélevé, ramené aux superficies agricoles de toute la région de la Mitidja-ouest (9500 ha), donnerait une dose moyenne à l'hectare de l'ordre de 2 600 à 3000 m³/an, sachant que près d'un tiers de cette superficie n'est pas irrigué (céréales). Si l'on considère d'une part la mauvaise répartition des prélèvements par rapport à la surface irriguée, d'autre part des pertes importantes –estimées à 50 % par l'ONID– du fait de l'utilisation courante de matériels et de conduites d'amenées vétustes (ces pertes sont bien entendu relatives car elles réalimentent partiellement la nappe de la Mitidja), cette dose moyenne donne une indication sur la capacité des forages existants à irriguer toute la superficie agricole de la Mitidja-ouest sans recourir au réseau collectif ni à de nouveaux forages. En effet, dans un contexte d'irrigation de complément, une dose d'irrigation de 2600 m³/ha pourrait suffire à irriguer la totalité de la Mitidja-ouest à condition d'optimiser les apports en eau d'irrigation (améliorer les efficacités) et recourir à des variétés précoces ou tardives afin de mieux bénéficier de la pluviométrie.

Dans ce travail nous n'avons pas tenu compte de l'offre en eau, en posant l'hypothèse implicite d'une offre illimitée. Néanmoins, il convient de préciser que l'offre en eau constitue un élément important pour la pertinence des résultats de ce type d'analyse et qu'il serait intéressant d'avoir un travail de recherche complémentaire dans ce sens.

6. Conclusion

Le recours à l'analyse technico-économique des systèmes de culture offre un cadre d'analyse intéressant pour déterminer la demande en eau pour une campagne d'irrigation donnée, conditionnée par un contexte social, économique, institutionnel, climatique,... Cependant, la réaction des acteurs face à ces changements ne peut être simplement appréhendée par l'agrégation des résultats individuels. Une typologie d'exploitations, à l'aide d'enquêtes de structures, permet de constituer des groupes relativement homogènes qui facilitent l'agrégation des résultats à l'échelle d'un territoire ou d'une région. Néanmoins, les

informations sur le fonctionnement des EAC divisées n'étant pas disponibles, nous avons dû réaliser des enquêtes approfondies sur un échantillon restreint. Afin de valider et discuter nos résultats, une analyse en présence de plusieurs agriculteurs et autres acteurs contribuant au fonctionnement de l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest, a été réalisée sous forme de sessions participatives. En effet, les comportements individuels étant souvent la résultante de plusieurs facteurs économiques, mais aussi socio-institutionnels, coexistants dans l'environnement de l'agriculteur, il nous paraissait nécessaire de les intégrer dans l'étude et l'analyse de la demande en eau à l'échelle régionale.

La modélisation technico-économique à l'aide du simulateur Olympe nous a permis de mettre en perspective la complexité des interactions qui conditionnent la demande en eau et son évolution à l'échelle d'un territoire. Nous avons maintenant une représentation plus précise du fonctionnement technico-économique des EAC divisées (majoritaires dans la Mitidja-ouest) au travers de la typologie issue d'enquêtes individuelles.

La validation des différentes stratégies à l'échelle régionale, réalisée de manière collective, visait la consolidation des résultats de ce travail. Ainsi, afin d'affiner et aussi de valider les résultats obtenus jusqu'ici, un travail collectif avec les acteurs de l'agriculture irriguée de la Mitidja-ouest (attributaires, locataires et représentants d'institutions agricoles), a été mené à la fin de l'année 2007 et au début de l'année 2008. Dans la partie qui suit, nous faisons une analyse prospective de l'évolution des systèmes de production et de l'impact de cette évolution sur les besoins en eau des irrigants. La démarche méthodologique et les résultats obtenus sont présentés dans le chapitre 4 ci-après.

Chapitre 4

Chapitre 4

Une approche participative pour l'exploration de la demande en eau régionale

1. Introduction

Nous allons, dans ce chapitre, nous intéresser aux arrangements (définis plus loin) entre acteurs du secteur de l'agriculture irriguée, et particulièrement aux modalités d'organisation dans les EAC divisées ainsi qu'à leurs évolutions possibles, au travers d'une approche participative.

Dans le cas des EAC, les règles mises en place par les agriculteurs seront analysées sous cette définition des arrangements, afin d'appréhender les logiques de fonctionnement formel et informel au sein des EAC divisées et de faire une analyse prospective de leur devenir à l'aide de scénarios. Ces scénarios seront discutés et validés de façon collective en présence d'agriculteurs et de représentants d'institutions agricoles locales. Avant de présenter les différentes phases de construction de la méthode que nous avons utilisée, puis des résultats obtenus, nous allons d'abord présenter et synthétiser les différentes approches participatives qui existent, afin de nous positionner par rapport à ces approches dans le cadre de cette recherche. Nous nous pencherons essentiellement sur les démarches participatives qui visent le développement agricole et la gestion des ressources naturelles renouvelables. Nous présenterons ensuite les différentes étapes de la mise en œuvre de la méthode que nous avons utilisée, les résultats obtenus et leurs limites ainsi que les différents scénarios d'évolutions que nous avons discutés lors de sessions participatives. Enfin, nous allons tester un scénario, le plus plausible, et confronter les résultats obtenus en termes de besoins en eau avec ceux issus de l'approche agropédoclimatique de référence (chapitre 2), pour voir l'évolution potentielle de la demande eau dans la Mitidja-ouest.

2. Pourquoi une approche participative pour la demande en eau?

Depuis plusieurs années maintenant, de nouvelles approches visent à améliorer la gestion des ressources naturelles. Ainsi, la gestion intégrée de l'eau a permis d'apporter beaucoup de solutions en faisant appel à plusieurs disciplines. Aujourd'hui, une nouvelle approche scientifique propose d'aller encore plus loin, en faisant se concerter les acteurs, depuis le simple usager jusqu'aux représentants des institutions locales, régionales et nationales : il s'agit de la *participation*.

La gestion des ressources naturelles renouvelables en général, des ressources en eau en particulier, a connu ces dernières décennies dans beaucoup de pays un transfert de pouvoir de l'Etat aux communautés locales : c'est la décentralisation. Même les pays en voie de développement, suite aux différents ajustements structurels, se sont engagés dans un processus de décentralisation. Narayan (1993) In Pretty (1995) indique qu'une étude sur l'eau en milieu rural ayant concerné 49 pays dans le monde (Afrique, Asie et Amérique latine) montre que la participation a été le premier facteur contributif au succès de projets d'adduction d'eau.

Il existe plusieurs liens, parfois complexes, entre la participation et la décentralisation (Barnaud, 2008). Selon D'Aquino (2002), la décentralisation est souvent de forme, elle est peu participative et le pouvoir réel des communautés locales reste, dans bien des cas, faible devant le pouvoir politique des pays, en particulier quand il s'agit des ressources naturelles renouvelables (Agrawal & Ostrom, 2001). Le fonctionnement d'un système irrigué, à titre d'exemple, résulte de tous les comportements individuels des acteurs qui le constituent et de leurs interactions (Barreteau, 1998).

Dans le cas de la Mitidja-ouest, le transfert des responsabilités a été brutal et aussi bien les attributaires que les institutions locales se sont retrouvés dans un nouveau système avec de nouvelles interactions, placés dans une position de gestionnaires (EAC pour les uns et office d'irrigation pour les autres) à laquelle ils n'avaient pas été préparés. Pour intégrer ces interactions et mieux comprendre ce que peut apporter la participation dans le domaine de la gestion de l'eau, nous allons d'abord faire une brève rétrospective de la participation.

Bref retour à l'histoire

On peut situer les débuts de la participation à l'époque du célèbre guide spirituel et politique indien Mahatma Gandhi, décédé en 1948, et qui disait « *Ce que vous faites pour moi sans moi, vous le faites contre moi* » (Bachiri, 2006). Ceci montrait déjà la volonté de certains leaders révolutionnaires comme Gandhi ou Mandela (tous deux avocats) de convaincre la population d'imposer à leurs dirigeants un droit de participer aux prises de décisions. Dans les domaines politique et militaire, suivant une logique stratégique, la notion d'outils participatifs basés notamment sur des jeux de rôles, a fait son apparition depuis plus de cinquante ans (Dionnet *et al.*, 2006).

Cependant, c'est depuis le début la fin des années 1960 que la conception et le développement des démarches participatives a connu un essor important (D'Aquino, 2002). Le concept de participation s'impose ainsi comme un nouveau paradigme dès le début des années 1970 (Barnaud, 2008). Les organismes internationaux telles la Banque Mondiale ou la FAO, au

travers de conférences internationales, ont commencé à relever l'importance de l'implication des populations dans les projets de développement sous le terme de "participation populaire", constatant l'échec des programmes d'aide au développement conçus sans l'implication effective des populations destinataires de ces programmes. Plus tard, a été développé le concept d'aide à la décision DSS (Decision Support System) à l'aide de supports interactifs, qui avait pour but l'amélioration et l'efficacité des prises de décisions en proposant des solutions *ad hoc* en fonction des situations (Scott Morton, 1971).

Depuis une vingtaine d'années, dans beaucoup de pays, les actions de développement sont progressivement passées d'une politique uniquement interventionniste vers une implication de plus en plus « évidente » de la population dans la participation à l'élaboration et la mise en œuvre de leur propre développement. La décentralisation (participative) requiert trois exigences : le partage et la circulation de l'information, le renforcement des capacités de prise en main par les populations et enfin la bonne organisation de ces populations visées par la décentralisation (Bonnal *et al.*, 2003). La complexité d'une telle dynamique réside dans la responsabilisation des populations en tant qu'acteurs et non pas uniquement comme bénéficiaires du développement.

Parallèlement à la participation pour le développement, il s'est développé un autre type de participation dans les pays développés : la démocratie participative. En effet, cette autre forme de participation, comme par exemple la démocratie électronique ou la participation citoyenne en ligne –faisant appel à une participation des parties prenantes via les moyens technologiques modernes tel qu'Internet pour des enquêtes et sondages d'opinion ou encore pour des forums de discussion– est utilisée de plus en plus dans les pays développés (OCDE, 2003).

La notion de participation au sens de l'implication directe des acteurs, a été recommandée par l'agenda 21 des nations unies en 1992 (sommet de Rio de Janeiro) visant le développement durable défini entre autre, comme étant un modèle à la fois écologiquement viable, économiquement efficace et socialement équitable: « *l'un des moyens pré-requis pour atteindre un tel mode de développement réside dans le renforcement de la **participation des citoyens** aux processus de décision les concernant* » (Barnaud, 2008).

Parallèlement, les organisations non gouvernementales (ONG), réputées proches des populations et des communautés villageoises, ont initié des projets de développement à l'échelle locale afin d'aider ces populations à se prendre en main et promouvoir leur développement. Selon la FAO, ces tentatives sont restées d'envergure limitée mais elles ont contribué, notamment dans les pays où le désengagement de l'Etat s'est fait brutalement, à aider les populations en les impliquant, à se maintenir et à se développer.

Le développement des approches intégrées pluridisciplinaires et multi-échelles a également favorisé progressivement le développement du concept de participation. L'ouvrage de Chambers « *Les paysans d'abord* » écrit en 1989 fut le promoteur du succès des approches participatives avec la naissance de l'analyse rurale participative (PRA) (Barnaud, 2008).

Ainsi le recours à la participation des populations aux projets de développement semble être admis. À titre d'exemple, en 2000, dans l'article 14 de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau dédié à l'information et à la consultation du public, recommande la participation de la population à la mise en œuvre de cette directive : « *Les États membres encouragent la participation active de toutes les parties concernées à la mise en œuvre de la présente directive, notamment à la production, à la révision et à la mise à jour des plans de gestion de district hydrographique. Les États membres veillent à ce que, pour chaque district hydrographique, soient publiés et soumis aux observations du public, y compris des utilisateurs : un calendrier et un programme de travail,..., une synthèse provisoire des questions importantes,..., un projet de plan de gestion...* » (J.O.C.E. L 327, 2000).

Actuellement, on dénombre beaucoup de démarches participatives notamment, pour la gestion des ressources en eau qui constitue un centre de tensions et de conflits entre différents acteurs ayant des intérêts souvent divergents. Néanmoins, la distinction entre les différents types de démarches participatives s'avère difficile notamment à cause de l'existence d'une multitude de définitions de la participation en fonction du domaine d'application, du contexte social et économique (hétérogénéité, hiérarchie, moyens...) et des objectifs visés et des résultats attendus. Nous allons proposer quelques-unes dans la section 2.2.

Définition de la participation

Il existe une multitude de définitions de la participation. Selon la FAO, la participation dans le cadre du développement est une approche où l'ensemble des acteurs devraient être engagés de façon équitable et active dans la formulation des actions de développement à tous les niveaux : « *l'analyse, la planification, la mise en œuvre, le contrôle et l'évaluation des activités de développement* ». On distingue deux catégories d'acteurs dans la participation : d'une part les acteurs décideurs (politiques) et les acteurs experts (spécialistes), qui font partie du circuit formel de décision et d'autre part les acteurs intéressés, appelés également parties prenantes ou *stakeholders* (habitants, usagers, agriculteurs, entreprises, associations,...), jusqu'ici considérés comme extérieurs au dispositif formel en charge du pouvoir de décision (Fiorino In Allain, 2001). Dans ce travail nous adopterons l'appellation « **parties prenantes** » définie, par la FAO (1999), comme étant tous ceux qui sont « *impliqués dans un processus de développement qui leur est propre, mais également ceux qui sont touchés par ce processus de même que ceux qui participent à la prise de décisions* », dans la partie bibliographique de ce

chapitre, et l'appellation « **participants** » dans notre cas d'étude pour les acteurs ayant accepté de contribuer à notre démarche participative.

Pour la Banque Mondiale et l'OCDE la participation est un processus à travers lequel les parties prenantes influencent et partagent le contrôle des actions/initiatives de développement ainsi que les décisions liées aux ressources qui les concernent (White, 1994 et D'Aquino, 2002). Il s'agit là bien d'un processus volontaire qui demande une certaine mobilisation des parties prenantes autour de leur ressources afin de les gérer au mieux et d'assurer leur maintien dans un cadre organisationnel basé sur le partage des décisions.

Pour d'autres auteurs tels que Arnstein (1969) et Allain (2001), la participation peut aller d'une simple consultation de la population pour avoir son avis, jusqu'à la co-construction des règles et des lois qui régissent la société. Chambers *et al.*, (1989) définit, lui, la participation dans le domaine agricole, en donnant la priorité aux agriculteurs, comme étant un plus grand partage du pouvoir entre les des parties prenantes au travers de la reconnaissance de leur expérience et leur savoir-faire. Aujourd'hui, la participation est menée encore plus loin avec l'apparition de nouvelles approches qui privilégient les innovations locales. Il s'agit du développement participatif de technologies (*Participatory Technology Development: PTD*) et du développement participatif de l'innovation (*Participatory Innovation Development: PID*) (Pretty, 1995 ; Gündel, 1998 ; Edquist & Hommen, 1999 In Sumberg, 2005).

Ces nouvelles approches supposent toutefois, une bonne connaissance des pratiques locales (souvent complexes) et de leurs tendances d'évolution avant d'entreprendre une action de recherche et/ou de développement. Cette complexité (contextes, hiérarchies sociales,...) impose d'explicitier les interactions entre les parties prenantes, l'innovation, la technologie et la recherche (Sumberg, 2005). L'innovation locale donc ne constitue pas à elle seule la solution pour atteindre le développement, mais elle devrait plutôt accompagner un processus social (D'Aquino, 2002). En effet, plusieurs recherches récentes basées sur le principe de la modélisation d'accompagnement appelé communément Companion Modelling (ComMod) qui peut être combinée à des jeux de rôles et/ou à des modèles informatiques tels que systèmes multi-agents (SMA), ont donné des résultats intéressants (Bousquet *et al.*, 1996 ; Bousquet, 2001 ; Barreteau & Bousquet, 2001 Barreteau *et al.*, 2003 et D'Aquino, 2002). L'ensemble de ces démarches vise le développement. La modélisation participative est l'une des démarches intégrant de façon explicite l'avis d'acteurs dans le but de mener une réflexion collective et une compréhension mutuelle de ces acteurs unis par un enjeu commun (Bousquet *et al.* 2005, In Bécu, 2006).

Cependant, quelque soit la définition que l'on adopte, la participation suppose d'une part une approche ascendante de la gestion des ressources qui prend en compte les besoins des parties

prenantes et leurs contextes et d'autre part une reconnaissance de leurs compétences et de leur capacité à se prendre en main, et soutenir ainsi leur propre vision du développement. Ceci requiert *a fortiori* l'existence d'un bénéfice ou d'un intérêt qui constitue la source de motivation des acteurs pour participer.

Différents types de participation

Il existe plusieurs types de participations dans différents domaines, en lien avec la prise de décision. D'Aquino (2002) précise que chaque contexte est particulier et requiert un outil *ad hoc* selon une échelle allant du local au global : «*concevoir de nouveaux types d'outils, ou plutôt de réfléchir à de nouveaux types de conception, qui permettraient, à chaque échelle territoriale du local au global, une maîtrise approfondie par tous les individus des informations concernant la prise de décision*». Aujourd'hui il existe plus de trente termes et acronymes pour désigner les différentes méthodes participatives (Pretty, 1995).

L'ensemble des démarches participatives peut être classé selon deux critères : un critère d'objectifs et un critère de degré d'implication des parties prenantes dans le pouvoir de décision. Selon le premier critère, nous avons deux catégories : une catégorie où la participation n'est qu'un moyen pour atteindre un objectif, et une catégorie où la participation est une fin en soi, un objectif, dont le résultat entraîne un changement et une réorganisation du système de prise de décisions dans la société (Pretty, 1995 ; Nelson & Wright, 1995 In Barnaud, 2008). Cependant, même si cette classification paraît claire, les deux catégories sont concrètement souvent confondues et la participation des parties prenantes dépasse le simple fait de participer (Barreteau, 2007).

Selon le deuxième critère (degrés d'implication), Arnstein (1969) a proposé une échelle de 8 niveaux d'implication des parties prenantes que l'on peut résumer en trois catégories. À la base de l'échelle nous retrouvons la manipulation considérée comme de la non-participation, au milieu de l'échelle le « *tokenism* » qui correspond à une participation de pure forme des acteurs et enfin, au sommet de l'échelle, le réel pouvoir des parties prenantes appelé également pouvoir délégué.

Pretty (1995) propose une typologie des démarches participatives. Cette typologie est synthétisée dans le Tableau 10.

Tableau 10. Typologie des démarches participatives. Source: d'après Pretty (1995).

TYPE DE PARTICIPATION	COMMENT ?
Participation passive	Les parties prenantes sont simplement informées d'un projet (réalisé ou non).
Participation par la fourniture d'informations	Les parties prenantes répondent à des questionnaires mais sans possibilité d'influence ni d'accès aux résultats
Participation par la consultation	Les parties prenantes sont consultées par des experts sur leurs points de vue, lesquels peuvent influencer les solutions proposées, mais sans prendre part aux décisions
Participation pour des incitations matérielles	Les parties prenantes reçoivent une contrepartie matérielle ou autre à leur contribution à un processus participatif. Sans cette contrepartie, le processus n'a pas lieu
Participation fonctionnelle	Les parties prenantes participent en groupes pour promouvoir une nouvelle organisation ou de nouvelles solutions liées à un projet déjà engagé, sans avoir participé à sa planification.
Participation interactive	Les parties prenantes contribuent à la mise en place d'action pour créer ou renforcer des institutions locales.
Auto-mobilisation	Les parties prenantes prennent des initiatives pour modifier leur système, indépendamment des institutions extérieures à celui-ci.

Cette classification est centrée notamment sur les démarches qui visent le développement agricole et la gestion des ressources naturelles renouvelables. Elle n'est pas exhaustive, et suppose une précision du terme participation tel que le suggère Pretty (1995). En effet, les résultats de la participation dans les quatre premières catégories du Tableau 10 sont susceptibles de n'avoir aucun impact ni sur l'apprentissage ni sur le développement des participants. Dans cette classification le terme « participation » est donc utilisé en sachant qu'il n'aboutira pas toujours à une action de développement. Depuis 1999 un Groupe de travail de la FAO a adopté cette typologie et tente de développer des méthodes participatives afin d'assurer, avec l'implication des parties prenantes, la sécurité alimentaire dans le monde. La FAO consacre d'ailleurs plusieurs pages WEB à la participation (<http://www.fao.org/participation>).

Dans cette classification, il existe un chevauchement entre deux écoles de pensées. La première école, comme nous l'avons mentionné plus haut, considère la participation comme étant un moyen d'accroître l'efficacité (l'implication des parties prenantes augmente les chances d'adhésion de la population à un projet). La seconde école considère la participation comme étant un droit fondamental, visant la mobilisation et l'action collective (Pretty, 1995).

3. Matériels et méthodes

Avant de présenter notre démarche méthodologique de participation visant l'analyse des arrangements et leur évolution dans les EAC divisées de la Mitidja-ouest, il nous semble d'abord important de définir ce que nous entendons par le terme «arrangement».

Un arrangement est défini comme étant tout accord verbal ou écrit entre deux ou plusieurs personnes afin de surmonter une difficulté et/ou d'améliorer leurs activités (Ostrom, 2000). Pour réussir une *participation*, plusieurs règles sont d'abord mises en places et validées par l'ensemble des acteurs concernés et les organisateurs (facilitateurs) de la participation. Il s'agit là d'un premier arrangement qui d'une part, constitue un moyen pour mettre en place un processus participatif et qui d'autre part conditionne l'aboutissement et les résultats de cette rencontre multi-acteurs. Pour Ostrom (2000), ces arrangements, quand ils existent, sont construits dans le temps et basés sur une confiance mutuelle, déterminante dans le succès d'un lien social et son aboutissement à l'augmentation des gains de chacune des parties prenantes. Néanmoins, le caractère formel de ces accords peut être variable. Pour Van Den Hove (2000) un arrangement est un processus « *par lequel des acteurs de types différents sont réunis dans le but de contribuer de manière plus ou moins directe et plus ou moins formelle au processus de décision* ».

Il convient ainsi de préciser la différence entre le caractère formel et l'informel des arrangements. Selon Vandersypen *et al.*, (2007), le formel est défini comme étant une procédure fixe régie par un système juridique, le plus souvent écrite dans des textes, tandis que l'informel est soumis à des règles coutumières et ou à des habitudes locales. *A priori*, les arrangements, selon cette distinction, comprennent toujours un caractère informel justifié par leur existence même, en plus du cadre formel. Ostrom (1993) explique que les parties prenantes raisonnent plus à une échelle sociale qu'à une échelle institutionnelle ou à celle des équilibres budgétaires pour gérer l'accès à une ressource naturelle. Cette échelle est définie par des normes sociales, et l'accès à cette ressource est régulé par des règles mises en place et reconnues par les parties prenantes.

3.1 Construction d'une méthode participative appliquée à la Mitidja-ouest

La mise en oeuvre d'une démarche participative aux fins d'une recherche impliquant les acteurs concernés par celle-ci, quelque soit l'échelle, selon Argyris & Schön (1978, 1996) nous place dans une démarche de recherche-action. Cette démarche demande plusieurs « *conditions à réunir pour espérer apprendre* ». La théorie de l'action développée par Argyris & Schön (1978) permet un apprentissage organisationnel (« *organisational learning* »), qui consiste entre autre à identifier les comportements individuels et leurs interactions qui contribuent ensemble à la dynamique collective d'un groupe. La double boucle d'apprentissage décrite dans cette théorie suggère un processus heuristique permettant d'adapter continuellement les connaissances acquises aux nouveaux contextes.

Dans un souci d'attention aux impacts éventuels que pourrait avoir notre démarche sur le terrain, notamment auprès des agriculteurs, nous avons décidé tout d'abord de mettre au point un travail de réflexion impliquant plusieurs chercheurs à Montpellier. La légitimité de notre action, les acteurs à inviter, l'échelle spatiotemporelle à prendre en compte ainsi que le type d'outils d'appui appropriés à notre problématique sont autant de questions ayant fait l'objet de ces ateliers de réflexion. Les outils devaient permettre à la fois de bien mener les débats tout en ayant une position neutre, d'intégrer les connaissances des parties prenantes et des experts sur leurs systèmes (physiques et sociaux), et de simuler des scénarios sur l'évolution de la situation actuelle.

Afin de rendre compte de toutes ces étapes, qui nous paraissent déterminantes dans la réussite de notre démarche de construction méthodologique, nous donnerons dans le détail les éléments discutés lors de chaque atelier de réflexion et de chaque session participative avec les parties prenantes sur le terrain. Nous garderons le terme « **atelier** » pour toutes les rencontres visant la réflexion et construction de la méthode et le terme « **session** » pour les rencontres organisées sur le terrain avec les parties prenantes de la Mitidja-ouest.

La Figure 50 reprend l'ensemble des phases de mise en oeuvre de notre démarche participative et de son application sur le terrain. Différents allers-retours entre les phases de réflexion et de terrain ont été nécessaires à l'aboutissement de ce travail.

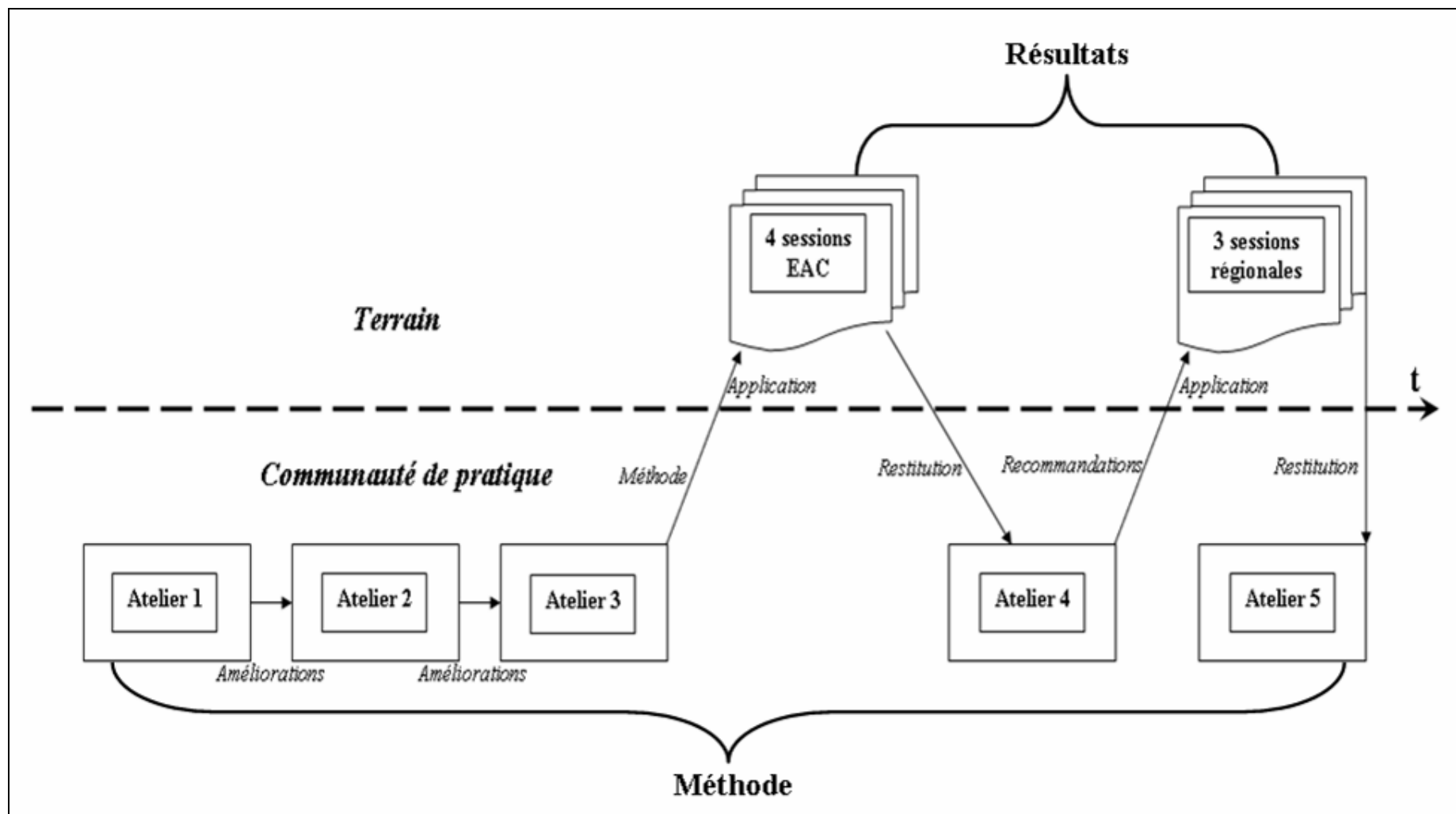


Figure 50. Les différentes phases de la construction méthodologique d'une démarche participative appliquée à la Mitidja-ouest.

Les phases de réflexion en communauté de pratique se sont déroulées sous forme de cinq ateliers, et les phases de terrain sous forme de différentes sessions participatives regroupant les parties prenantes. Dans cette partie concernant les matériels et méthodes, nous présentons dans le détail les cinq ateliers de réflexion.

Dans la partie consacrée aux résultats, nous présentons également dans le détail le déroulement des sessions participatives et les enseignements tirés de chaque session. La préparation de chaque session sur le terrain a nécessité plusieurs jours, car nous avons voulu rencontrer un maximum d'attributaires d'une même EAC, et convaincre les plus réticents d'entre eux, notamment les locataires, et dont la présence nous semblait indispensable. Pour cela, et afin de garantir un environnement de dialogue et d'échange le plus neutre possible, offrant aux participants les meilleures conditions pour pouvoir s'exprimer, nous avons pensé à un espace familier aux agriculteurs telle qu'une exploitation agricole. Nous avons choisi un container métallique (10m²) se trouvant à l'entrée d'une EAC, que le propriétaire a mis à notre disposition. Les contacts que nous avons établis sur le terrain depuis le début des enquêtes individuelles nous ont facilité d'une part la préparation du lieu des rencontres et d'autre part le choix des EAC divisées représentatives.

Les arguments que nous avons mis en avant pour intéresser les agriculteurs sont : 1) Rassembler le maximum de personnes qui partagent un espace de travail commun (attributaires et locataires) ; 2) Faire remonter leurs contraintes au niveau des institutions hydro-agricoles ; 3) Discuter ensemble de l'évolution de leur situation (scénarios) et de la faisabilité de leurs projets.

3.2 Atelier 1 : réflexion dans l'optique de construire une approche participative

Une première rencontre scientifique sous forme d'atelier de réflexion a duré quatre heures. Cet atelier portant sur la construction d'une démarche participative en vue de valider les résultats de terrain et de tester des scénarios d'évolution, a eu lieu le 25 septembre 2007 au Cemagref de Montpellier. Huit chercheurs et ingénieurs (Cemagref, IRD, Cirad et CNRS) et un facilitateur (Lisode), faisant partie d'une **communauté de pratique** en lien avec l'eau et l'agriculture, y ont participé. En effet, le principe de Communauté de pratique (Community of Practice ou CoP) créé par Lave et Wenger en 1991 (Lorenz, 2001), fait référence à un groupe de personnes qui, en collaborant mutuellement avec un centre intérêt commun, aboutit à un apprentissage social collectif.

Les interactions fréquentes et le partage des connaissances autour de problèmes similaires offrant au groupe la possibilité de co-construire des activités pour partie communes et pour partie complémentaires : « *Avec le temps, l'apprentissage collectif aboutit à des pratiques qui ... sont la caractéristique d'un certain type de communauté créé dans le temps ... Il est alors*

raisonnable d'appeler ces sortes de communautés des communautés de pratique » (Wenger, 1998). Nous avons fait donc appel à un facilitateur –personne qui aide un groupe de gens ayant des objectifs communs à les atteindre, sans prendre part à cette décision– dans le but de mettre en place un outil favorisant la pleine participation, la compréhension mutuelle et le partage de responsabilité (Kaner *et al.*, 1996).

L'objectif de cet atelier était d'abord une réflexion collective sur la mise en place d'une démarche participative avec les agriculteurs dans la Mitidja-ouest afin de tester un certain nombre de résultats émergeant des enquêtes de terrain. Ainsi un brainstorming (collecte et développement d'idées) a été le principal outil utilisé suite aux recommandations du facilitateur. Après l'explication des objectifs de l'atelier, le contexte de la Mitidja-ouest (Figure 51) et la spécificité des EAC divisées (Figure 52) ont été présentés aux participants.

Eléments de contexte	
Pays :	Algérie
Territoire :	Mitidja Ouest (plaine agricole près d'Alger)
Superficie :	10 000 ha
Assolement :	55% arbres fruitiers, 45% rotations blé/maraîchage
Climat :	méditerranéen (650 à 700 mm de pluie par an)
Ressources en eau :	85% souterraine (nappe de la Mitidja), 15% superficielle (ONID)
Législation eau :	interdiction de creuser de nouveaux forages
Agriculteurs :	2500 (ex. ouvriers dans les domaines socialistes de l'Etat)
Foncier :	terres (propriété de l'état) distribuées aux ouvriers agricoles (sous forme de collectifs) bénéficiant d'une jouissance perpétuelle (réforme de 1987)
Principaux constats :	désaccords entre les membres des collectifs, arrangements autour des ressources en eau et du foncier (au-delà des « frontières » de l'exploitation agricole), pluriactivité, peu d'accès aux institutions agricoles.

Figure 51. Fiche de contexte présentée lors du premier atelier de réflexion sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.

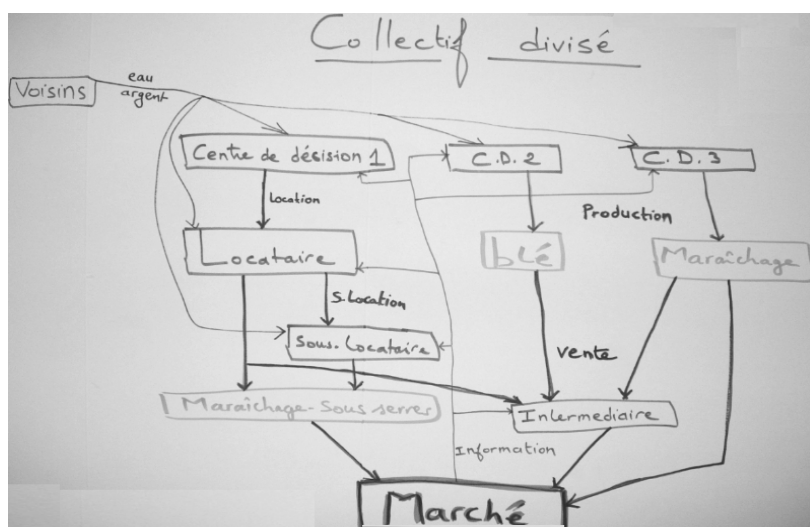


Figure 52. Exemple d'EAC divisée présentée lors du premier atelier de réflexion sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.

A la suite de cette présentation, ont commencé les réflexions individuelles à partir des expériences et des connaissances des participants, dans le but de formuler des propositions de construction d'une démarche participative. Deux groupes de travail ont été formés (Figure 53) pour travailler séparément et formuler des propositions mises à débat ensuite.



Figure 53. Exemple d'EAC divisée présentée lors du premier atelier réflexif sur la mise en place d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest.

Le premier groupe a ainsi suggéré la typologie déjà réalisée, comme étant base de départ. Il a ensuite recommandé de mobiliser tout type de document déjà existant, pouvant nous renseigner sur la répartition des agriculteurs sur le territoire. Afin que les agriculteurs s'approprient cette représentation, il a été suggéré qu'elle soit faite par les agriculteurs eux-mêmes. Dans un second temps, d'autres acteurs que les agriculteurs pourront valider et éventuellement compléter cette représentation. Ceci nous a amené à discuter de la question de la posture de l'organisateur (le concepteur) dans ce processus. Ce point sera examiné plus loin dans ce chapitre.

Le second groupe a proposé de baser les travaux non seulement sur les informations mobilisées mais aussi sur le réseau de connaissances créé sur le terrain. Cette base élargie servira à repérer des EAC et des agriculteurs « leaders » afin de faire un bilan des initiatives déjà en place qui peuvent permettre d'anticiper un certain nombre de réactions des autres agriculteurs face aux changements possibles.

Dans un second temps, concernant le choix des participants, il a été suggéré de mettre en place des critères prédéfinis et validés, portant notamment sur le poids des acteurs dans le système de prise de décisions (Figure 54). Néanmoins, d'un point de vue pratique, et eu égard aux limites de temps de la thèse, le nombre de groupes et de sessions se devait d'être limité.

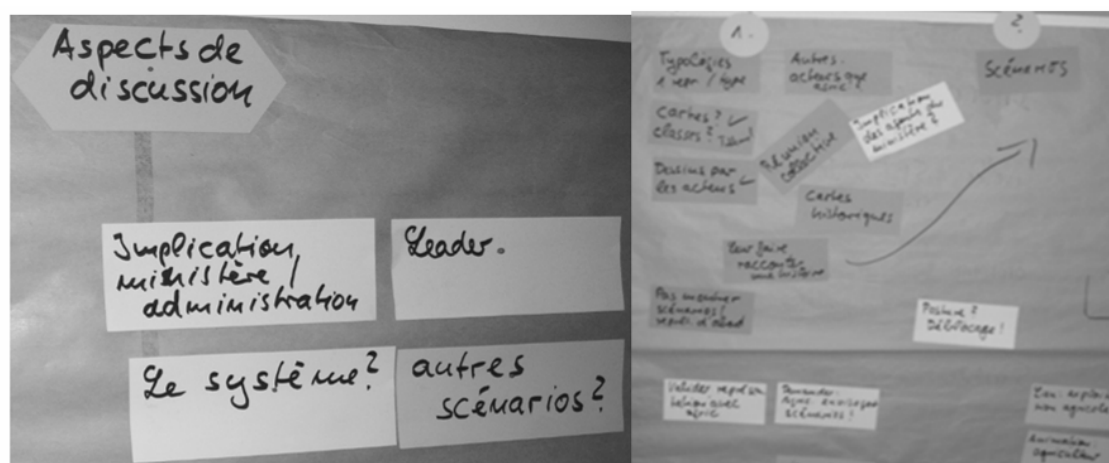


Figure 54. Suggestions de hiérarchisation des phases d'une démarche participative dans la Mitidja-ouest lors du premier atelier de réflexion.

Ainsi, à chaque session sur le terrain, il a été recommandé de demander aux participants de faire une représentation collective de leur système et la confronter par la suite à notre vision (à partir des enquêtes de terrain) pour faire apparaître les différences éventuelles et juger de leur importance par rapport à nos objectifs de recherche. Cette vision corrigée et validée du fonctionnement de l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest, avait pour but une mise en situation lors de sessions participatives, des agriculteurs et des représentants d'institutions agricoles locales, afin de tester des scénarios sur les évolutions possibles de la situation actuelle, notamment l'évolution des assolements et des demandes en eau correspondantes.

L'implication de représentants d'institutions tel que le Ministère de l'agriculture a été débattue longuement, compte tenu notamment du blocage qui aurait pu résulter de leur confrontation avec les agriculteurs. Cependant, il existe des personnes que nous appellerons « personnes ressources » avec lesquelles nous avons déjà travaillé tels que le secrétaire général de la chambre d'agriculture de Blida ou le délégué agricole de la commune de Mouzaïa, qui peuvent jouer le rôle d'« éclaireurs », notamment sur la réglementation, avec une posture objective. D'autres recommandations reposaient également sur des personnes ressources parmi les agriculteurs « leaders » qui auraient une certaine influence dans leur entourage et qu'il était important d'impliquer dans notre démarche.

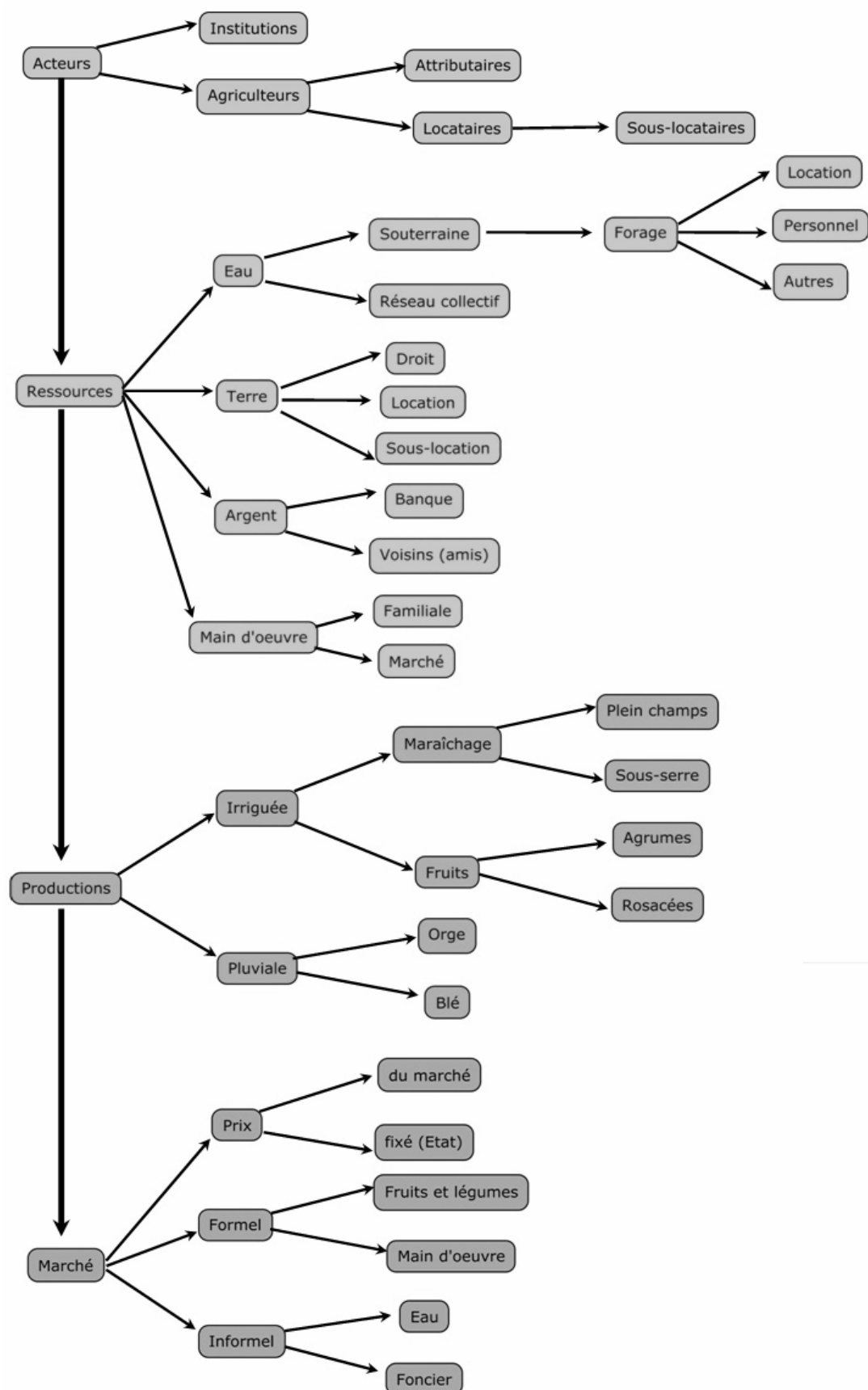


Figure 55. Différentes composantes du fonctionnement de l’agriculture irriguée de la Mitidja-ouest, pour la construction d’une démarche participative adaptée.

En dernière étape de cet atelier, nous avons mis en place une nomenclature décrivant l'ensemble du « système » Mitidja-ouest. Ce système (Figure 55) est décomposé en acteurs qui font appel à des ressources, qui produisent des productions et qui les vendent sur le marché. Cette nomenclature, issue essentiellement des différentes enquêtes de terrains, nous a permis de mieux organiser la suite du travail et d'identifier les différents niveaux à prospecter avec les participants.

La richesse de cet atelier collectif dédié à la construction d'une démarche participative a résulté de la diversité des origines scientifiques des participants, de leurs expériences et des terrains d'étude sur lesquels ils ont travaillé.

Ainsi, une première proposition de méthode à partir des résultats de cet atelier a été présentée, testée et débattue lors d'une autre rencontre.

3.3 Atelier 2 : test de la méthode en communauté de pratique

Le premier atelier sous le thème « Participation à la construction d'une démarche participative en vue de valider des hypothèses de terrain et de tester des scénarios d'évolution » a été organisé dans l'optique de co-construire une méthode participative incluant des agriculteurs et des institutions hydro-agricoles de la Mitidja-ouest. Le second atelier avait pour but de tester cette méthode.

L'atelier a eu lieu le 15 octobre 2007 au Cemagref de Montpellier et s'est déroulé en deux parties. La première partie consistait à représenter (sous forme de liste sur un pinboard) l'ensemble des acteurs, ressources, et productions de la Mitidja-ouest (Figure 56). Les éléments étaient donnés à tour de rôle par les participants sur des cartons. Après avoir listé tous les éléments constituant le système de production agricole dans la Mitidja-ouest, nous avons représenté une filière, les agrumes en l'occurrence, en essayant de positionner autour de la production les différents acteurs et intrants nécessaires à son fonctionnement. Les objectifs visés par ces deux représentations étaient la validation (avec les agriculteurs) des connaissances acquises lors des enquêtes de terrain sur le système de fonctionnement de l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest et sur les différentes filières qui le composent.

La deuxième partie de l'atelier a consisté en une mise en situation des participants afin de simuler des prises de décision concernant les assolements, en fonction de l'évolution du contexte lié notamment au statut foncier des EAC, à travers différents scénarios.



Figure 56. Test, en communauté de pratique, d'une démarche participative sur la Mitidja-ouest.

Nous avons utilisé des petits cartons pédagogiques pré-dessinés indiquant les cultures pratiquées dans la Mitidja-ouest ainsi que les trois systèmes d'irrigation utilisés : le goutte-à-goutte, l'aspersion et le gravitaire (Figure 57). L'objectif de cette représentation était la co-construction d'un support de discussion afin d'amorcer le débat sur le partage des ressources, les arrangements et les conflits éventuels entre les attributaires. En effet, afin de les rendre explicites pour chaque participant les comportements des autres, l'utilisation de supports nous semble pertinente. Cependant, la façon de concevoir et d'utiliser les supports de discussion conditionne la qualité des résultats (Maurel *et al.*, 2007). C'est pour cela que nous avons fait un test pratique de notre support de discussion.

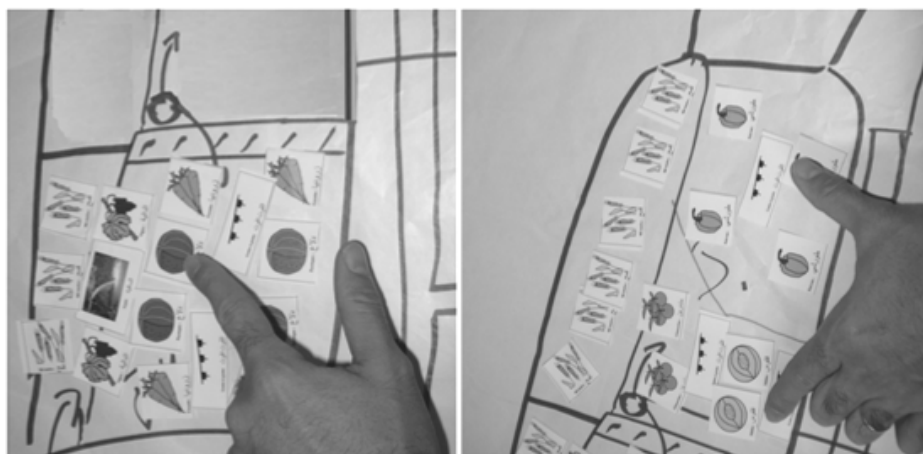


Figure 57. Cartons pédagogiques utilisés en communauté de pratique pour la représentation des différents systèmes de culture dans la Mitidja-ouest.

La mise en situation a concerné une EAC divisée type, reproduite schématiquement à partir d'une carte des anciens domaines et des limites actuelles, sur une feuille de dimension A1. Les petits cartons et des flèches sur le support de discussion, ont permis de caractériser un certain nombre d'interactions en lien avec l'utilisation de la ressource en eau (Figure 58).



Figure 58. Représentation d’une EAC divisée la Mitidja-ouest en communauté de pratique.

Après les premiers essais de simulation, une discussion s’en est suivie pour de nouvelles recommandations. L’un des principaux thèmes de cet atelier portait sur l’intérêt des agriculteurs à participer à une telle démarche, intérêt dont il fallait s’assurer. Les arguments à mettre en avant pour cela, concernaient notamment la faisabilité des projets des participants et leurs conséquences sur les ressources et autres facteurs de production ; on pouvait aussi mettre en avant l’intérêt des agriculteurs à faire remonter leurs préoccupations aux institutions agricoles au travers, par exemple, d’une restitution en leur présence, des résultats de ce travail à la chambre d’agriculture.

En ce qui concerne les scénarios d’évolution, celui du statut foncier des EAC a été le premier envisagé. En effet, depuis 2004, le Ministère de l’agriculture algérien annonçait un projet de loi portant sur l’orientation foncière des terres agricoles appartenant au domaine privé de l’Etat afin de redéfinir les droits et les devoirs des bénéficiaires. L’avant-projet de cette nouvelle loi a été présenté en mars 2008 devant le parlement. Les exploitations agricoles collectives et individuelles seront remplacées par des sociétés civiles d’exploitation agricoles et le droit de jouissance perpétuel des attributaires des EAC et EAI, tel qu’il est défini par la loi 87-19, sera remplacé par un droit à la concession limité dans le temps (40 ans maximum), mais renouvelable. Les membres de ces sociétés civiles pourront ouvrir leur capital à des personnes physiques ou morales sources de capitaux. Cette loi n’a pas encore été votée.

Cependant, il a été suggéré d’envisager d’autres scénarios, en particulier l’éventualité de faire payer les agriculteurs pour leurs prélèvements dans la nappe (ce qui n’est pas le cas actuellement) et de voir les conséquences d’un tel choix sur leurs prises de décisions et consommations en eau ainsi que sur l’évolution des assolements. Il a été suggéré également

de bien documenter l'avenir des arrangements actuels existants autour de l'utilisation de l'eau, en fonction des scénarios proposés.

Durant les discussions, a été évoquée la question de l'évaluation des biais que pouvait véhiculer cette démarche participative. Pour cela, un dispositif d'évaluation et une personne compétente pour observer le déroulement des sessions ont été suggérés. La démarche d'évaluation sera présentée et discutée dans les résultats.

Afin de bien prendre en main ce processus en intégrant les nouvelles recommandations, il a été décidé à la fin de cet atelier d'organiser un dernier atelier avant le terrain, afin de faire une nouvelle simulation de mise en situation avec un jeu de rôle (attributaires et locataires d'une EAC divisée) pour les membres de la communauté de pratique.

3.4 Atelier 3 : mise en situation et jeu de rôle EAC avant le terrain

L'objectif de cet atelier qui a eu lieu au Cemagref de Montpellier le 25 octobre 2007, était de tester le support de discussion après avoir intégré les recommandations des sessions précédentes.

L'atelier a débuté avec une brève introduction ainsi qu'un rappel des objectifs de cette démarche et son intérêt avant le départ sur le terrain. Dans une seconde phase, nous avons défini les règles de la simulation : « on simule d'abord, on discute après » afin de bien gérer le temps et identifier les éventuelles lacunes tout au long de l'atelier.

La simulation a concerné une EAC divisée fictive, mais représentative des EAC divisées enquêtées, avec 6 agriculteurs dont 4 attributaires et 2 locataires (Figure 59).

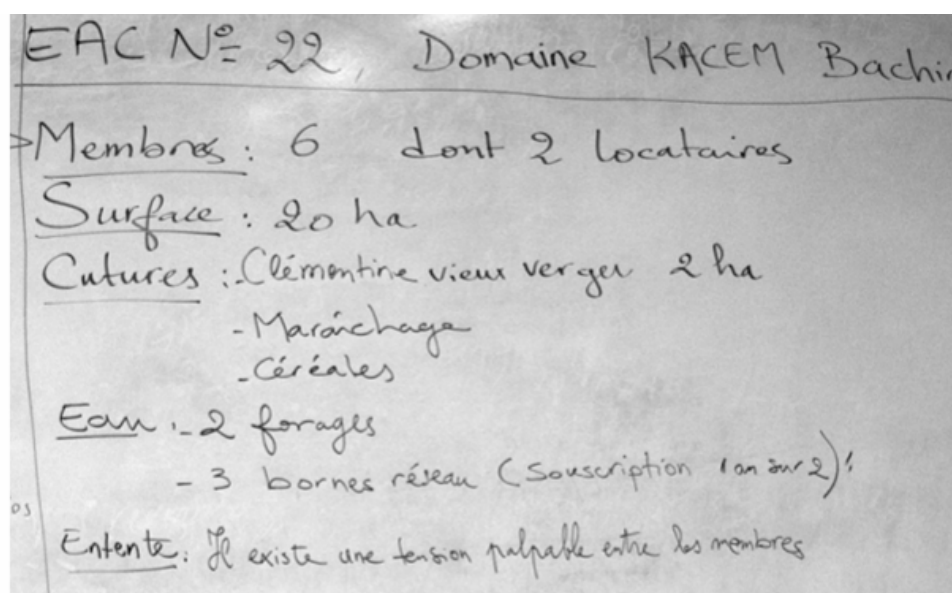


Figure 59. Présentation d'une EAC représentative des EAC divisées de la Mitidja-ouest en communauté de pratique.

Les caractéristiques de l'EAC présentée étaient les suivantes : 2 ha de clémentine datant d'avant la réforme foncière (1987), le reste est cultivé selon les années en céréales et maraîchages. Dans cette EAC, on retrouve également 2 forages en exploitation et 3 bornes du réseau collectif qui longent la bordure de l'EAC du côté de la route. Enfin, pour permettre aux participants de mieux s'approprier le contexte de la simulation, il a été précisé qu'il existait une tension palpable entre les attributaires de cette EAC.

3.4.1. Simulation d'une session EAC

La simulation à proprement parler a démarré par une brève introduction rappelant aux participants (dans le rôle des agriculteurs) l'objectif de la rencontre, après une discussion préalable avec chacun des participants sur les objectifs et les intérêts qu'ils pouvaient retirer de cette rencontre. Ensuite, avec les éléments dont on dispose à partir des enquêtes individuelles, un plan de l'EAC comprenant uniquement le verger de clémentines (culture pérenne) a été présenté (Figure 60).



Figure 60. Simulation, en communauté de pratique, d'une réunion participative des membres d'une EAC divisée de la Mitidja-ouest.

Après la validation des repères et de l'emplacement du verger, il a été demandé aux participants à tour de rôle de mettre les limites (officieuses) des parcelles travaillées individuellement, ainsi que les cultures pratiquées, à l'aide de petits cartons pré-dessinés représentant les productions agricoles de la Mitidja-ouest. Ensuite, chaque participant a indiqué, à l'aide de petits cartons pré-dessinés également, pour chaque culture la technique d'irrigation utilisée (sauf pour les céréales qui sont en pluvial), et enfin, le positionnement des bornes du réseau collectif et des deux forages existants.

Nous avons fait le choix de ne représenter préalablement sur le support de discussion que les repères permanents (vergers, routes, pistes, bornes, douar,...) et laisser les participants (agriculteurs) poser eux-mêmes les cultures, les systèmes d'irrigation, les limites des parcelles,... ceci afin de permettre aux participants de s'approprier et valider le support de discussion.

Dans un deuxième temps, nous avons pris les sources d'eau une à une pour identifier tous les flux qui les caractérisent, c'est-à-dire principalement les destinataires et l'usage (irrigation ou eau potable). Sur chaque flux (représenté par une flèche qui part de la source d'eau), est collé un post-it indiquant la distance d'amenée, la fréquence, la durée d'utilisation, le nombre d'utilisateurs et le type de contrat (location avec la terre, paiement de factures, ...). Nous avons également identifié tous les flux qui arrivent de l'extérieur de l'EAC, notamment pour les locataires qui peuvent trouver d'autres sources d'eau que celles existant dans l'EAC. Le diagnostic participatif a été achevé ainsi.

3.4.2. Le modèle de déroulement d'une session EAC

La représentation à laquelle nous sommes arrivés (Figure 61) nous a pris plus de temps que prévu.



Figure 61. Résultats de la représentation, en communauté de pratique, d'une EAC divisée de la Mitidja-ouest.

Deux propositions ont été formulées. D'abord partir sur des scénarios d'évolution rapide de la situation actuelle et discuter avec les agriculteurs sur leurs réactions et stratégies face aux changements progressifs dus aux forces « internes », c'est-à-dire les relations entre agriculteurs d'une même EAC (la progression des locations de terres,...). L'objectif ici est d'amener les agriculteurs à s'exprimer sur leur perception des évolutions possibles en partant

de la situation actuelle. Et dans une deuxième phase, explorer des scénarios d'évolution dus à des forces « externes » subies par les agriculteurs, c'est-à-dire, à titre d'exemples, la nouvelle loi d'orientation foncière, une taxation obligatoire de certaines productions,...

Les trois premiers ateliers de réflexion ont donné lieu à un modèle de déroulement d'une session participative, présenté dans la Figure 62.

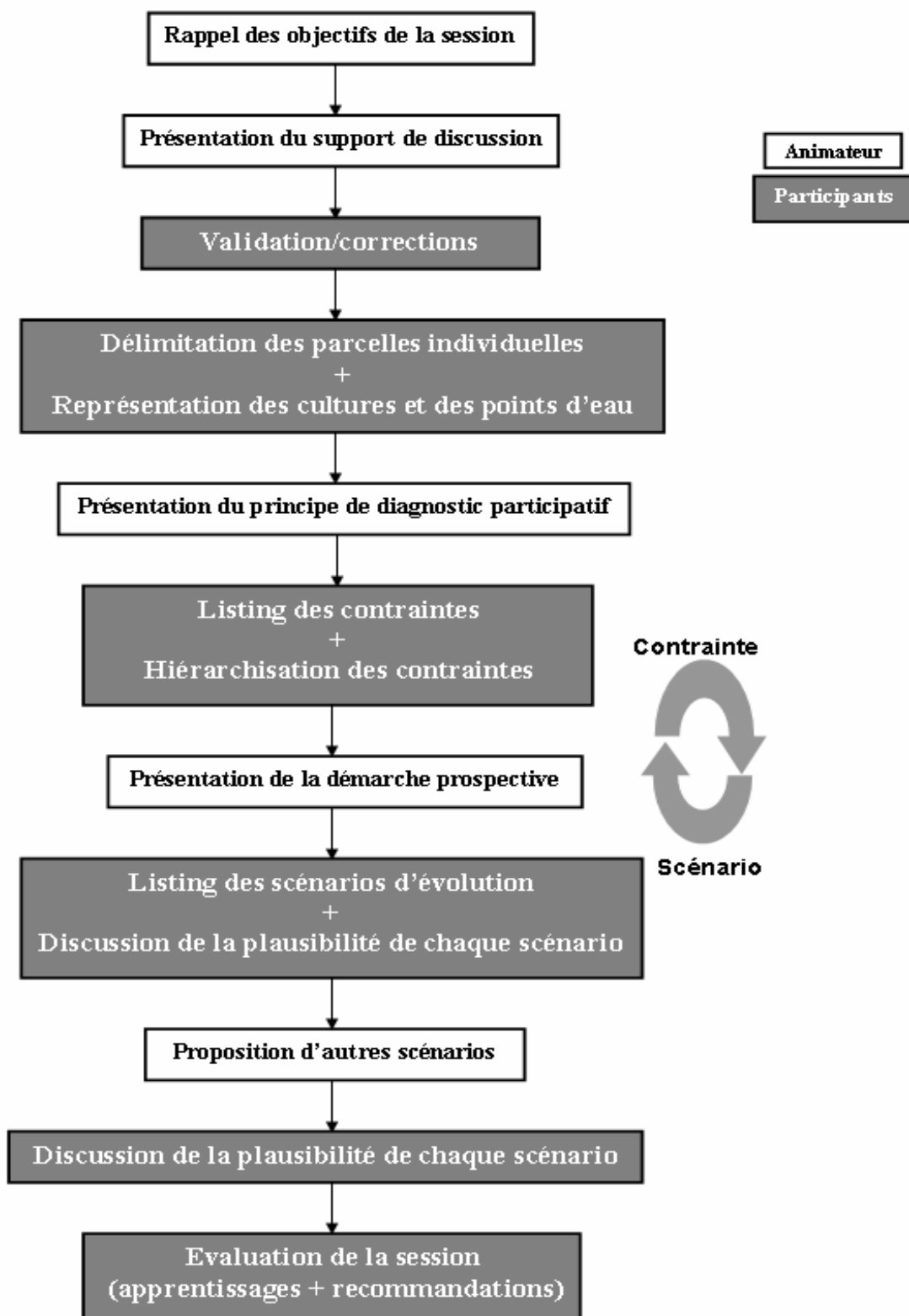


Figure 62. Modèle de déroulement d'une session participative EAC divisée.

Ce modèle représente les différentes étapes d'une session EAC, en précisant qui de l'animateur ou des participants intervient à chaque étape. Ainsi, il a été convenu lors de cet atelier, de faire d'abord le point avec les participants, sur la situation actuelle à l'aide d'un support de discussion représentant leur situation (localisation, cultures, ressources en eau, ...). Ensuite, faire lister par les participants, à tour de rôle, leurs contraintes et leurs perceptions sur l'évolution de ces dernières (levées possibles) en les rapportant sur un tableau. Cette opération avait pour but de faire émerger par les agriculteurs, une partie des scénarios à explorer. Il a été convenu, en communauté de pratique, de préciser aux agriculteurs, afin de réduire le risque éventuel d'hésitation à dévoiler les informations, le caractère anonyme de l'étude et le cadre d'utilisation des résultats associés à ce travail à des fins de recherche uniquement. Trois étapes principales ont été ainsi identifiées pour conduire les sessions sur le terrain : 1) la construction d'un plan de l'EAC et des lignes de partage des centres de décision ainsi que les points d'eau et les cultures à l'aide de cartons pré-dessinés ; 2) sur la base de cette représentation co-construite, la conduite d'une discussion sur les arrangements entre attributaires et locataires à l'intérieur et à l'extérieur de l'EAC et sur leurs principales contraintes ; 3) discussion des scénarios d'évolution. La Figure 62 reprend l'ensemble des étapes que nous avons définies pour une session participative.

3.4.3. Processus d'évaluation d'une session

À chaque session EAC, nous avons appliqué ce modèle pour avoir une base commune de comparaison des résultats dégagés. Afin de mesurer la pertinence de notre travail et ses impacts éventuels, nous avons mis en place une procédure d'évaluation à l'issue de chaque session en terme de représentativité, d'apprentissage et de recommandations. En effet, la mise en œuvre d'une approche participative nécessite une prise de recul pour expliquer pourquoi et comment faut-il évaluer ses effets éventuels? Premièrement, une démarche participative peut avoir des impacts sur les systèmes sociaux, donc il est déontologiquement, nécessaire de réfléchir *a priori*, sur cette démarche (qui, quand, comment,...). Deuxièmement, si l'on vise d'accompagner ou de faciliter un processus de décision, une évaluation de la démarche participative à chaque étape peut améliorer les résultats. Une évaluation d'une démarche n'a de sens que si elle se réfère aux objectifs visés par celle-ci (Barnaud, 2008). Cramb & Purcell (2001) proposent deux niveaux d'analyse et d'évaluation de la participation (Figure 63). Un premier niveau qui vise le processus de participation lui-même et un second niveau qui vise l'évaluation des impacts d'une démarche participative pouvant aller d'un apprentissage individuel à des impacts globaux (économiques, sociaux, environnementaux).

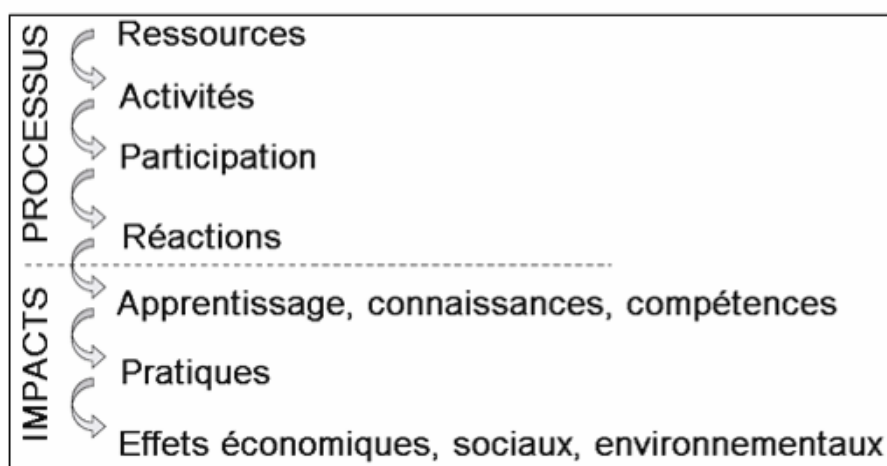


Figure 63. Différents niveaux d'évaluation de la participation. Source : d'après Cramb & Purcell (2001).

Nous nous sommes basés sur cette grille pour évaluer le processus participatif que nous avons mis en place. Il s'agit d'un processus d'autoévaluation scindé en deux phases synthétisées dans le Tableau 11.

Tableau 11. Indicateurs d'évaluation de notre démarche participative.

Une évaluation du processus participatif	Une évaluation des résultats des sessions participatives
▪ Représentativité des participants ▪ Partage du temps de parole ▪ Degré de controverse entre les participants ▪ Intérêt et apprentissage pour les participants (par les participants à la fin de la session) ▪ Qualité de l'animation	▪ Représentation du système ▪ Evaluation participative des contraintes (diagnostic participatif) ▪ Evaluation participative des scénarios ▪ Mise en situation

L'évaluation du processus participatif a consisté en une série d'indicateurs portant sur le nombre de participants présents par rapport au nombre total d'agriculteurs (attributaires et locataires) dans l'EAC, le temps de prise de parole de chaque participant par rapport aux autres, leur apprentissage à l'issue de la session et enfin la qualité de l'animation selon les participants en répondant individuellement à des questions ouvertes. Quant aux résultats des sessions participatives, ils ont été évalués sur la base d'autres indicateurs. Il s'agit de la pertinence de notre représentation du système avant la session (nombre de corrections apportées par les participants à cette représentation), de la pertinence du diagnostic participatif

(liste des contraintes, représentativité, hiérarchisation et leurs levées possibles), de la représentativité des scénarios et de leurs degrés de plausibilité et enfin de la mise en situation des participants et de leur apprentissage (différents scénarios et leurs conséquences sur les activités agricoles). Pour ce qui est de l'évaluation des impacts que pourrait avoir notre démarche (Figure 63), nous nous sommes limités à évaluer uniquement le premier niveau concernant l'apprentissage et l'apport des sessions aux participants. Les autres niveaux nécessitent une analyse plus longue et plus lourde.

Ce travail de construction et de réflexion méthodologique a montré également l'importance de la posture de l'animateur et de sa légitimité pour discuter et caractériser les échanges entre agriculteurs (proximité, entente, sécurité,...), ce point est discuté plus loin. Ce fut un entraînement capital pour la suite du travail sur le terrain. Ce dernier atelier avant le terrain était indispensable pour mener à bien la suite du travail de terrain, notamment pour anticiper et imaginer un certain nombre d'éléments nécessaires au bon déroulement de cette démarche, particulièrement la gestion du temps d'une session, le rassemblement et de l'organisation des réponses ainsi que le partage du temps de parole entre les participants.

3.5 Atelier 4 : Restitution des sessions EAC et discussion des sessions régionales

L'ensemble des résultats de participation obtenu sur le terrain auprès de quatre EAC divisées, a été traité, analysé puis présenté devant la communauté de pratique à Montpellier. Après un débat concernant la suite du travail d'analyse prospective des tendances d'évolution de la situation actuelle à l'échelle régionale, plusieurs recommandations ont été formulées lors de cette restitution. Il s'agissait d'organiser trois nouvelles sessions participatives.

Une première session avait pour but de sortir les agriculteurs de leur cas particulier et d'élargir leur champ de vision en les projetant à une échelle régionale de raisonnement. Cette session basée sur le modèle EAC (Figure 62), a permis une représentation du territoire agricole de la commune de Mouzaïa sur un support de discussion, un diagnostic participatif et une projection de scénarios d'évolution à l'échelle régionale. Une seconde session visait une mise en situation de plusieurs représentants d'institutions agricoles locales, dans une EAC divisée type, afin de les sensibiliser à la réalité des attributaires et locataires. Là aussi, le modèle EAC a été appliqué aux participants de cette session sous forme d'un jeu de rôle. Enfin, une dernière session avec un déroulement différent a été suggérée pour faire travailler ensemble, agriculteurs et institutionnels. Cette dernière session avait pour but d'arriver éventuellement à une convergence de visions « agriculteurs-institutionnels » sur les principales contraintes qui pèsent sur l'activité agricole dans la Mitidja-ouest, notamment sur le foncier et l'eau, ainsi que de rechercher une vision partagée des scénarios d'évolution dans la Mitidja-ouest.

Nous avons mis en place ces trois sessions dont les résultats sont présentés et discutés plus loin.

3.6 Atelier 5 : Restitution finale des sessions régionales

A nouveau, après le terrain, les résultats des sessions régionales ont été discutés et ont fait l'objet de débat, notamment sur la pertinence de la démarche et la finesse des résultats. Cette méthode d'aller-retour entre le terrain et la recherche, utilisée souvent dans les modélisations d'accompagnement (Barreteau & Bousquet, 2001), nous a permis de discuter les hypothèses initiales et de les remettre en question, notamment en ce qui concerne les règles qui régissent les comportements individuels (Barreteau, 1998). En effet, il existe une multitude de règles individuelles et collectives qui donnent lieu à plusieurs types d'arrangements permettant aux agriculteurs de surmonter leurs difficultés. Une partie de ces règles a été révélée par les enquêtes individuelles, une autre partie par l'approche participative.

4. Résultats et discussions

Dans cette section, nous présentons d'abord les résultats des sessions participatives EAC puis ceux des sessions participatives régionales (Figure 50). À chaque session il sera donné un aperçu de son déroulement (nombre de personnes, statuts, ambiance de la session,...) puis les principaux résultats et leur discussion.

4.1 Diagnostic participatif et exploration de scénarios au sein des EAC divisées

La méthode participative décrite plus haut selon le modèle de déroulement présenté en Figure 50, a été appliquée sur quatre EAC divisées différentes (Figure 64).



Figure 64. Sessions participatives avec les membres de quatre EAC divisées de la Mitidja-ouest.

Nous présentons le détail de déroulement de chaque session EAC, avec une numérotation allant de 1 à 4.

4.1.1. Le cas de l'EAC 1

La première session a concerné une EAC divisée constituée de onze membres. Cette EAC de 29 ha est située dans le secteur sud du périmètre irrigué. Dans le Tableau 12 nous résumons les principales caractéristiques de cette EAC

Tableau 12. Caractéristiques de l'EAC 1.

Superficie (ha)	Membres	Locataires	Agrumes (ha)	Rosacées (ha)	Rotation Maraîchage/céréales (ha)	Nombre de serres
29	11	3	0	4	25	0

Les 11 attributaires se sont d'abord répartis en deux groupes principaux, correspondant à deux familles différentes, puis se sont divisés au total en sept sous-groupes. En terme de représentativité, les trois participants représentaient les deux familles avec trois sous-groupes différents, dont le chef de groupe de l'EAC et son père qui a donné en location sa quote-part. Les trois locataires qui ont pris individuellement en location la terre dans cette EAC sont cousins et habitent à 20 Kms de Mouzaïa. Malheureusement, ils n'ont pas pu assister à la session pour cause de force majeure.

Concernant les temps de parole, compte tenu des différentes personnalités des participants, le nombre d'interventions de chacun d'entre eux n'était pas identique. En effet, le chef de groupe et son père intervenaient environ deux fois plus que le troisième attributaire, malgré les relances de ce dernier pour équilibrer le débat. L'ambiance lors de la session était détendue et les participants semblaient être à l'aise ; ils ont pu s'exprimer et ont accepté les points de vue parfois divergents des autres.

Concernant le déroulement de la session à proprement parler, après un rappel des objectifs de tels que nous les avons décrits plus haut, le plan de l'EAC 1 a été présenté sur la table avec seulement les repères permanents issus de l'enquête : les limites officielles de l'EAC, les pistes agricoles qui la bordent, les forages ainsi que les bornes du réseau collectif et les 4 ha de pêcheurs appartenant à l'un des attributaires. Les participants ont ensuite délimité leurs parcelles ainsi que celles des autres attributaires absents. Les cultures et les systèmes d'irrigations utilisés ont été représentés à l'aide des cartons pré-dessinés (Figure 65).

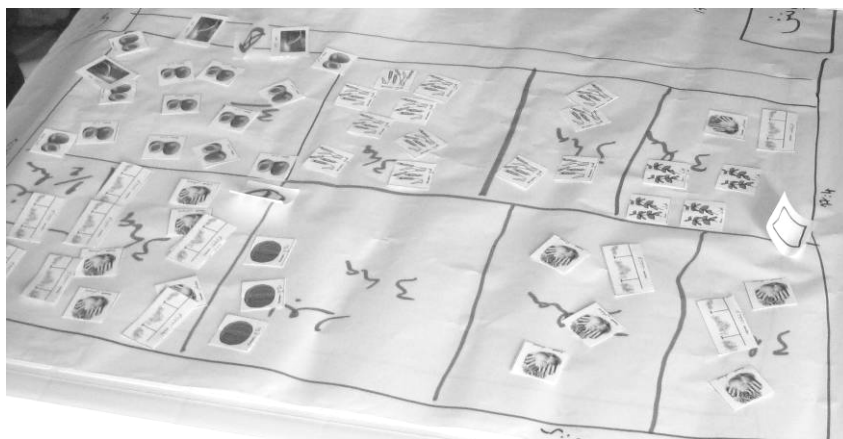


Figure 65. Représentation de l'EAC 1 par les participants.

Le nombre de corrections apportées par les participants à notre représentation était de trois. Elles concernaient l'emplacement de la seule borne du réseau collectif présent dans l'EAC (initialement nous avons positionné deux) par rapport aux autres repères que nous avons placé sur le support, la position des deux forages et les limites individuelles des parcelles. Ceci montrait bien que les participants s'étaient appropriés le support de discussion, et montrant également qu'à travers des enquêtes individuelles, une partie de l'information peut être perdue ou déformée.

Après la validation collective de la représentation de leur EAC et de son fonctionnement, nous avons abordé les contraintes qui entravent le développement de l'EAC en général et des activités individuelles en particulier (Figure 66).

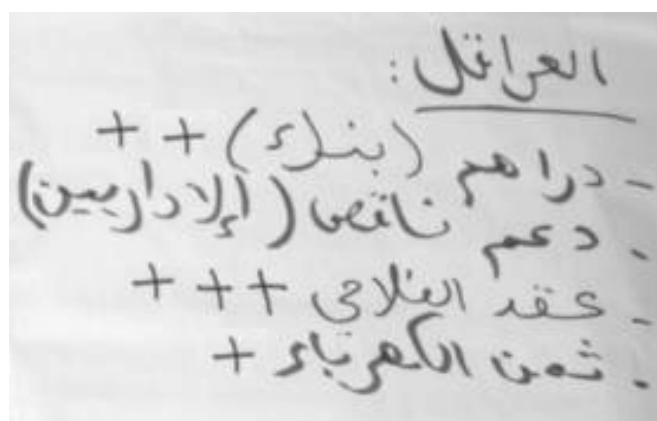


Figure 66. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 1 par les participants.

Plusieurs tours de table ont été nécessaires pour lancer un brainstorming visant à faire apparaître des contraintes par les participants. En effet, il fallait donner des exemples observés ailleurs pour démarrer le listing. À la fin du brainstorming, nous avons demandé aux participants à tour de rôle de voter pour la contrainte la plus pesante selon eux, afin d'arriver au classement ci-dessous et où le nombre de croix symbolise le nombre de votes :

1. +++ le foncier, du fait de ne pas être propriétaires et du cadre collectif contraignant ;
2. ++ l'inaccessibilité aux crédits et les rapports tendus des attributaires avec la banque.
En effet, les premiers crédits accordés par la banque agricole aux EAC après leur création n'ont pas été remboursés. C'est l'Etat, après plus de 10 ans, qui a indemnisé la banque qui aujourd'hui ne veut plus prendre de risques (les terres des EAC ne sont pas hypothécables) ;
3. + le coût de l'électricité dû aux pompages à partir des forages (pompes immergées) ainsi que le système de facturation trimestriel qui oblige les agriculteurs à payer des sommes importantes ;
4. La difficulté d'accès aux subventions de l'Etat, conditionnées pour les EAC par l'organisation et l'entente des attributaires (ce qui fait souvent défaut dans les EAC divisées) car leurs signatures à l'unanimité sont obligatoires pour l'octroi des subventions ; de plus les rapports personnels avec les institutions agricoles (favoritisme, corruption,...) peuvent jouer un rôle déterminant.

L'accès à l'eau selon les participants, ne constituait pas une contrainte du fait de la présence des deux forages largement suffisants pour les besoins de l'EAC. Les projets d'investissements ne sont pas raisonnés en fonction de l'accès à l'eau mais plutôt en fonction de l'accès permanent au foncier et de sa sécurisation.

Les scénarios d'évolution proposés par les agriculteurs (Figure 67, Tableau 13) se résument à l'individualisation des titres d'exploitation foncière et un rappel de paiement des impôts agricoles que les membres de l'EAC n'ont pas payé depuis sa création à cause notamment de la division interne et de la difficulté du chef de groupe à rassembler les contributions individuelles de chaque attributaire.

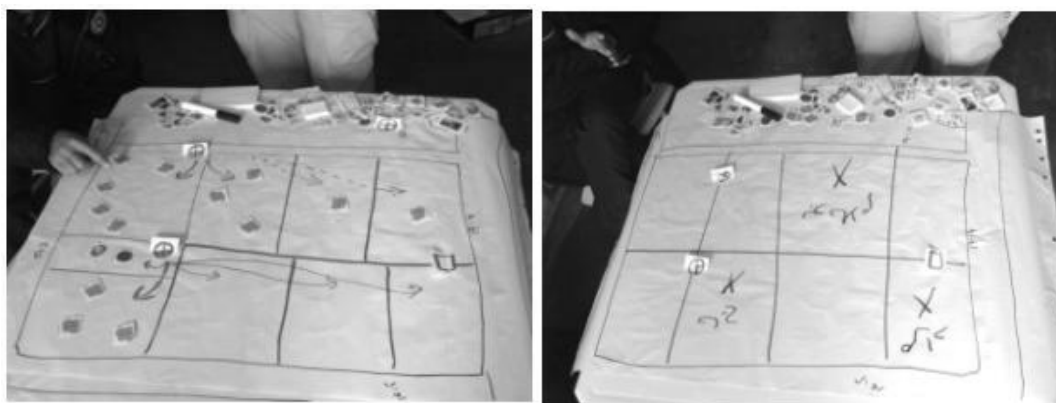


Figure 67. Analyse prospective de différents scénarios avec les participants de l'EAC 1.

Le scénario selon lequel le ministère de l'agriculture fournirait les titres individuels d'exploitation foncière a été jugé plausible par les participants et sa réalisation devrait provoquer une stratégie de plantation massive d'agrumes par l'ensemble des attributaires. Le

recours à la location pourrait continuer seulement les premières années de plantation en intercalaire avant l'entrée en production des agrumes.

Tableau 13. Scénarios proposés par les participants l'EAC 1.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Partage officiel des terres des EAC à l'amiable	Plausible	Maintien du partage actuel et plantations d'agrumes
Rappel du paiement des dettes (impôts impayés)	Peu plausible	Païement étalé en petites mensualités

En ce qui concerne le scénario de rappel de paiement des impôts impayés depuis 20 ans correspondant à une somme de 2 700 000 DA soit 27 000 €, il a été jugé peu plausible par les participants. Cependant, leur proposition de le tester lors de la session, montre d'une part qu'ils ont utilisé notre démarche pour débattre collectivement de leurs inquiétudes, et d'autre part qu'ils veulent essayer de trouver des solutions si ce scénario devait toutefois se réaliser. Dans ce cas, les attributaires demanderaient un échelonnement du paiement.

Les scénarios que nous avons proposés aux participants de l'EAC 1 étaient de trois natures : 1) de nature juridique sur la fermeture des forages, 2) de nature organisationnelle sur le partage du foncier, 3) de nature économique sur l'effondrement des prix des agrumes sur le marché du fait d'une surproduction éventuelle.

Tableau 14. Réactions des participants de l'EAC 1 face aux scénarios que nous avons proposés.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Fermeture des forages	Pas plausible	Aucun changement
Partage officiel imposé des terres des EAC	Peu plausible	Plantations d'agrumes
Effondrement du marché d'agrumes	Peu plausible	Transformation

Le scénario de la fermeture obligatoire des forages a été jugé irréaliste par les participants compte tenu notamment de tous les investissements liés à la réalisation de ces forages. Quant au partage des parcelles au sein de l'EAC, si un tel partage est imposé par le ministère de l'agriculture selon des modalités différentes du partage informel actuel, le scénario est jugé

par les participant peu plausible ; ils considèrent que les investissements individuels sur les parcelles (comme la plantation des pêches) pourraient créer de nouveaux conflits entre les attributaires. Néanmoins, le caractère assurantiel que revêt l'exploitation individuelle aux yeux des participants conduirait, même dans une situation imposée, à une plantation massive d'agrumes. Enfin, le scénario de l'effondrement des prix des agrumes sur le marché, provoqué par une éventuelle surproduction dans un contexte de libéralisation, a été jugé peu plausible par les participants, et ceci pour deux raisons. La première raison est liée à l'offre des agrumes sur le marché qui, depuis l'existence des EAC, est inférieure à la demande, ce qui sécurise les attributaires dans leurs intentions d'investissement dans de nouvelles plantations. Ceci est confirmé en effet d'un côté par les prix élevés des agrumes sur les marchés et de l'autre côté par la présence dans la région de six usines de jus de fruits et de confitures dont la matière première provient souvent de l'étranger, ce qui montre que toute la production est absorbée par la consommation directe. La seconde raison tient à l'existence de variétés anciennes, telle que la Thomson, appréciées par les consommateurs, qui constituent une garantie de vente pour les agriculteurs. Cependant, pour le cas où le prix sur le marché s'effondrerait quand même, les participants ont évoqué la possibilité de transformation de la production en jus et confitures soit sur place dans l'EAC, au quel cas des investissements nouveaux seraient nécessaires, soit en vendant le surplus aux usines locales.

Cette session a été évaluée par les participants comme étant intéressante pour eux, au delà de la considération qu'ils ont ressentie de notre part à l'égard de leurs activités « *Depuis 19 (création des EAC) ans personne n'a cherché à savoir ce que nous faisons ni ce que nous sommes devenus* ». Les participants ont pu discuter autour d'une table sans enjeux officiels (*a priori*), et ont eu la possibilité de mieux situer leur système de production dans un cadre plus général. Ceci leur a permis également de se projeter dans l'avenir et de discuter ensemble sur des sujets pour lesquels ils avaient des visions différentes, ainsi que de découvrir de nouvelles idées tels que les scénarios que nous leur avons proposés. De plus, quelques recommandations nous ont été formulées par les participants de l'EAC 1, en particulier celle de convaincre la totalité des membres d'une EAC à participer aux sessions et de multiplier le nombre de sessions dans la région afin de mieux cerner la problématique régionale. Il nous a été également conseillé d'inviter des représentants d'institutions agricoles pour intervenir ponctuellement lors de la session afin d'éclairer les participants sur des aspects juridiques et techniques.

4.1.2. Le cas de l'EAC 2

La deuxième session a concerné une EAC divisée constituée de sept membres. Cette EAC de 27 ha est située dans le secteur ouest du périmètre irrigué. Dans le Tableau 15 nous résumons les principales caractéristiques de cette EAC

Tableau 15. Caractéristiques de l'EAC 2.

Superficie (ha)	Membres	Locataires	Agrumes (ha)	Rosacées (ha)	Rotation Maraîchage/céréales (ha)	Nombre de serres
27	7	2	20	3	4	15

Cette EAC est composée de sept frères et demi-frères et divisée en sept parts individuelles. Ceci confirme la tendance à l'individualisation des centres de décisions, même au sein d'une même famille. En effet, l'atomisation des centres de décisions n'est pas liée strictement à la décollectivisation ; en effet, même dans des agricultures paysannes familiales tels que les systèmes de production wolof au Sénégal, on observe un éclatement des unités de production et une multiplication des centres de décision avec une tendance vers des unités plus petites et individuelles (Chia *et al.*, 2006).

Cinq attributaires dont le chef de groupe étaient présents. Les locataires, là encore, n'étaient pas venus. Nous pensons que même avec les explications que nous avons données individuellement lors de la préparation de l'atelier notamment sur nos objectifs scientifiques et le caractère anonyme des résultats, le chef de groupe de cette EAC était réticent à la présence des locataires avant de voir précisément en quoi consistait cette rencontre. Cependant un des attributaires, qui a donné en location sa parcelle, est venu nous parler de la location.

Une des difficultés que nous avons rencontrées lors de cet atelier, concernait l'attitude du chef de groupe qui prenait la parole plus souvent que les autres attributaires (ses frères). Lors de cette session, il a fallu rappeler à plusieurs reprises au chef de groupe le caractère collectif de la rencontre et la nécessité de laisser s'exprimer les autres. Cette habitude de prise de parole est sans doute liée à son statut de frère aîné, respecté par les cadets.

La session s'est déroulée sur le même modèle que la précédente : rappel des objectifs, délimitation des parcelles individuelles et positionnement des cultures et des systèmes d'irrigations utilisés, dans un premier temps, puis listing des contraintes à tour de rôle, hiérarchisation de ces dernières et enfin listing et hiérarchisation des scénarios possibles avant une mise en situation.



Figure 68. Représentation de l'EAC 2 par les participants avec les nouvelles limites.

Sur les vingt hectares d'agrumes, 17 sont des jeunes plantations réalisées grâce aux aides du PNDA, et seuls trois hectares, qui datent de l'époque des domaines (avant 1987), sont en production et constituent une source de revenus importante. Même ces trois hectares ont été partagés entre les frères en parts égales, et chacun travaille seul les rangées d'agrumes qui lui reviennent.

Le principal enseignement tiré de cette session concerne la question du foncier. Il existe une différence entre les limites officielles de l'EAC 2 et la réalité. En effet, un échange de trois ha, soit 10 % de la surface totale de l'EAC, a été opéré avec une EAC voisine pour des raisons pratiques d'accès et de localisation. Cet échange n'a pas été décelé durant les trois passages d'enquêtes précédemment réalisées sur cette EAC, même lors des relevés GPS pour la délimitation des EAC et le positionnement des bornes et forages. C'est un type d'arrangement important auquel ont fait appel les attributaires collectivement. Ceci montre bien que la nouvelle configuration des EAC avec plusieurs centres de décisions n'est pas immuable, puisque les attributaires peuvent encore s'unir en cas de besoin et prendre des décisions unanimes.

Les corrections apportées par les participants à notre représentation concernaient quatre points : d'abord les limites de l'EAC du fait des nouvelles frontières différentes des limites officielles ; ensuite, l'emplacement des sources d'eau bornes et forages, que nous avons mal positionnés, ainsi que le sens de l'orientation des parcelles et enfin la proportion de l'EAC par rapport à la ligne du réseau collectif qui la traverse. Ceci montrait bien, là aussi, que les participants s'étaient appropriés le support de discussion sans difficultés.

Après la correction et la validation collective de l'EAC 2 et de son fonctionnement, nous avons abordé les contraintes qui pèsent sur les membres de cette EAC dans leurs activités agricoles (Figure 69).

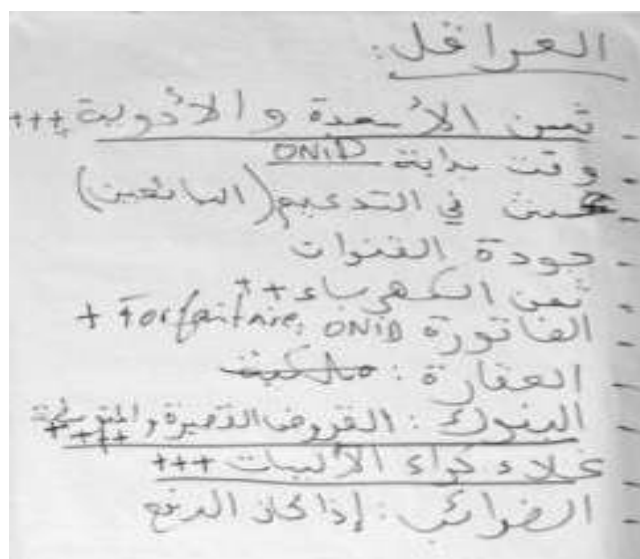


Figure 69. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 2 par les participants.

Le listing des contraintes par les participants de l'EAC 2 s'est fait de façon rapide et spontanée. Ainsi, le nombre de contraintes évoqué reflète l'état d'esprit des participants et renseigne sur les obstacles potentiels au développement de l'agriculture à l'intérieur et à l'extérieur de l'EAC. La hiérarchisation des contraintes a été validée dans l'ordre suivant selon les votes :

1. ++++ prix élevé des produits phytosanitaires et engrais ;
2. ++++ difficulté d'accès aux crédits de courte et moyenne durées ;
3. +++ prix élevé des locations de machines agricoles (charrues, pulvérisateurs, etc.) ;
4. ++ prix élevé de l'électricité (pompages à partir des forages) et facturation trimestrielle lourde à supporter ;
5. + barème de facturation forfaitaire excessif de l'ONID.

En comparant cette session avec celle de l'EAC 1, deux contraintes communes ressortent : l'inaccessibilité aux crédits de campagne et le coût de l'énergie électrique suite au système de facturation trimestrielle où les agriculteurs doivent payer des sommes importantes.

Là aussi, l'accès à l'eau dans ce cas ne constituait pas une contrainte du fait de la présence d'un forage et du recours à l'eau du réseau collectif. Ce dernier est aussi utilisé la nuit (en dehors de la période desservie par l'ONID) pour acheminer l'eau du forage jusqu'aux parcelles situées au bout de l'EAC et occupée par les locataires. Ainsi, les locataires récupèrent cette eau, qui coule dans les conduites du réseau collectif, à l'aide d'un pompage

de reprise leur garantissant plusieurs heures d'irrigation. Les frais énergétiques du pompage dans le forage sont payés par l'attributaire de l'EAC qui leur a loué la terre, et les coûts du pompage de reprise sont supportés par les locataires. Ceci montre à nouveau la capacité d'organisation et d'arrangements des irrigants, allant jusqu'à l'utilisation des infrastructures collectives.

Les scénarios d'évolution proposés par les attributaires de l'EAC 2 sont synthétisés dans le Tableau 16. Ils sont construits sur : un maintien de la situation actuelle, une saturation du marché des agrumes, une fermeture officielle de tous les forages de la Mtidja, et enfin une amélioration de la qualité de service de l'ONID.

Tableau 16. Scénarios proposés par les participants l'EAC 2.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Maintien de la situation actuelle	Assez plausible	Aucun changement
Saturation du marché des agrumes	Plausible	Améliorer la qualité et tourner vers l'exportation
Fermeture des forages	Plausible	Recours au réseau collectif
Amélioration de la qualité de service de l'ONID	Assez plausible	Aucun changement

Le maintien de la situation actuelle était surtout étayé par la lenteur des procédures de façon générale, ce qui conduit les participants à considérer que rien ne changera. Le second scénario, qui est celui de la saturation du marché des agrumes, est conditionné selon les participants par deux facteurs. Le premier serait l'entrée en production des nouvelles plantations réalisées entre 2000 et 2005, suite aux subventions par le PNDA, et le second facteur était l'accès au financement pour la réalisation de nouvelles plantations. En effet, l'octroi de crédits par la banque agricole reste jusqu'ici un privilège des attributaires, du fait des anciens crédits non remboursés. L'ouverture de l'accès aux crédits serait une opportunité de réaliser de nouvelles plantations d'agrumes.

Contrairement à l'EAC 1, les attributaires jugent plausible l'éventualité de fermeture des forages à condition que le réseau collectif garantisse les besoins des irrigants ; les participants ont pu constater des améliorations ces dernières années en matières de gestion de ce réseau. Ceci ouvre la possibilité du dernier scénario qui n'appelle aucun changement en matière d'assolements.

Après la discussion sur les scénarios proposés par les participants, à notre tour nous leur avons proposé d'aborder d'autres scénarios, que nous présentons dans le Tableau 17.

Tableau 17. Réactions des participants de l'EAC 2 face aux scénarios que nous avons proposés.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Partage officiel des terres des EAC à l'amiable	Plausible	Maintien du partage actuel et plantations d'agrumes
Partage officiel imposé des terres des EAC	Peu plausible	Plantations d'agrumes
Gestion volumétrique des forages par l'ONID	Pas plausible	Exiger des compteurs individuels

La réaction des participants face au scénario du partage du foncier est identique à celle des participants de l'EAC 1. En effet, si le partage s'est effectué à l'amiable, les attributaires maintiendront la situation actuelle ; ils s'accordent tous sur la stratégie de plantation d'agrumes. Par contre un partage du foncier imposé, est jugé peu plausible et, là aussi, les investissements individuels risqueraient de créer des conflits entre les attributaires. Malgré cela, la part individuelle permettrait un investissement dans la plantation d'agrumes, ce qui confirme l'hypothèse du cadre collectif contraignant l'investissement.

Le scénario selon lequel l'ONID gèrerait les forages en même temps que le réseau collectif est apparu irréalisable aux participants du fait de la rigueur de gestion et de moyens –faisant défaut jusqu'ici– que cela nécessite. Néanmoins, les participants seraient prêts à y adhérer à la seule condition de payer les volumes réels consommés et donc d'installer des compteurs individuels.

L'évaluation de cette session a globalement montré beaucoup d'intérêt des participants avec un réel investissement dans la discussion. L'absence des locataires a été ressentie lors de l'atelier. En effet, même avec la présence de l'attributaire qui a donné en location sa parcelle aux locataires, nous n'avons pas pu évoquer les stratégies et la perception du futur par ces derniers. Ceci nous a motivés à tout mettre en œuvre afin de faire venir les locataires pour les sessions suivantes. Les participants ont également apprécié la vision d'ensemble de l'EAC, qui leur était proposée sur un plan pour la première fois depuis sa création et ont trouvé l'intérêt à discuter collectivement du présent et du futur avec un esprit d'ouverture et un nouveau regard sur les évolutions possibles de leurs activités.

Toutefois, les participants ont émis quelques suggestions afin de mieux réussir ce type de rencontre. La première suggestion consistait à inviter les locataires. Or ceci nous paraissait paradoxal dans la mesure où, initialement, nous pensions que l'absence des locataires était due à la réticence du chef de groupe. Là encore, la généralisation des sessions participatives à toutes les EAC de la région a été une recommandation des attributaires de l'EAC 2. Les participants ont également suggéré de faire une classification des différents modes de partage des EAC de façon plus détaillée que ce que nous avons fait jusque là puis, dans une seconde phase, faire remonter les résultats des discussions aux différents institutionnels disposant d'un réel pouvoir de décision, en faisant, si nécessaire, appel à des supports vidéos pour les sensibiliser sur la situation actuelle et les rapprocher du quotidien des attributaires.

4.1.3. *Le cas de l'EAC 3*

L'EAC 3 est composée de treize membres qui occupent 44 ha. Elle est située dans le secteur est du périmètre irrigué et compte trois locataires. Dans le Tableau 18, nous synthétisons les principales caractéristiques de cette EAC.

Tableau 18. Caractéristiques de l'EAC 3.

Superficie (ha)	Membres	Locataires	Agrumes (ha)	Rosacées (ha)	Rotation Maraîchage/céréales (ha)	Nombre de serres
44	13	3	6	5	33	20

Les $\frac{3}{4}$ de cette EAC sont occupés par une rotation des céréales avec le maraîchage sous serre et de plein champ, ce qui offre annuellement la possibilité de location à plusieurs locataires. Le partage entre les attributaires s'est fait à l'amiable et chacun travaille individuellement une partie de l'EAC, sauf ceux qui ont donné en location leur parcelle.

Trois attributaires et deux locataires ont pu participer à cette session. Hormis un bref moment de tension entre un des locataires et un attributaire sur la rentabilité de l'activité agricole, l'ensemble de l'atelier s'est bien déroulé et les participants se sont exprimés de façon équilibrée en temps de parole. Le diagnostic participatif de la situation actuelle sur un support de discussion (Figure 70) nous a permis d'entamer le listing et la hiérarchisation des contraintes.



Figure 70. Représentation de l'EAC 3 par les participants.

Notre représentation de l'EAC 3 a été validée sans aucune correction de la part des participants. Les informations issues des enquêtes individuelles de la campagne agricole précédente étaient encore valables lors de la session.

Lors des discussions, il a été évoqué l'augmentation du nombre de locataires dans la commune de Mouzaïa. En effet depuis le début des années 2000, on observe une présence de serres, donc de locataires, de plus en plus importante. Cette augmentation relative serait due, selon les locataires, à une volonté de rapprochement de ces derniers de leur lieu de résidence aux environs de Beni Tamou à l'est de Mouzaïa. En fait les locataires avaient pour habitude les années précédentes de louer des terres plus à l'ouest de Mouzaïa, précisément dans la localité de Hadjout (dans la wilaya de Tipaza), les terres étant de meilleure qualité que celles de Mouzaïa qui avaient la réputation d'être marécageuses. Cependant, depuis plusieurs années la stagnation des eaux dans les EAC de Mouzaïa n'est plus d'actualité notamment à cause de la pluviométrie annuelle qui a baissé (cf. chapitre 1). Ceci expliquerait la motivation des locataires à s'installer dans la commune de Mouzaïa. Cependant, depuis l'avènement du PNDA, les locataires peinent à trouver des terres correspondant à leurs critères (culture précédente, proximité des routes, proximité des points d'eau, ...) notamment à cause des nouvelles plantations qui n'offrent qu'une possibilité de maraîchage de plein champ en intercalaire.

Les participants ont dressé une longue liste de contraintes constituant à leurs yeux une multitude d'obstacles ; la solution à une contrainte ne suffit pas du fait de la présence des autres. Dans la Figure 71 on observe une dizaine de points discutés.

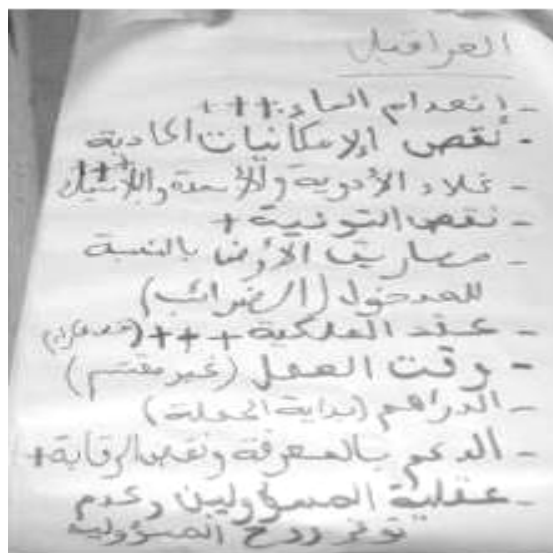


Figure 71. Listing et hiérarchisation des contraintes de l'EAC 3 par les participants.

La hiérarchisation de ces contraintes s'est faite facilement et a abouti à l'ordre suivant :

1. +++ manque d'eau ;
2. +++ difficulté d'accès aux crédits de campagne ;
3. +++ le statut foncier qui constitue un cadre non sécurisé et un environnement collectif contraignant, et qui est lui-même (le foncier) de plus en plus rare pour les locataires ;
4. + prix élevé des produits phytosanitaires et engrais.

Dans le cas de cette EAC, les participants (locataires et attributaires) étaient d'accord pour dire que la première entrave à leur activité est le manque d'eau. Ce manque n'est pas lié à un problème d'accès puisqu'il existe trois forages dans l'EAC, mais plutôt à un problème de volume et de faibles débits. En effet, malgré la présence de forages dans l'EAC, les attributaires, de par l'utilisation du système d'irrigation gravitaire, n'arrivent pas à gérer la ressource disponible de façon à irriguer toute la superficie, en dehors des céréales. L'accès au réseau collectif est possible, car deux bornes sont situées en bordure de l'EAC 3. Cependant, cette ligne a été coupée par l'ONID du fait des dégradations qu'elle a connues, notamment les vols de vannes fabriquées en cuivre. La remise en état de cette section du réseau suppose un effort important à la fois de la part de tous les attributaires de l'EAC, et de la part de l'ONID. Pour le moment, les attributaires ne sont pas prêts à se mobiliser.

Ce qui peut paraître paradoxal dans ce cas, c'est la détermination des attributaires à régler la question de l'eau non pas en s'appropriant les techniques modernes tel que le goutte-à-goutte qu'utilisent les locataires, mais plutôt en se tournant vers l'innovation agronomique pour tester de nouvelles variétés supportant le manque d'eau. L'un des attributaire nous a révélé qu'il avait mis en place une pépinière d'amandiers, réputés être résistants à la sécheresse, afin de les utiliser par la suite comme porte-greffes d'abricotiers et de pêchers. Des travaux de

recherche ayant montré l'efficacité de cette technique ont été conduits par l'institut national de la recherche agronomique au Maroc (Laghezali *et al.*, 1998). Néanmoins, deux participants sont restés perplexes quant au succès d'un tel défi.

Les scénarios proposés par les agriculteurs, et que nous avons discutés, sont présentés dans le Tableau 19.

Tableau 19. Scénarios proposés par les participants l'EAC 3.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
De moins en moins de terres disponibles à la locations dans les EAC	Plausible	– Chercher d'autres terres (locataires) – Plantations d'arbres fruitiers (attributaires)
Recourir au réseau collectif et moins solliciter la nappe	Plausible	Plantations d'arbres fruitiers

La plausibilité de ces deux scénarios a été conditionnée par une situation inchangée du cadre juridique foncier et de la rentabilité économique des arbres fruitiers pour le premier scénario et par une tarification transparente de l'ONID basée sur les consommations réelles d'eau pour le second scénario. On observe déjà d'après les enquêtes que nous avons réalisées sur les 182 EAC et sur les 15 EAC divisées que le premier scénario se confirme, à l'inverse du second où la majorité des réponses que nous avons obtenues affirment que les attributaires souhaitent garder un accès à la nappe en toute constance, et à choisir entre le réseau collectif et la nappe souterraine, cette dernière l'emporte. Quant aux scénarios que nous avons nous-mêmes suggérés, ils sont synthétisés dans le Tableau 20.

Tableau 20. Réactions des participants de l'EAC 3 face aux scénarios que nous avons proposés.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Maintien de la situation actuelle	Plausible	Plantations d'arbres fruitiers
Saturation du marché des fruits	Peu plausible	Transformation

Les propositions que nous avons faites sur les tendances d'évolution, tout comme lors des sessions précédentes, se confirment. En effet, l'hypothèse selon laquelle la situation

institutionnelle des EAC reste inchangée et la plantation d'arbres fruitiers remplace progressivement les cultures annuelles, a été validée par les participants de l'EAC 3. Aussi, le scénario de la saturation du marché des fruits reste là aussi peu probable selon les participants ; ceux-ci estiment que le potentiel de production de la région est loin d'être atteint, notamment du fait de la demande du marché et de la présence d'usines de transformation qui constituent un client potentiel en cas de surproduction, sous réserve d'une organisation de la filière. De nos jours, malgré l'existence de diverses associations de producteurs dans la Mitidja-ouest, le nombre d'adhérents reste faible (moins de 10 % des agriculteurs) et les ventes de productions se font individuellement auprès des mandataires sur les marchés de gros de la région.

Cette session a été, tout comme les précédentes, évaluée par les participants. Ils ont mis en avant leur prise de conscience de la multitude de scénarios possibles, leur ouvrant ainsi un champ de vision plus large du futur. Cependant, un des attributaires (le plus âgé) nous a fait part de son scepticisme quant à la portée de notre travail et de ses répercussions éventuelles sur l'amélioration des services de l'administration hydro-agricole en général et sur la gestion par l'ONID de l'eau du réseau en particulier ; il estime cet office peu enclin à évoluer du fait de sa dépendance du ministère et de la faible marge de manœuvre dont il dispose. Ce même attributaire a provoqué un moment de tension avec l'un des locataires lorsqu'il a parlé des frais liés à l'agriculture et de sa rentabilité médiocre. Le locataire a alors réagi, lui rappelant qu'en plus des charges agricoles « classiques », les locataires payent l'eau et la terre, et que malgré cela, l'agriculture reste rentable. Ceci repose la question du statut des attributaires, autrefois ouvriers spécialisés dans les domaines agricoles socialistes de l'Etat, qui avaient l'habitude d'effectuer les seules tâches qui leur étaient demandées. Aujourd'hui, bon nombre d'entre eux ont du mal à maîtriser l'ensemble des compétences que requiert le métier d'agriculteur. En effet, l'une des raisons qui poussent certains attributaires dynamiques à se séparer du reste du groupe est liée à cette question du savoir-faire et c'est ce qui explique également en partie le phénomène de location des terres.

En termes de recommandations, en plus de la généralisation de la démarche à toutes les EAC avec la présence de tous les attributaires et locataires, les participants nous ont suggéré de faire appel également à des techniciens et ingénieurs du domaine de l'agriculture irriguée pour discuter de leur préoccupations et besoins techniques. Aussi devraient naître selon eux une prise de conscience commune et un rapprochement Etat - agriculteurs.

4.1.4. Le cas de l'EAC 4

L'EAC 4, composée de onze attributaires et couvrant 39 ha, correspond tout comme l'EAC 3 à la majorité des EAC divisées (chapitre 3). Elle est située dans le secteur sud du périmètre irrigué et comporte de l'arboriculture fruitière, des céréales et du maraîchage sous serres conduit par des locataires. Dans le Tableau 21, nous synthétisons ses principales caractéristiques.

Tableau 21. Caractéristiques de l'EAC 4.

Superficie (ha)	Membres	Locataires	Agrumes (ha)	Rosacées (ha)	Rotation Maraîchage/céréales (ha)	Nombre de serres
39	11	3	10	3	26	25

Dans le cas de l'EAC 4, seuls un locataire et deux attributaires dont le chef du groupe ont participé à la session. Dès le début de la représentation de l'EAC 4 sur le support de discussion, l'ambiance était tendue entre les participants à cause de la présence d'un forage illicite dans la maison de l'un des attributaires, présence évoquée par le locataire qui l'utilise. Le propriétaire de ce forage a demandé de façon déterminée qu'on ne parle pas de ce forage et qu'on ne le représente pas sur le support de discussion, et ceci malgré les explications sur le caractère scientifique et anonyme de notre démarche. Dans ce cas de tension, selon les recommandations formulées lors des ateliers de la communauté de pratique, il a fallu avancer dans le déroulement de la session afin de faire retomber la tension liée à ce forage. Nous avons ainsi pu conduire la session jusqu'au bout.

Le nombre de corrections apportées par les participants de l'EAC 4 à notre représentation concernent deux points : 1) le positionnement des forages dans l'EAC ; 2) le positionnement des bassins d'accumulation d'eau sur les parcelles. Les irrigations concernent annuellement plus de la moitié de l'EAC ; la surface céréalière (non irriguée) représentant un tiers de la superficie totale. Les ressources en eau proviennent essentiellement d'un autre forage, cette fois-ci officiel (Figure 72), qui sert à irriguer en priorité les 10 ha collectifs d'agrumes hérités des anciens domaines socialistes, puis si possible les rosacées qui n'appartiennent qu'à un seul attributaire, lequel fait appel à d'autres forages voisins en cas de besoin.



Figure 72. Représentation de l'EAC 4 par les participants.

Le maraîchage sous serre des locataires est irrigué quant à lui à partir du forage situé à l'intérieur de la maison de l'un des attributaires, située à plus d'un kilomètre des serres. L'eau est acheminée via une rigole gravitaire. Afin d'éviter toute perte par infiltration, une bâche en plastique (utilisée les années précédentes pour couvrir les serres) a été installée le long de la rigole (Figure 73).



Figure 73. Système gravitaire d'amenée d'eau utilisé par les locataires.

L'eau arrive ensuite dans un bassin en terre à partir duquel, une fois rempli, elle est pompée et injectée dans les conduites de goutte-à-goutte.

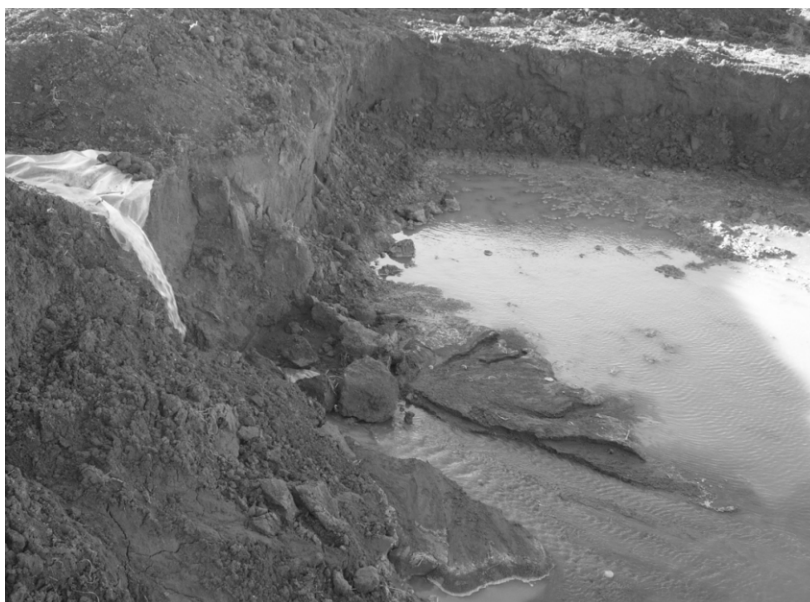


Figure 74. Bassin d'eau en terre en cours de remplissage utilisé par les locataires.

Ce dispositif provisoire est propre aux locataires, compte tenu de leur présence limitée à deux années seulement au même endroit. Un tel aménagement fait l'objet de multiples arrangements car les revenus de la location ne bénéficient qu'à un seul attributaire, le chef de groupe. En effet, traverser l'ensemble de l'EAC avec une rigole d'eau passant quasiment sur toutes les parcelles, et creuser un bassin de 200 m³ dans l'EAC, nécessite l'accord *a priori*, de tous les membres, en particulier sur les endroits de passage sur leurs parcelles. Cependant, du fait du pouvoir d'influence du chef de groupe (qui a donné en location sa terre et son forage), notamment concernant les formalités administratives de l'EAC car il détient seul le titre d'exploitation, les autres attributaires se trouvent contraints à coopérer avec lui.

Après le listing, la hiérarchisation de ces contraintes pour les participants de l'EAC 4 est la suivante

1. +++ manque d'eau ;
2. +++ prix élevé des produits phytosanitaires et engrais ;
3. + non-reconnaissance officielle du statut des locataires ;
4. + manque de communication avec les institutions agricoles.

Dans le cas de l'EAC 4, les participants étaient, comme dans le cas précédent, d'accord pour considérer que leur activité est fortement entravée par un manque d'eau en termes de volumes disponibles. L'accès étant assuré par un forage officiel et un forage illicite, la possibilité existant de recourir au réseau collectif à travers les deux bornes situées au milieu de l'EAC, le problème de volume disponible est essentiellement lié, là aussi, à l'utilisation du système d'irrigation gravitaire sur les 10 ha d'agrumes. En effet, l'irrigation d'un verger nécessite beaucoup de temps. Les irrigations se font par le remplissage des seguias (raies) une après

l'autre. Le remplissage de toutes les raies avec un seul forage (d'un débit de 10 l/s), nécessite une quinzaine de jours, durée à partir de laquelle une nouvelle irrigation est nécessaire. C'est ainsi que la plupart des attributaires possédant des vergers ne parviennent pas à allouer une partie de la ressource disponible à l'irrigation d'autres cultures. Un système d'irrigation en goutte-à-goutte adapté à l'arboriculture fruitière (2 à 4 goutteurs par arbre selon l'âge du verger) résoudrait ce problème et permettrait d'étendre la superficie irriguée avec le même volume d'eau disponible. Encore faudrait-il que tous les attributaires soient d'accord pour investir dans une telle technique nécessitant une maîtrise d'utilisation et un entretien périodique. Les constatations faites après la mise en œuvre des subventions consacrées au goutte-à-goutte par le PNDA montrent qu'il faut encore du temps et des appuis techniques réguliers pour convaincre les utilisateurs des bénéfices potentiels d'un investissement de ce type.

Les scénarios d'évolutions proposés par les participants et que nous avons discutés sont présentés dans le Tableau 22.

Tableau 22. Scénarios proposés par les participants l'EAC 4.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Maintien de la situation actuelle	Plausible	Aucun changement
Autorisations de nouveaux forages	Peu plausible	Plantations d'agrumes et rosacées

Le premier scénario proposé par les participants renvoie aux expériences passées et n'appelle que très peu de changement concernant le mode d'exploitation des terres au sein des EAC. La presse algérienne attribue cet « *immobilisme institutionnel du foncier* » au poids du lobbying des anciens combattants et des enfants des martyrs de la guerre de libération, principaux héritiers des domaines agricoles socialistes en 1987. Ce lobby, c'est l'union nationale des paysans algériens (UNPA) et il est, selon son secrétaire général à Mouzaïa, « *principal syndicat opposé à toute réforme pouvant exclure les ayants droit actuels des EAC* ».

Le second scénario selon lequel de nouvelles autorisations de forages seraient octroyées, est jugé peu plausible. Il est lié d'une part à la détermination des autorités à préserver la ressource souterraine de la Mitidja, et d'autre part à la mise en service de la dérivation d'eau d'un oued (oued Chiffa) venant augmenter la capacité du barrage Moustakbel qui alimente le réseau collectif. Les participants sont conscients de cette situation et ainsi les chances d'octroi de nouvelles autorisations de forages qui représente un certain idéal pour les irrigants, seraient

minimes. En ce qui concerne les scénarios que nous avons nous-mêmes proposés aux participants de l'EAC 4, ils sont présentés dans le Tableau 23.

Tableau 23. Réactions des participants de l'EAC 4 face aux scénarios que nous avons proposés.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Amélioration de la qualité de service de l'ONID	Peu plausible	Aucun changement
Partage officiel des terres des EAC à l'amiable	Peu plausible	Plantations d'agrumes

Dans le cas de l'EAC 4, la session a confirmé les tendances d'évolution, mais pas la plausibilité des scénarios présentés. L'investissement dans de nouvelles plantations fruitières conditionné par l'eau et/ou le foncier est en effet une tendance qui s'est confirmée à chaque session. En revanche, la plausibilité d'une meilleure gestion du réseau collectif par l'ONID ou d'un partage des terres des EAC, officiellement reconnu par le ministère de l'agriculture, appelle chez les participants de l'EAC des positions différentes. Ces derniers jugent peu plausible, s'appuyant sur leur expérience passée, toute évolution institutionnelle qu'elle soit sur l'eau ou sur le foncier.

Quant à l'évaluation faite par les participants, elle fait apparaître un certain scepticisme notamment de la part du chef de groupe qui a remis en cause l'utilité de ce type de rencontre pour eux (attributaires). Selon lui, les décisions étant prises à un niveau institutionnel élevé sans consultation des acteurs concernés par ces décisions, l'impact d'une telle rencontre ne peut être que marginal voire insignifiant.

Les autres participants ont exprimé leur intérêt à notre démarche notamment sur le fait de la possibilité de se projeter collectivement, et de réfléchir éventuellement à des stratégies nouvelles pour anticiper des changements potentiels. Une seule recommandation nous a été formulée par les participants pour améliorer la qualité des résultats prospectifs des différents scénarios. Il s'agissait là aussi d'inviter des représentants institutionnels (agriculture, eau et foncier) afin d'éclairer les participants sur les facteurs qui conditionnent les scénarios. À titre d'exemple, un représentant du ministère de l'agriculture pourrait donner des informations précises concernant la nouvelle loi sur le foncier (modalités, date d'entrée en vigueur, droits et devoirs,...).

Dans le Tableau 24, nous synthétisons l'essentiel des résultats des quatre sessions EAC, avec en caractère gras, les points communs à deux sessions ou plus.

Tableau 24. Synthèse des quatre sessions participatives EAC.

	EAC 1	EAC 2	EAC 3	EAC 4
Contraintes par ordre d'importance	• Foncier • Accès crédits • Facture énergétique	• Prix produits • Accès crédits • Prix des services agricoles	• Manque d'eau • Accès crédits • Foncier	• Manque d'eau • Prix produits • Statut locataires
Scénarios plausibles	Partage officiel des terres des EAC à l'amiable	- Saturation du marché des agrumes - Fermeture forages - Partage officiel des terres des EAC à l'amiable	- Moins de locations de terres - Recours plus important au réseau collectif	Maintien de la situation actuelle
Stratégies	Plantations d'agrumes	- Qualité + exportations - Recours au réseau collectif - Plantations d'agrumes	- Chercher d'autres terres - Plantations d'agrumes	Maintien du système de production actuel

Ce travail a été pour nous, une étape capitale pour affiner notre analyse sur le fonctionnement des EAC et les arrangements qui s'opèrent à l'intérieur et à l'extérieur de ces dernières (les EAC) à la fois présente (dans les esprits des attributaires) et à la fois absente (en pratique) du fait de la liberté et de la marge de manœuvre dont disposent les attributaires de ces EAC concernant leurs activités. Cette liberté est en partie à l'origine de cette relation distanciée entre les membres des EAC, qui les aurait poussés à se séparer et adopter des stratégies individuelles différentes et parfois divergentes. En effet, lors des enquêtes individuelles, nous avons identifié différents types de fonctionnements et de stratégies au sein des EAC. Les principaux enseignements de cette première phase de participation, et leur comparaison par rapport aux résultats des enquêtes individuelles, établissent tout d'abord une confirmation. Effectivement, les attributaires opteraient pour plus de plantations d'agrumes et de rosacées à l'avenir, mais le cadre collectif de l'EAC resterait encore un frein dans les décisions individuelles pour beaucoup d'entre eux. Cependant, d'autres éléments très utiles à notre approche ont été révélés par cette démarche participative. Il s'agit d'une part d'une infirmation d'un résultat des enquêtes concernant l'inexistence de problème lié à l'eau dans

les EAC. Or, la démarche participative a montré qu'il existe un problème d'eau, non pas d'accès mais plutôt de gestion et d'utilisation des volumes disponibles qui sont souvent insuffisants. Cette insuffisance est due notamment à l'utilisation répandue de l'irrigation gravitaire (demandeuse de temps et de volumes d'eau importants) et à la non souscription au réseau collectif (problème de facturation, non paiement, réseau défectueux, incertitude dans la distribution,...). D'autre part, notre démarche participative a fait émerger de nouvelles stratégies. Lors de nos multiples entretiens sur le terrain, la plupart des participants faisait individuellement part de réflexions sur l'évolution de la situation mais sans forcément se prononcer sur le scénario à retenir ni sur la stratégie à mettre en place. L'espace collectif de discussion, et l'utilisation d'une représentation du débat sur des supports communs permettant aux participants de se représenter dans l'espace, nous ont permis d'identifier de nouveaux types d'arrangements telle que la modification des limites officielles de l'EAC résultant d'échanges de parcelles entre attributaires d'EAC différentes. Par ailleurs, le positionnement des sources d'eau et la représentation des flux à l'intérieur et à l'extérieur de l'EAC permettent de mieux comprendre les arrangements autour de l'eau, et les enjeux qui conditionnent ces arrangements. Notre démarche a également fait apparaître le manque de moyens financiers tels que les crédits de campagne, dont l'importance n'avait pas été suffisamment mise en avant par les enquêtes individuelles. Une autre révélation issue des sessions participatives concerne l'intention de quelques attributaires de se tourner vers l'arboriculture fruitière pluviale en se basant sur des porte-greffes résistant au manque d'eau.

Dans la section 4.2., nous présentons et discutons les résultats des trois sessions régionales.

4.2 Diagnostic participatif et exploration de scénarios à l'échelle régionale de la Mitidja-ouest

Afin de poursuivre, à la suite des quatre sessions EAC, le travail d'analyse prospective des scénarios d'évolution à l'échelle de la Mitidja-ouest, une autre série de sessions participatives a été organisée trois mois plus tard à une échelle différente. En fait, les agriculteurs ayant participé aux ateliers précédents ont été à nouveau invités à une session du même type, mais avec un support de discussion représentant non pas l'EAC mais toute la commune de Mouzaïa. Ceci a permis de mettre les participants dans une perspective plus globale, de les sortir des cas individuels et de réfléchir collectivement à la situation actuelle dans la région et ses tendances d'évolution. Inversement plusieurs représentants d'institutions locales agricoles et bancaires ont été invités à une autre session participative organisée sous la forme d'une mise en situation dans une EAC divisée type, afin de les amener à réfléchir à l'échelle de l'agriculteur (attributaire ou locataire).

Ces changements d'échelle proposés aux deux types d'acteurs visaient d'une part la validation de nos premiers résultats à l'échelle régionale auprès des agriculteurs et des institutions séparément et d'autre part, la préparation et l'ouverture des deux types d'acteurs que nous avons réunis lors d'une dernière session participative, à un dialogue objectif (sans « langue de bois »), avec éventuellement l'émergence d'une vision partagée de la situation et de son évolution.

4.2.1 Les agriculteurs à l'échelle régionale

Après des explications sur l'ensemble de la démarche, sur les objectifs de la session –similaires aux sessions EAC, mais à l'échelle de la Mitidja-ouest– et l'annonce de la réunion prévue avec les institutionnels, nous avons fait une présentation des premiers résultats des sessions EAC. Ces derniers ont constitué le point de départ de la discussion visant à établir un diagnostic partagé de la situation actuelle et à discuter des scénarios d'évolution plausibles. Les participants ont retracé sur un plan de la Mitidja-ouest les limites de Mouzaïa, les différents systèmes de cultures dominants par secteur, les ressources en eau et leurs répartition dans l'espace et enfin les différentes routes et pistes d'accès aux EAC, expliquant notamment la préférence des locataires à s'installer près des routes afin d'assurer l'acheminement des productions sans difficultés.

Nous avons mobilisé pour cette session huit participants : deux locataires et six attributaires. Cette composition est fidèle à la structure d'une EAC divisée type. Nous avons fait le choix de faire appel à un animateur extérieur à la Mitidja-ouest pour contribuer à l'animation de ces sessions. Le but recherché par le recours à un animateur disposant d'une expérience sur des problématiques similaires au Maroc (Kemoun *et al.*, 2006), était d'une part une prise de recul sur le déroulement du processus participatif (avec la présence d'un autre évaluateur de la communauté de pratique), et d'autre part une meilleure gestion de la présence des institutionnels et des tensions éventuelles, notamment lors de la réunion mixte avec les agriculteurs.

La session (agriculteurs à l'échelle régionale) s'est déroulée sans tensions entre les participants avec un temps de parole relativement bien partagé. En effet, forts d'une première expérience quelques mois auparavant lors des ateliers EAC, et du fait que l'enjeu de la discussion n'engageait en aucun cas les situations propres des participants qui sont de différentes EAC, ces derniers se sont exprimés aisément et se sont impliqués avec confiance dans la production de résultats.

La Figure 75 présente le résultat de la représentation de la commune de Mouzaïa par les participants.

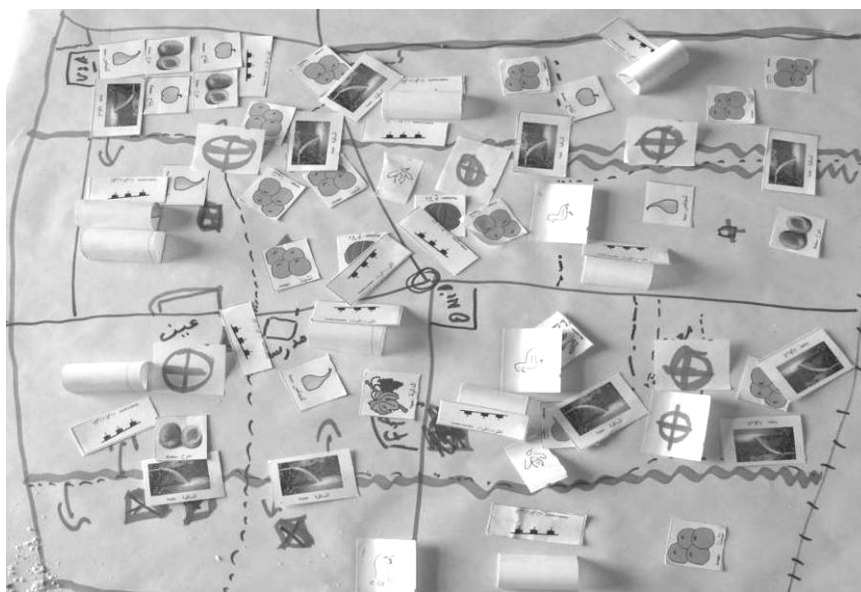


Figure 75. Représentation de la Mitidja-ouest lors de la session régionale avec les agriculteurs.

Cette représentation a permis à tour de rôle aux participants de redessiner les limites de la commune, les axes routiers, de poser les cartes correspondant aux cultures dominantes et aux systèmes d'irrigation ainsi que les lignes principales du réseau collectif. Cette co-construction permettait à chaque participant de maîtriser le support de discussion et de se l'approprier utilement, la suite des débats était basée sur ce support.

Pour ce qui est des contraintes, nous avons établi leur liste de la même façon que lors des sessions EAC, mais nous avons procédé différemment pour leur hiérarchisation afin d'éviter que les participants ne ramènent les contraintes à leur cas individuel et afin de rester à l'échelle régionale (Figure 76).

Le listing des contraintes a été obtenu en donnant la parole à tour de rôle aux participants. L'animateur leur demandait de dire ce qui, selon eux, constitue une entrave au développement de l'agriculture en général et des EAC en particulier. Les réponses étaient ensuite reportées sur un tableau. Pour la hiérarchisation de ces contraintes, nous avons procédé différemment que lors des sessions EAC. Pour s'assurer de l'objectivité de la hiérarchisation, et du recul des participants sur leur propre cas, nous avons procédé à une comparaison des contraintes deux à deux.



Figure 76. Listing et hiérarchisation des contraintes lors de la session régionale avec les agriculteurs.

A partir d'une matrice des contraintes sur le tableau (Figure 76), à chaque comparaison était posée la question suivante : « **selon vous, laquelle de ces deux contraintes entrave le plus les agriculteurs (majoritairement) dans les EAC de Mouzaïa ?** ». Ainsi, à chaque comparaison nous avons retenu la contrainte jugée la plus handicapante par la majorité des participants.

Cette méthode développée par Saaty (1984) permet de mettre en évidence le « *critère qui a le plus d'impact* » par rapport à un autre critère, sur un même phénomène observé. En effet, les représentations mentales des participants étant diverses, complexes et conditionnées par plusieurs facteurs à la fois, la comparaison binaire permet de les simplifier tout en gardant le caractère prioritaire des relations causales. Cette étape de représentation matricielle binaire est une phase préliminaire importante permettant une base de discussion validée collectivement, avant d'entamer la discussion sur les scénarios d'évolution.

Nous présentons dans le Tableau 25 les résultats de la hiérarchisation des contraintes à l'aide d'une matrice binaire.

Tableau 25. Matrice de comparaison binaire et de hiérarchisation des contraintes à l'échelle régionale, par les agriculteurs.

	A Manque d'eau	B Accès aux crédits	C Prix des produits	D Circuits de commerca -lisation	E Manque d'actions collectives	F Foncier (cadre collectif)
A Manque d'eau		B	A	A	A	F
B Accès aux crédits			B	B	B	F
C Prix des produits				C	C	F
D Circuits de commercialisa -tion					E	F
E Manque d'actions collectives						F
F Foncier (cadre collectif)						

Les participants ont mis l'accent lors de cette session sur six contraintes principales qui, selon eux, entravent la majorité des attributaires des EAC de Mouzaïa. Il s'agit de l'insuffisance des volumes d'eau disponibles (de surface, mais aussi souterraines pour les raisons évoquées plus haut), de l'inaccessibilité aux crédits bancaires, de la cherté des produits phytosanitaires et engrais, de l'absence d'organisation autour des circuits de commercialisation des produits agricoles, de l'absence d'actions collectives pour défendre la profession agricole, et enfin du caractère de plus en plus pesant et handicapant du cadre collectif des EAC.

La hiérarchisation de ces contraintes par la méthode de comparaison matricielle binaire donne :

- 1) Foncier collectif contraignant ;
- 2) Inaccessibilité aux crédits bancaires ;
- 3) Volumes d'eau insuffisants ;
- 4) Prix élevé des produits phytosanitaires et engrais ;

5) Manque d'actions collectives ;

6) Absence d'organisation autour des circuits de commercialisation.

Cette hiérarchisation replace en première position le foncier agricole. Ceci confirme donc les résultats des enquêtes individuelles. En effet, le statut foncier des EAC est ressenti par les attributaires des EAC, comme étant un cadre de travail incertain. En effet, la majorité des attributaires enquêtés individuellement ont soulevé la contrainte du cadre collectif de l'EAC comme étant la première entrave à leurs projets d'investissement agricole. En revanche, deux autres contraintes, à savoir l'inaccessibilité aux crédits bancaires et l'insuffisance des volumes d'eau, avaient été beaucoup moins mises en avant lors des enquêtes. Ceci pourrait s'expliquer par deux facteurs. D'une part l'écart de temps entre les enquêtes individuelles et les ateliers participatifs (près de deux ans). La dynamique d'évolution rapide au sein des EAC, comme par exemple l'intention d'investissement d'un attributaire, pourrait en effet être à l'origine d'un changement de perception dans l'ordre hiérarchique des contraintes. D'autre part, le recul pris vis-à-vis de leurs propres cas grâce à notre méthode participative, a peut être permis aux participants d'être plus objectifs dans leurs réponses.

Il est néanmoins paradoxal de voir que d'une part le caractère collectif de l'EAC constitue la principale contrainte au développement de l'agriculture dans la Mitidja-ouest, et que d'autre part une des contraintes évoquées, est le manque d'action collective. Il est donc primordial de faire la distinction entre la notion de « **collectif** » et celle « **d'action collective** ».

Billaud (2006) distingue trois fonctions du caractère collectif de l'EAC. On peut tout d'abord attribuer à l'EAC une fonction assurantielle qui protège dans une certaine mesure les attributaires, et à travers laquelle ils ont une « identité » vis-à-vis du monde extérieur. Ensuite, les attributaires peuvent utiliser l'EAC comme levier stratégique afin de réaliser leurs projets individuels à moindre risque (accumulation de capital), comme par exemple une demande collective de subvention à partager ensuite. Enfin, l'EAC assure une fonction assez paradoxale de concurrence (pas toujours positive) qui amène les attributaires à œuvrer constamment individuellement et ainsi à « *la vider de sa substance* ».

L'action collective quant à elle, existe partout sauf là où l'Etat l'encourage ou la « décrète » (ONID, coopératives, etc.) (Caron, 2006). En effet, les divers arrangements existant autour du foncier et/ou de l'eau montrent que l'action collective dépasse les frontières de l'EAC et inclut des acteurs qui n'existent pas dans le cadre formel, en particulier les locataires. Parfois, ces arrangements se font aussi entre agriculteurs et institutions. À titre d'exemple, pour recevoir de l'eau du réseau collectif, des locataires officiellement non reconnus par les

institutions agricoles peuvent négocier avec l'ONID qui gère la distribution, et recevoir ainsi une dotation via les bornes des EAC.

De ce fait, le cadre de l'EAC, est par nature un cadre collectif où se prennent des décisions stratégiques dont la finalité n'est pas forcément l'action collective. Cette dernière est cependant omniprésente et se construit souvent hors du cadre formel.

Les scénarios d'évolution, discutés durant la session régionale avec les agriculteurs sont synthétisés dans le Tableau 26.

Tableau 26. Scénarios discutés lors de la session régionale avec les agriculteurs.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Maintien de la situation actuelle (aucune contrainte levée)	Assez plausible	Evolution lente des EAC vers de nouvelles plantations d'agrumes
Individualisation du foncier des EAC (levée de la contrainte 1)	Plausible	Plantations d'agrumes et rosacées + investissement dans l'élevage
Facilité d'accès aux crédits (levée de la contrainte 2)	Peu plausible	Nouvelles plantations d'agrumes
Autorisation de nouveaux forages et amélioration de la qualité de service de l'ONID (levée de la contrainte 3)	Peu plausible	Plantations d'agrumes et rosacées

A travers cette projection, il apparaît en effet que le cadre collectif des EAC est le principal frein à l'investissement, puisque le scénario de l'individualisation du foncier, jugé plausible par les participants, comporte le plus grand nombre de projets. Il apparaît également que la tendance à la plantation d'agrumes est la stratégie la plus sûre pour les attributaires, car même avec les volumes d'eau disponibles à l'état actuel, l'accès aux crédits suffirait à les inciter à réaliser de nouvelles plantations. Ceci confirme donc les premiers résultats des ateliers individuels.

La session a été évaluée, tout comme les sessions précédentes, par les participants. Le temps a été jugé trop court pour traiter en profondeur de toutes les contraintes et leur évolution. L'idée de débattre de l'avenir de toute la région et de se projeter collectivement a trouvé un écho positif auprès des agriculteurs. L'objectif de session mixte, où les agriculteurs et les

institutionnels pourraient se rapprocher et discuter sans enjeux directs, a été également apprécié.

Dans la section suivante, nous présentons la session qui avait pour but une mise en situation de représentants d'institutions locales, dans une EAC divisées type.

4.2.2 Les institutionnels à l'échelle de l'EAC

Nous avons invité à cette session plusieurs représentants d'institutions locales en lien avec le secteur agricole. Il y avait le directeur de la banque du développement agricole et rural (BADR Mouzaïa), le secrétaire général de la chambre d'agriculture (Blida), un ingénieur de la subdivision de l'agriculture (El Afroun), le président de la coopérative agricole de Mouzaïa où a eu lieu la session, le représentant local de l'union nationale des paysans algériens (UNPA, syndicat national) également chef de groupe d'une EAC, le président de la caisse régionale mutuelle agricole (CRMA de Mouzaïa), lui aussi chef de groupe d'une EAC et enfin le Professeur Aidaoui, co-directeur de cette thèse à l'INA d'Alger. Cependant, les principales institutions représentant les ressources en eau n'ont pas pu participer. Aussi l'ONID, qui gère l'eau du réseau collectif, n'a pas envoyé un représentant. La DHW (direction hydraulique de wilaya) qui est chargée des autorisations de forages et de la police des eaux, et l'ANRH (agence nationale des ressources hydrauliques) qui assure le suivi et la surveillance des eaux souterraines, n'ont pas souhaiter non plus envoyer un représentant. Cette absence peut se justifier par la lourdeur des procédures administratives qui nécessitent l'établissement d'une demande préalable auprès du ministère des ressources en eau lequel, après examen de la demande, rend une réponse par courrier. Après plusieurs relances sans succès de notre part, nous avons finalement choisi de faire tout de même les sessions restantes sans ces trois acteurs importants, que nous avons cependant rencontrés par ailleurs à plusieurs reprises, séparément.

La session « institutionnels à l'échelle de l'EAC » a eu lieu à la coopérative agricole de Mouzaïa. Cette session avait pour but de changer la vision habituelle des institutionnels et la ramener à l'échelle des attributaires et locataires, pour les confronter aux problèmes qui peuvent exister dans une EAC divisée. Nous voulions également préparer les participants à la rencontre mixte (agriculteurs-institutionnels) dans le but d'alimenter le débat général et d'établir une communication quasiment inexistante jusque là.

Après un rappel des objectifs de la session aux participants, nous avons présenté l'EAC divisée type sur laquelle nous avons travaillé à partir du même modèle que lors des sessions précédentes (Figure 62). Dans le Tableau 27 nous présentons le cadre caractérisant l'EAC divisée type.

Tableau 27. Description de l'EAC type inspirée de nos résultats de terrain.

Caractéristiques

EAC de 40 ha dont 5 ha d'ancien verger, constituée de 7 membres divisés en 3 sous-groupes. Il existe 2 forages : l'un hérité de la période des domaines socialistes, l'autre creusé par le sous-groupe 1 après l'entrée en vigueur de l'interdiction. Il existe également 3 bornes du réseau collectif, dont l'accès a été coupé par l'ONID faute de paiement de factures.

Historique

Tous les attributaires étaient ouvriers dans le domaine n° 15 par le passé. Ils se sont constitués en EAC par affinités en 1987. Le groupe s'est divisé en sous-groupes en 1990 en raison de désaccords sur les stratégies de plantation et sur le temps de travail de chacun.

Sous-groupe 1

Constitué des deux frères ayant creusé le nouveau forage en 1999 et ayant donné en location 5 ha depuis deux ans à deux locataires. Ces derniers font du maraîchage sous serre et le forage offre juste assez d'eau pour irriguer leurs serres.

Sous-groupe 2

Constitué des deux cousins ayant bénéficié de 5 ha d'agrumes du PNDA qu'ils irriguent à partir de l'ancien forage du domaine. L'un d'entre eux est le chef du groupe.

Sous-groupe 3

Constitué des trois attributaires pluriactifs (taxi clandestin, agent de sécurité, gardien de vergers). Depuis l'éclatement, leur stratégie consiste à faire chaque année des céréales pour les deux premiers et du maraîchage de plein champ pour le troisième qu'il irrigue à partir d'un forage voisin qui lui revient moins cher.

Patrimoine commun

Chacun des attributaires possède 10 rangées du vieux verger. L'irrigation de ce verger se fait à partir de l'ancien forage, une partie de l'électricité est payée par la vente de l'eau à des locataires basés sur une EAC voisine. Le sous-groupe 2 espère récupérer cette eau une fois que la jeune plantation rentre en production, mais les autres sous-groupes ne sont pas encore d'accord.

Note par culture (classées par les agriculteurs : rentabilité, risques, temps de travail...)

Agrumes : 10/10

Rosacées : 8/10

Maraîchage sous serre : 6/10

Maraîchage de plein champ : 5/10

Céréales : 3/10

La présentation de cette EAC type, issue des résultats d'enquêtes individuelles, a été la première phase de cette session. Le déroulement de cette dernière, qui s'est fait selon le modèle décrit plus haut, était plus complexe à gérer que celui de la session régionale avec les agriculteurs. Le regroupement d'institutionnels et d'agriculteurs ayant eux-mêmes une responsabilité institutionnelle a provoqué des tensions. Cette dualité de fonction n'était en effet pas prévue. Le représentant de l'UNPA et le président de la CRMA, qui sont tous deux chefs de groupes de leur EAC, n'étaient pas initialement invités. C'est l'absence des

représentants de l'ONID, de la DHW et d l'ANRH qui a conduit à leur invitation alors qu'ils étaient au départ simplement de passage à la coopérative.

La session s'est finalement bien déroulée (description de l'EAC, identification des projets de sous-groupes, présentation des projets) jusqu'à l'identification des contraintes (Figure 77).



Figure 77. La session des institutionnels dans une EAC divisée.

L'EAC divisée type que nous avons proposée (Tableau 27) ainsi que les rôles que nous avons distribués, ont été facilement admis par tous les participants. La reconstitution de l'EAC divisée sur le plan a permis une appropriation de l'ensemble par les participants. La session a été ainsi menée sous forme de jeu de rôle (Bousquet *et al.*, 2002 ; Daré & Barreteau, 2003 ; Dionnet *et al.*, 2008). Cette mise en situation sous forme de jeu de rôle a permis une validation par les institutions locales de la représentation que nous avions du fonctionnement des EAC divisées dans la Mitidja-ouest et des interactions et arrangements entre attributaires et locataires. Duke (1974) confère aux jeux de rôles une aptitude à permettre à un ensemble d'acteurs partageant un même environnement, de représenter leur système complexe de façon simplifiée et d'interagir à partir de là.

Lorsque les participants ont commencé à retracer le plan de l'EAC, ils se sont rapidement appropriés leur rôle. Après avoir posé les limites de partage et les différentes cultures à l'aide des petits cartons, chaque sous-groupe devait définir un projet pour l'année suivante en justifiant son choix. Ainsi, nous avons pu démarrer le listing puis la hiérarchisation des contraintes des agriculteurs à travers les yeux des institutionnels. Comme prévu, le travail s'est poursuivi par une discussion de scénarios plausibles en fonction de la levée ou non de ces contraintes.

Nous présentons dans le Tableau 28 les résultats de la hiérarchisation des contraintes à l'aide d'une matrice binaire (Saaty, 1984).

Tableau 28. Matrice de comparaison binaire et de hiérarchisation des contraintes à l'échelle d'une EAC divisée, par les institutionnels.

	A Accès aux crédits	B Organisation du travail	C Manque d' encadrement	D Manque d'eau	E Foncier (cadre collectif)
A Accès aux crédits		A	C	D	A
B Organisation du travail			C	D	E
C Manque d' encadrement				C	C
D Manque d'eau					D
E Foncier (cadre collectif)					

Les participants ont listé, lors de ce jeu de rôle, cinq contraintes principales susceptibles d'entraver l'action de la majorité des attributaires des EAC de Mouzaïa. Il s'agit de l'inaccessibilité aux crédits bancaires, des déficiences de l'organisation du travail dans les EAC, du manque d'encadrement des agriculteurs par les techniciens et ingénieurs des différentes institutions locales, de l'insuffisance des volumes d'eau disponibles, et enfin, des limites du cadre collectif des EAC qui constituerait un frein au développement et aux investissements.

La hiérarchisation de ces contraintes par la méthode de comparaison matricielle binaire donne :

- 1) Manque d'encadrement des attributaires ;
- 2) Volumes d'eau insuffisants ;
- 3) Inaccessibilité aux crédits bancaires ;
- 4) Foncier collectif contraignant ;
- 5) Absence d'organisation autour du travail dans l'EAC.

Cette hiérarchisation paraît intéressante sur deux aspects. Le premier est la mise en avant par les institutionnels du manque d'encadrement, et donc de leur rôle dans l'évolution de l'agriculture irriguée dans la région. Le second aspect concerne les autres contraintes et leur ordre par rapport à la hiérarchisation des agriculteurs.

Dans le Tableau 29, nous faisons une comparaison des deux hiérarchisations (agriculteurs-institutionnels) pour les quatre premières contraintes, avec en caractère gras les contraintes communes.

Tableau 29. Hiérarchie des contraintes dans la Mitidja-ouest selon les agriculteurs et les acteurs institutionnels.

Priorité	Agriculteurs	Institutionnels
1	Foncier collectif contraignant	Manque d'encadrement
2	Inaccessibilité aux crédits bancaires	Volumes d'eau insuffisants
3	Volumes d'eau insuffisants	Inaccessibilité aux crédits bancaires
4	Prix élevé des produits phytosanitaires	Foncier collectif contraignant

Le statut foncier collectif est la première entrave à l'agriculture dans les EAC, selon les agriculteurs. Ceci montre la vision de ces derniers de leur statut idéal : paysans indépendants possédant la terre. Pour les institutionnels, les agriculteurs manqueraient plutôt d'encadrement et d'appui dans leur activité, la contrainte du cadre collectif de l'EAC ne venait qu'en quatrième position. Les institutionnels considèrent que le renforcement de leurs services augmenterait sensiblement la rentabilité de l'agriculture dans la région. À titre d'exemple, les agriculteurs constituent moins de 5% des clients de la banque agricole de Mouzaïa.

Les contraintes évoquées par les deux types d'acteurs sont identiques pour trois d'entre elles, bien que leur ordre soit différent. Ceci montre qu'il existe une certaine convergence entre la vision des agriculteurs et celle des institutions locales sur la situation des EAC.

Les scénarios d'évolution, discutés lors de ce jeu de rôle, sont synthétisés dans le Tableau 30. La discussion des scénarios montre que, selon les institutionnels, un encadrement plus efficace et une meilleure gestion des services de l'ONID qui augmenterait les volumes d'eau disponibles, sont les deux scénarios plausibles d'évolution de la situation actuelle. Ceci ne concorde pas avec la vision des agriculteurs ; néanmoins, les conséquences des scénarios plausibles selon chaque type d'acteur convergent vers de nouvelles plantations d'arbres fruitiers, en particulier d'agrumes.

Tableau 30. Scénarios discutés lors de la session de jeu de rôle avec les institutionnels.

Scénario	Plausibilité selon les participants	Stratégies à adopter
Maintien de la situation actuelle (aucune contrainte levée)	Assez plausible	Baisse des rendements
Meilleur encadrement (levée de la contrainte 1)	Plausible	Plantations d'agrumes et rosacées et développement du maraîchage
Augmentation des volumes d'eau disponibles (levée de la contrainte 2)	Plausible	Nouvelles plantations d'agrumes avec un faible rendement
Individualisation du foncier des EAC (levée de la contrainte 4)	Assez plausible	Nouvelles plantations d'agrumes avec un faible rendement

Il est en effet admis par tous les participants que l'avenir des EAC tend vers plus de plantations fruitières. Le rythme de cette tendance est, quant à lui, conditionné par les diverses contraintes citées précédemment. Nous testons plus loin ce scénario de nouvelles plantations sur un horizon de temps de dix ans (durée moyenne répartie sur cinq ans de réalisation et cinq ans d'entrées en production) pour voir son impact sur la demande en eau régionale.

Ce jeu de rôle proposé aux acteurs institutionnels a aussi mis en évidence l'importance des arrangements qui existent dans la Mitidja-ouest. Leur participation dans les rôles d'agriculteurs dans une EAC où les membres se sont séparés (officiellement interdit par la loi 87-19. Cf. annexe 1) a montré que les arrangements de proximité étaient vitaux pour les EAC, au point de simuler ensemble l'intention de creuser un forage illicite! L'un des participants –qui avait pour rôle le chef de l'EAC– indiquait qu'il allait faire pression sur tous les autres attributaires pour régler les factures non payées de l'ONID et bénéficier à nouveau de l'eau du réseau collectif.

L'évaluation de cette session par les participants a montré un changement de leur vision de l'importance des contraintes dans les EAC divisées. En effet, la simulation des rôles leur a permis de mieux se rendre compte des tensions qui peuvent exister entre des attributaires. Ce jeu de rôle avait en effet pour but de préparer les institutionnels à rencontrer les agriculteurs et à débattre avec eux, en connaissance de cause, de l'évolution des EAC divisées.

4.2.3 Les agriculteurs et institutionnels à l'échelle régionale

Une session finale, regroupant agriculteurs et institutionnels, a été organisée afin de confronter les différents points de vue.

Afin de rappeler les différentes sessions et échelles de travail de chaque type de session, nous synthétisons dans la Figure 78 l'ensemble des sessions participatives en quatre étapes présentées selon deux axes, l'axe vertical précisant le type d'acteur (parties prenantes) concerné par la session (agriculteurs ou institutionnels), l'axe horizontal montrant l'échelle de discussion au cours de la session (EAC ou région).

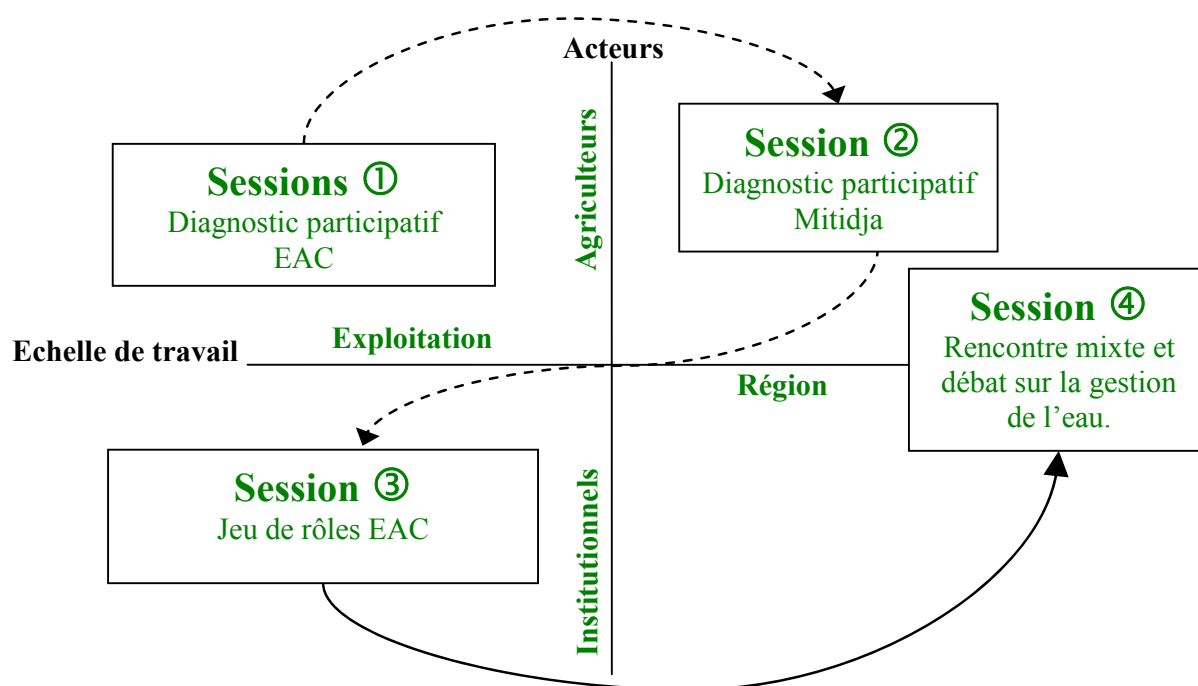


Figure 78. Schéma synthétique des différentes sessions participatives.

L'étape 1 renvoie aux sessions participatives des quatre EAC auxquelles seuls les agriculteurs avaient pris part. L'étape 2 correspond à la session où les agriculteurs choisis parmi les participants de l'étape 1, ont débattu des questions liées à l'agriculture irriguée et son évolution à l'échelle de la Mitidja-ouest. L'étape 3 représente le jeu de rôle où les institutionnels ont été mis en situation d'attributaires et locataires dans une EAC divisée type, et enfin l'étape 4, que nous allons maintenant présenter, correspond à la session mixte ayant regroupé les participants des étapes 2 et 3.

L'objectif de cette dernière étape, grâce à la permutation des rôles des acteurs, donc de leur vision des problèmes, était de faire apparaître par une rencontre-débat le degré de convergence des points de vue sur la situation actuelle et son évolution. Afin d'être efficaces, et comme nous ne pouvions pas aborder toutes les contraintes et les discuter jusqu'au bout, nous avons fait le choix de débattre d'une seule contrainte. Nous avons choisi le problème de

l'insuffisance des volumes d'eau disponibles qui constitue, en effet, une contrainte dont l'importance est partagée par les deux types d'acteurs (Tableau 29). Le problème posé par le cadre collectif de l'EAC a été écarté de ce débat en raison de sa dimension institutionnelle qui relève du ministère de l'agriculture et qui dépasse le niveau des institutions locales et des agriculteurs.

Cette session regroupant tous les agriculteurs ayant participé à la session régionale et tous les institutionnels ayant participé au jeu de rôle, à l'exception du directeur de la banque du développement agricole et rural de Mouzaïa qui était indisponible.

Nous avons d'abord rappelé notre contexte de travail et nos objectifs aux participants. Puis, nous avons présenté les résultats obtenus lors des deux sessions précédentes (2 et 3 Figure 78). Nous avons souligné les convergences et les divergences constatées en précisant bien que notre intention n'était pas d'aligner tous les participants sur une seule et même vision. Nous avons enfin expliqué aux participants la limitation de la session à la discussion approfondie d'une seule contrainte ainsi que notre idée de chercher ensemble la manière de surmonter cette contrainte à l'aide de la méthode des arbres à problèmes (Cracknell, 2000 ; Jackson, 2001). Cette approche, initiée par les allemands sous le nom de ZOPP (Ziel-Orientierte Projekt-Planung), est utilisée par les organismes internationaux telles que la FAO et la Banque Mondiale pour tenter d'identifier des niveaux d'actions accessibles afin de résoudre des problèmes de développement à l'échelle d'une région. Un arbre à problèmes permet après une collecte de toutes les causes possibles du problème à étudier, de grouper ces dernières selon leur nature sur un tableau et de créer une cascade de causes à effets. L'objectif d'un tel outil est de convertir un constat partagé en une analyse de problèmes avec les tenants et les aboutissants de chaque action potentiellement susceptible d'apporter une solution.

La meilleure façon de développer un arbre à problèmes, selon Jackson (2001), est de commencer avec un problème « starter » puis d'ajouter progressivement les autres problèmes de niveau inférieur qui constituent la cause du problème principal. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que, selon les acteurs réunis, on peut pousser la décomposition du problème traité jusqu'à un niveau où ses acteurs peuvent agir.

En s'appuyant sur cette méthode, et après validation unanime par les participants du choix du problème à traiter (le manque d'eau), nous avons commencé à construire l'arbre à problèmes. La première étape de la session concernait la démarcation du problème du manque d'eau par rapport aux services de distribution l'ONID et aux prélèvements individuels dans la nappe. En effet, l'eau souterraine faisant l'objet d'une interdiction officielle de réalisation de nouveaux forages, nous avons choisi de centrer le débat de cette session sur les services de gestion de l'ONID. Nous avons de plus intégré le fait qu'une importante dotation en eau sera apportée à

la région dès la campagne agricole 2008/2009, suite à un apport supplémentaire au barrage du Moustakbel par une nouvelle dérivation le reliant à l'oued Chiffa qui se déversait jusque là dans la mer. Ceci peut donc laisser croire à une augmentation dans les années à venir, des volumes d'eau disponibles pour les irrigants. Le fait de permettre aux participants d'échanger et de communiquer sur un problème qui les concerne, malgré l'absence l'ONID, l'ANRH et la DHW, permet la création d'une « plate-forme sociale » qui n'existait pas auparavant.

Cette « communication » obtenue grâce aux outils participatifs, correspond en fait à une interaction à double sens entre les acteurs concernés pouvant déboucher à un apprentissage social (Maurel *et al.*, 2007).

Dans cette dynamique, nous avons demandé aux participants d'écrire sur des cartons, ce qu'ils considèrent comme constituant les causes du problème du manque d'eau dans le réseau de surface de l'ONID. Les participants ne sachant pas écrire ont été assistés par des étudiants de l'INA en fin de cycle pour récolter leurs propos (Figure 79).



Figure 79. Collecte des propos et construction de l'arbre à problèmes.

Ce brainstorming anonyme a permis aux participants de s'exprimer librement. Nous avons pu collecter de nombreux propos que nous avons au fur et à mesure regroupés en catégories homogènes (Figure 80) afin de co-construire ainsi un arbre à problèmes avec une échelle de causalité ascendante.

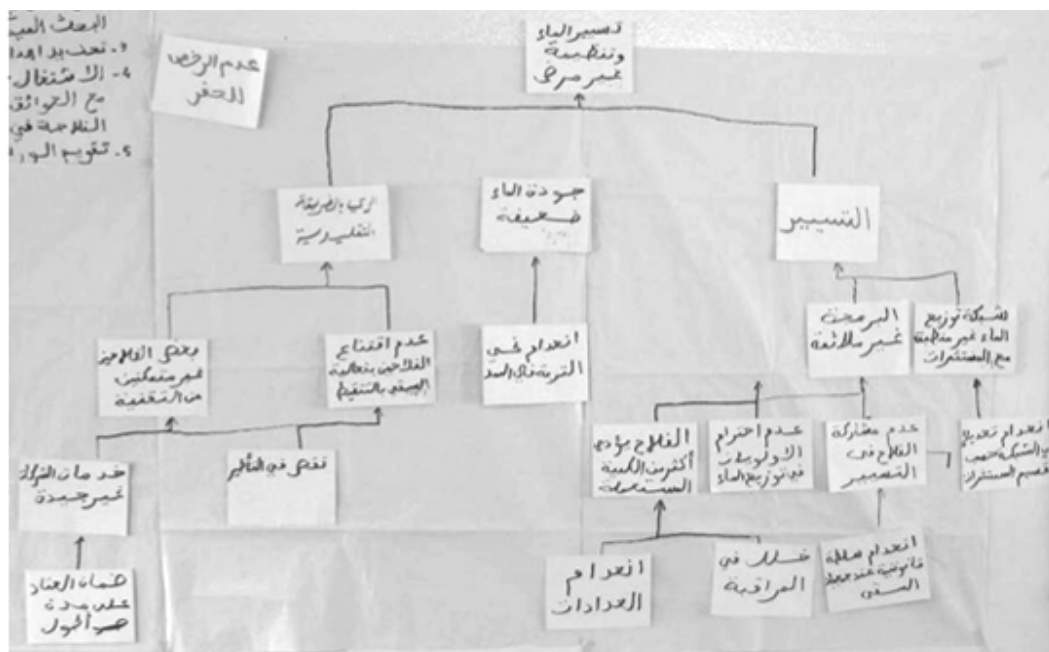


Figure 80. Arbre à problèmes après regroupement des propos en catégories homogènes.

L'arbre à problèmes nous a permis de stratifier des niveaux de contraintes et d'établir une échelle de causalité validée par tous les participants. La base de l'arbre à problème (premier niveau) correspond à un niveau où les participants peuvent intervenir et agir de façon concrète. Si l'on considère le problème de gestion, il est dû, selon les participants, à la non prise en compte des calendriers d'irrigation des agriculteurs (problème d'inadéquation entre le moment de la desserte et le moment du besoin). Cette non prise en compte est elle-même due à la non implication de l'association des irrigants dans les plannings de dessertes en eau d'irrigation. Cette non implication pose la question de la légitimité de cette association vis-à-vis de l'ONID. Ainsi nous avons pu poser le problème de la représentation réglementaire des irrigants en constatant que l'association ne peut participer à une décision de l'ONID si ce dernier ne la considère pas officiellement comme « Partenaire de Décision ». Nous avons procédé de la même façon pour les autres causes citées par les participants et qui sous-tendent le problème de non satisfaction de la demande des irrigants par l'ONID.

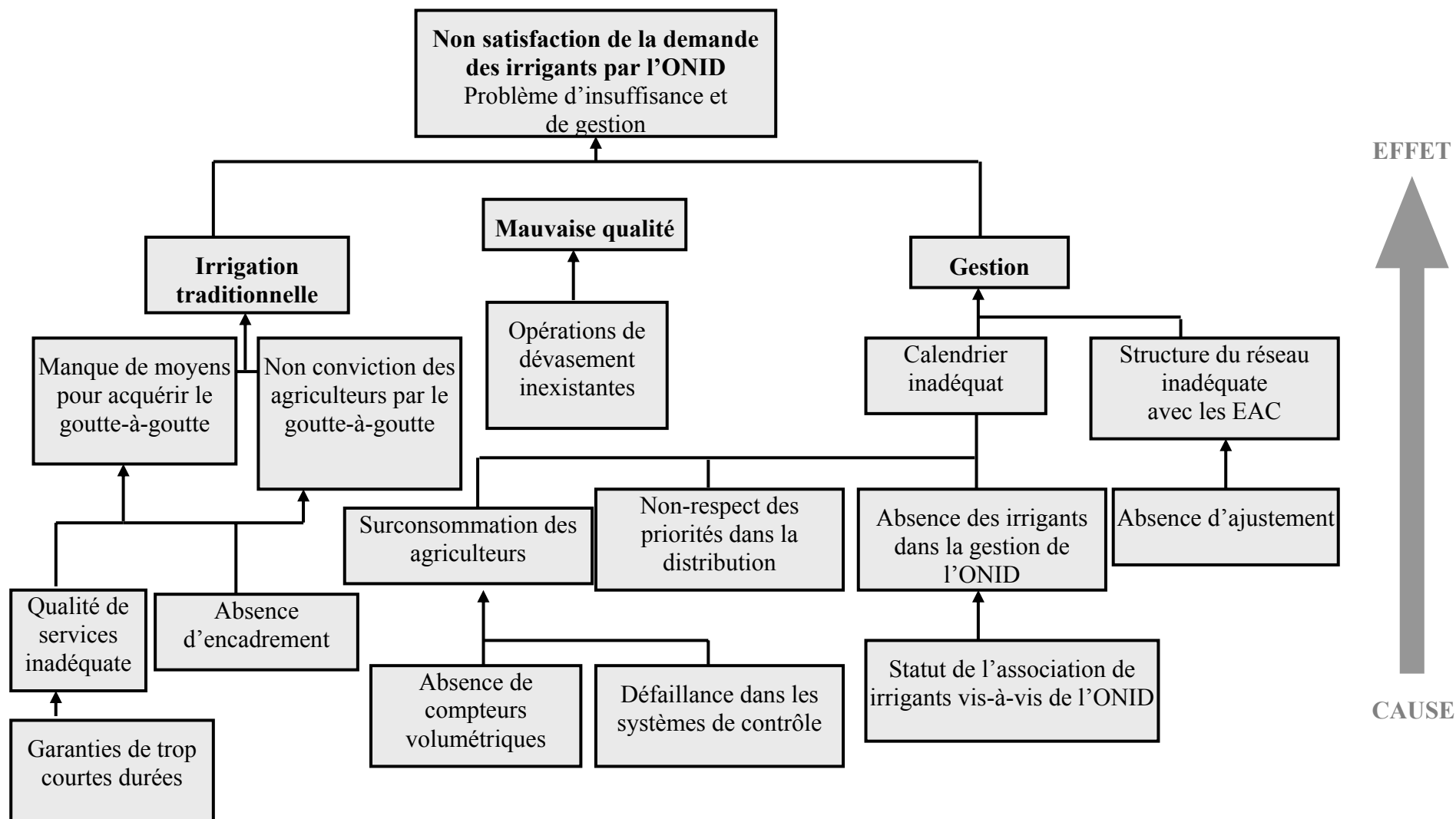


Figure 81. Arbre à problèmes pour l'eau du réseau collectif et échelle de causalité selon les participants.

A partir de cette stratification, un tableau à quatre colonnes (Tableau 31) a été co-construit pour tenter d'identifier les actions possibles et les acteurs potentiellement concernés par ces actions. La première colonne correspond aux causes de premier niveau qui ont été exprimées sous forme d'objectifs à atteindre. La seconde correspond aux acteurs potentiellement capables d'agir sur ces causes. La troisième correspond au type d'actions concrètes que l'on peut entreprendre. Et enfin, la quatrième colonne correspond à la façon de mettre en œuvre de ces actions, selon la vision des participants.

Tableau 31. Actions potentiellement réalisables par acteur.

	Acteurs	Actions	Méthode
Participation des agriculteurs dans la gestion de l'eau du réseau collectif	– ONID – Association d'irrigants – Ministère des ressources en eau	Créer un cadre réglementaire	Ajout d'un article dans le règlement intérieur de l'ONID
Amélioration du service de contrôle de l'ONID	– ONID – Association d'irrigants	– Déléguer une partie du pouvoir de contrôle à l'association – Utilisation de compteurs	– Auto-responsabilisation des agriculteurs – Paiement par les agriculteurs des frais d'installation
Généralisation du goutte-à-goutte	– Agriculteurs – Services agricoles (DSA) – Sociétés d'installation	– Formation – Subventions – Garanties sur le matériel	– Formation des agriculteurs par des agriculteurs leaders – Suivi et conseils par des techniciens (DSA)

Ce tableau montre que l'apprentissage social peut aboutir, au travers d'une série de sessions participatives, à une vision convergente des différents acteurs avec des solutions partagées. L'implication des irrigants dans la gestion du réseau collectif, notamment en les responsabilisant via leur association, améliorerait son fonctionnement. Aussi, une prise en charge de l'installation de compteurs individuels par les irrigants, avec échelonnement du paiement sur quelques années, contribuerait au partage des responsabilités. La prise de conscience par les agriculteurs de l'importance des volumes d'eau que requiert l'irrigation

gravitaire (seguia) est unanime, ce qui les amène à suggérer une généralisation de la technique du goutte-à-goutte. Cette technique, subventionnée par le PNDA, n'a pas atteint les objectifs escomptés par le ministère de l'agriculture. En effet, de nombreux problèmes ont causé l'échec de l'utilisation du goutte-à-goutte subventionné, en particulier le manque d'encadrement et de vulgarisation ainsi que la mauvaise qualité du matériel et des services vendus par certaines sociétés. Pour cela, les agriculteurs ont proposé une formation pour les irrigants par d'autres irrigants ayant déjà un savoir-faire en goutte-à-goutte. Par ailleurs, un suivi par des techniciens des services agricoles ainsi qu'une garantie de service de la part des sociétés d'installation, permettraient de garantir un bon fonctionnement de cette reconversion. Ces solutions auraient été incontestablement plus pertinentes et plus acceptables, si les représentants de l'ONID avaient été présents à cette session.

A l'issue de cette session, comme pour les précédentes, nous avons demandé aux participants, de faire à tour de rôle une évaluation de notre démarche ainsi que des résultats obtenus. Cette session mixte a, selon les participants, révélé toute la complexité de l'organisation annuelle autour de l'eau, nécessaire au fonctionnement des EAC. Les contraintes qui entravent la gestion de l'eau du réseau collectif ont été décomposées en plusieurs niveaux afin d'atteindre des leviers d'action accessibles aux participants et trouver des solutions partagées. L'objectif de cette session de créer un espace dialogue entre des agriculteurs et des institutionnels a été atteint. L'aboutissement relativement rapide à une vision partagée de la situation actuelle et de son évolution à l'aide d'un arbre à problèmes a permis de mettre en exergue les leviers d'action des participants pour surmonter le problème d'insuffisance d'eau du réseau collectif. Cependant, les participants auraient aimé avoir plus de temps et échanger avec plus de participants (autres agriculteurs et institutionnels) et ils ont exprimé une certaine frustration quant à la limitation de la discussion au seul problème de l'eau. Ils avaient en effet plusieurs motivations pour participer à cette session :

- Avoir une vision claire sur l'avenir ;
- Débattre de la question des agrumes et de leur commercialisation ;
- Prendre des idées sur l'organisation d'actions collectives ;
- Prendre des informations sur la nouvelle loi foncière ;
- Contribuer à faire remonter le débat de cette rencontre aux institutions supérieures ;
- Trouver des solutions pour des problèmes concernant l'avenir de l'agriculture irriguée.

Trois jours après cette session mixte, nous avons réalisé des entretiens téléphoniques individuels avec tous les participants. Ces entretiens avaient pour but une évaluation *ex post* et

approfondie de l'intérêt de cette expérience et des enseignements et recommandations pouvant en résulter.

Dans le Tableau 32 nous synthétisons les principaux résultats de l'évaluation faite par les participants « à chaud » juste après la session et « à froid » trois jours plus tard. Le questionnaire d'évaluation et les résultats détaillés sont présentés en annexes 10, 11 et 12.

Tableau 32. Résultats de l'évaluation de la session mixte par les participants.

<u>Résultats de l'évaluation « à chaud »</u> ▪ Manque de temps pour débattre des autres contraintes ; ▪ Méthode appréciée, mais n'a d'intérêt que si elle est régulièrement répétée ; ▪ En cas de répétition à l'avenir, impliquer plus d'acteurs.
<u>Résultats de l'évaluation « à froid »</u> ▪ Utilité pour le participant : 80% oui, avec une note moyenne de 4/5 ; ▪ Changement de perception des participants les uns vis-à-vis des autres : 80% oui, avec une note moyenne de 3.5/5 ; ▪ Représentativité des résultats : 90% oui, avec une note moyenne de 3.5/5 ; ▪ Impacts sur les activités du participant : 70% oui, avec une note moyenne de 3/5.

Les résultats de cette évaluation montrent un intérêt de la part de la majorité des participants vis-à-vis de notre démarche avec une possibilité d'impacts sur leurs activités. Ces changements potentiels dans les activités des participants sont liés d'une part à une nouvelle vision de ces participants les uns vis-à-vis des autres, et d'autre part à la possibilité de se projeter dans l'avenir grâce aux différents scénarios discutés. Cependant, comme le suggère les participants, une telle initiative devrait s'accompagner d'autres sessions avec d'autres acteurs n'ayant pas encore participé, pour l'obtention d'un résultat tangible à court terme. De plus, la demande des participants concernant un renouvellement régulier d'une telle démarche dans leur région pose la question de la légitimité de notre intervention. En effet, une intervention extérieure, du fait de sa portée et de sa durée limitée, constitue une des limites des approches participatives, c'est ce que nous présentons dans la section 5.

5. Limites des démarches participatives

Le concept même de la participation constitue une limite. En effet, la participation traite d'une situation souvent complexe et nécessite inévitablement une présence exogène ainsi que des outils préconçus auxquels les parties prenantes n'ont pas contribué. « *L'ambiguïté constitutive du concept de la "participation", qui, par définition, spécifie la présence obligatoire et centrale d'une intervention exogène, à laquelle participent les acteurs locaux* » (D'Aquino 2002a ; In Barnaud, 2008).

Il existe dans la littérature de nombreuses références aux limites des approches participatives. Barnaud (2008) distingue trois catégories de limites : les limites intrinsèques, les limites verticales et les limites horizontales. La première catégorie renvoie aux caractéristiques internes des démarches participatives en soulignant le décalage pouvant exister entre les objectifs visés et les moyens et méthodes mis en oeuvre pour les atteindre. Quand on entreprend une démarche participative, les parties prenantes ne révèlent qu'une partie de leurs connaissances. D'autres connaissances dites tacites, que les parties prenantes n'ont pas l'habitude d'explicitier, peuvent être perdues lors d'une démarche participative. D'où l'importance de préciser et de viser par la participation, des objectifs réalistes.

Les deux autres catégories de limites renvoient au décalage pouvant exister entre les objectifs visés et les résultats obtenus. Le terme « verticales » fait référence aux rapports hiérarchiques sociaux et/ou institutionnels entre les parties prenantes, le terme « horizontales » portant quant à lui sur les interactions entre les membres d'une même catégorie sociale ou institutionnelle. En réalité, il est difficile de mesurer l'influence des rapports existant entre les parties prenantes sur les résultats d'une démarche participative. Ces interactions horizontales et verticales peuvent donc orienter l'issue d'une session participative, ceci étant d'autant plus vrai que l'animateur ou le facilitateur d'une session ne connaît pas tous les rapports et les enjeux qui existent entre les acteurs.

Ceci nous amène à poser la question de la posture paradoxale de l'animateur qui entreprend une démarche participative. En effet, d'une part la pertinence des résultats est conditionnée par sa neutralité dans le processus, mais d'autre part, si les forces de pouvoir sont inégalement réparties entre les parties prenantes, la neutralité de l'animateur peut contribuer à renforcer ces inégalités. En effet, « *un processus de concertation implique un renforcement intentionnel de la voix des plus faibles* » (Barnaud, 2008). À l'inverse, si un animateur a l'habitude de traiter avec des institutions locales, institutions dites coutumières (D'Aquino, 2002), il peut également contribuer à renforcer un déséquilibre déjà existant entre celles-ci et les autres acteurs. Ce type d'intervention pose également la question de la légitimité d'intervention d'un

acteur (l'animateur) sur un système social auquel il n'appartient pas et que les acteurs de ce système n'ont pas choisi. D'Aquino (2002) évoque le risque inconscient pour l'animateur ou le concepteur d'une démarche participative, de décider à la place des acteurs concernés. Ce risque peut résulter de la tendance instinctive du concepteur d'une démarche à donner un pouvoir scientifique inéluctable aux outils utilisés, aboutissant ainsi à la perte des principes fondateurs de la participation.

Ribot (2002) suggère un modèle de décentralisation démocratique où les acteurs proposeraient eux-mêmes un animateur pouvant leur correspondre et dont la légitimité serait ainsi garantie. La question se pose également sur les participants eux-mêmes. Quelle est la légitimité de ceux qui répondent à une invitation pour participer à une session ? Sont-ils représentatifs ? Quelles sont leurs intentions réelles ? Ce sont autant de questions auxquelles l'animateur ne peut pas toujours répondre notamment dans un contexte économique où les stratégies et les contraintes individuelles sont variées. Beuret (1999) parle de principes de justification pour appuyer la nécessité de répondre à cette question clé de «*Qui est admis comme participants?*». De plus, même si la légitimité des participants n'est pas remise en question, la mise en œuvre des solutions issues uniquement des parties prenantes locales peut se voir bloquée faute de soutien institutionnel.

Pour tenter de répondre à ces questions, une réflexion longue et pertinente en amont de la démarche, devrait permettre d'éviter d'une part de perturber un système social, et d'autre part garantir des résultats en adéquations avec les objectifs.

Selon D'Aquino (2002), souvent la méthode "participative" sur le terrain se résume concrètement aux seuls dialogues "participatifs", pendant lesquels « *les acteurs locaux ne font que valider, au mieux alimenter, les analyses et les choix faits par les agents extérieurs* ». Cette analyse permet de relativiser les ambitions de notre démarche participative, et de placer notre recherche dans une position plus modeste visant à impliquer des acteurs de terrain dans la compréhension des interactions qui les caractérisent – les arrangements – et des évolutions possibles de leurs stratégies et donc de leurs impacts possibles sur la demande en eau régionale.

Chapitre 5

Chapitre 5

Quelle évolution de la demande en eau dans la Mitidja-ouest ?

Ce dernier chapitre est dédié à la discussion des résultats à travers l'évaluation de plusieurs types de scénarios. La demande en eau des irrigants estimée à partir de l'analyse technico-économique dans les EAC divisées (cf. Chapitre 3), a été évaluée pour la campagne agricole 2006-2007 correspondant à une année climatique moyenne. Cette demande peut être modulée selon la pluviométrie. Pour cela, nous testons dans une première section, par rapport à une année climatique moyenne, la demande en eau des irrigants pour une année sèche et une année humide. Puis dans la section suivante, nous testons l'effet d'un changement de pratiques d'irrigation sur la demande en eau régionale. Il s'agit d'un scénario de reconversion à l'irrigation en goutte-à-goutte des superficies actuellement irriguées en gravitaire au sein des EAC de la Mitidja-ouest correspondant à une dynamique en cours perçue sur le terrain et portée par les locataires. Enfin, dans la dernière section de ce chapitre, nous présentons un scénario basé sur le maintien des pratiques d'irrigation actuelles avec une généralisation des plantations d'arbres fruitiers, en particulier les agrumes tel qu'il ressort des résultats des sessions participatives (cf. Chapitre 4).

Afin d'évaluer les impacts éventuels de ces scénarios sur la demande en eau agricole dans la Mitidja-ouest, nous nous sommes appuyés sur les résultats des enquêtes approfondies ainsi que sur ceux des sessions participatives. Avant d'entamer la discussion de chaque scénario et de ses conséquences éventuelles sur la demande en eau au niveau régional, nous allons d'abord définir ce que nous entendons par le concept de *scénarios* et nous positionner vis-à-vis de la recherche prospective.

1. Définition des scénarios

Les scénarios sont une des méthodes les plus anciennes et les plus caractéristiques des études prospectives (Poux, 2005). Ils visent à mettre en place des récits cohérents pouvant anticiper le futur de façon plausible. Dans notre cas, il est clair que même s'il s'agit de l'étude des dynamiques futures des systèmes de production dans la Mitidja-ouest et leur impact sur la demande en eau, il n'est pas question de connaître ou de prédire le futur, mais plutôt de l'envisager sous un angle d'étude en termes de scénarios envisageables. Les auteurs ayant travaillé sur la recherche prospective pensent que « *Le "bon" scénario, au sens de celui qui se réalisera, le modèle "valide", dont les résultats décriraient notre futur tel qu'il sera, personne ne les connaît* » (Barreteau et al., 2003 ; Mermet, 2005). Nous allons donc accorder

dans ce travail toute l'importance à la robustesse des hypothèses, à leur cohérence et aux résultats qui en découlent pour disposer d'un support d'analyse de l'évolution des dynamiques latentes dans la Mitidja-ouest et du degré de plausibilité des scénarios envisagés.

Le fonctionnement des EAC divisées résulte des stratégies adoptées par les attributaires dans un contexte socio-institutionnel et économique particulier. Ce contexte pouvant être amené à changer, nous avons essayé d'abord d'identifier au travers de nos enquêtes différents projets individuels et l'évolution la plus probable des systèmes de production par type d'exploitation. Nous avons voulu voir l'impact d'un scénario envisageable issu des enquêtes individuelles et des sessions participatives : la plantation massives d'agrumes. Par ailleurs, nous avons également tenté de voir, en fonction des pratiques d'irrigation des 15 irrigants enquêtés de manière détaillée, l'impact d'une année pluvieuse (humide) et d'une année sèche.

2. Scénarios climatiques

L'analyse fréquentielle du climat de la Mitidja-ouest (méthode cf. Chapitre 2) nous a permis de tester l'impact de deux années climatiques différentes sur les apports supposés en eau d'irrigation par les agriculteurs. L'analyse fréquentielle des données climatiques nous indique une forte tendance à l'alternance des années moyennes avec les années sèches ces vingt dernières années, aux dépens des années humides.

La distribution des données pluviométriques suit une loi log-normale (test de KS : Kolmogorov-Smirnov = 0.87) avec une moyenne arithmétique sur les 40 ans de 640 mm/an et une moyenne géométrique de 622 mm/an. Si l'on partage visuellement la distribution de la pluviométrie annuelle (Figure 6) en deux phases : 1967-1985 et 1986-2007, on observe un déplacement de la moyenne des précipitations passant de 754 mm pour la première phase à 525 mm pour la deuxième, soit une différence de plus de 220 mm/an. Les seuils d'années sèche et humide ont été calculés à titre illustratif à partir de la moyenne annuelle des précipitations en additionnant l'écartype moyen pour le seuil humide et en le soustrayant pour le seuil sec.

En partant d'une situation climatique de référence, la campagne agricole 2006-2007, correspondant à une année moyenne en termes de pluviométrie (500 mm), nous avons établi avec les 15 irrigants enquêtés de manière approfondie, leurs calendriers d'arrosages (cf. questionnaire en annexe 5). À partir de là, nous avons refait de manière virtuelle de nouveaux calendriers d'arrosage avec tout d'abord des précipitations annuelles inférieures à 500 mm (année sèche), puis supérieures à 700 mm (année humide), et ce pour une variabilité temporelle identique à celle de l'année moyenne. La simulation illustrée sur la Figure 82

montre que la demande en eau des irrigants en année sèche peut être supérieure de 20 % à celle d'une année climatique moyenne, soit 7 millions de m³ supplémentaires pour toute la Mitidja-ouest.

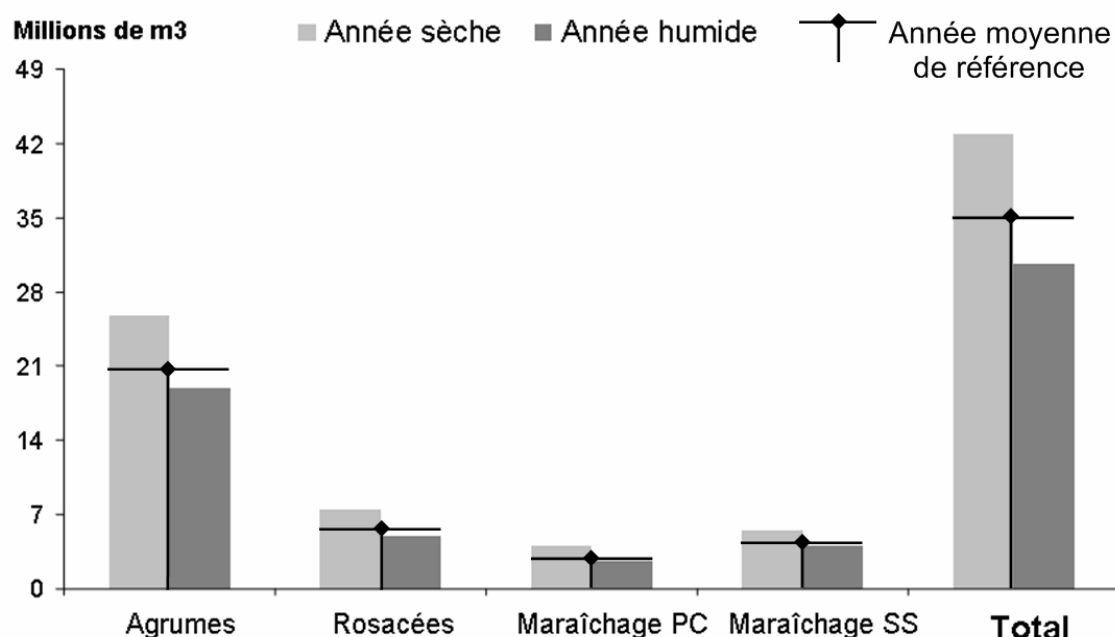


Figure 82. Demande en eau d'irrigation en millions de m³ pour une année climatique sèche et une année climatique humide.

A l'inverse, pour une année humide, cette même demande peut baisser de 15 %, soit 5 millions de m³ en moins pour toute la région. Les agrumes constituent la culture la plus demandeuse en eau du fait de l'irrigation gravitaire et du nombre d'irrigations plus important que pour les autres cultures (cf. annexe 7).

3. Effets d'un changement de pratiques d'irrigation sur la demande en eau

L'efficacité d'application en irrigation correspond au rapport de la dose théorique nécessaire à la culture (dose utile) à la dose réelle apportée par l'irrigant. Nous avons estimé cette efficacité pour les systèmes gravitaire et goutte-à-goutte à partir du débit du forage utilisé et du temps d'arrosage (cf. Chapitre 3).

L'irrigation gravitaire dans la Mitidja-ouest constitue le système d'irrigation le plus utilisé. L'efficacité d'application moyenne avec cette technique que nous avons calculée pour les irrigants enquêtés est de l'ordre de 55 %. Les calculs d'efficacité d'application que nous avons réalisés sur les irrigants enquêtés ayant recours au goutte-à-goutte montrent une efficacité moyenne de 84% (Messaitfa, 2007). L'irrigation par aspersion, peu utilisée dans la Mitidja-ouest, n'a pas été prise en compte dans cette analyse.

La Figure 15 illustre les plages d'efficacités d'application des trois systèmes d'irrigation utilisés dans la Mitidja-ouest, couramment admises.

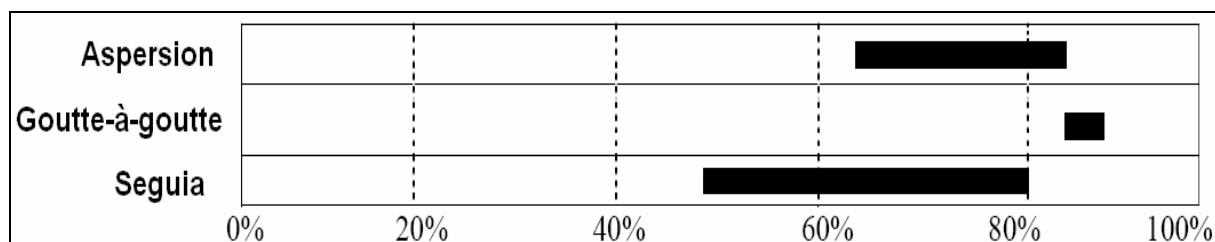


Figure 83. Efficacités d'application pour les trois systèmes d'irrigation utilisés dans la Mitidja-ouest. D'après Clemmens (2002) In Mailhol (2005).

Le système d'irrigation gravitaire (seguia), selon les pratiques des irrigants, permet une efficacité d'application allant de 50 à 80 %. Dans le cas de la Mitidja-ouest, ce système n'est donc pas encore à son optimum. L'irrigation en goutte-à-goutte, quant à elle, offre une plage de variation des efficacités d'application plus restreinte : 85 à 90% et confirme nos mesures. Les superficies irriguées en gravitaire représentent 80% des superficies irriguées de la Mitidja-ouest. En faisant l'hypothèse du maintien des pratiques d'irrigation actuelles (efficacités d'application identiques) et des superficies irriguées (pas d'augmentation), le scénario d'un passage de l'irrigation gravitaire à l'irrigation au goutte-à-goutte permettrait une réduction de la demande en eau de plus de 5 millions de m³ (Figure 84).

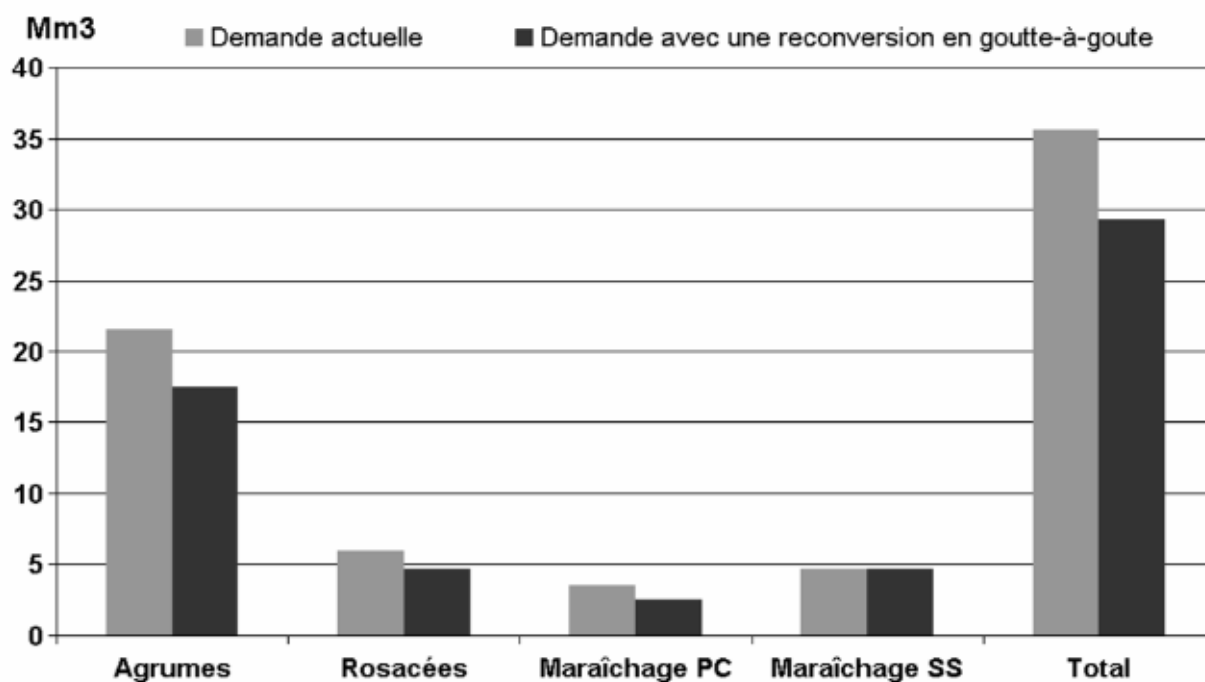


Figure 84. Demande en eau d'irrigation en millions de m³ correspondant à un scénario d'une reconversion totale des superficies irriguées de la Mitidja-ouest en goutte-à-goutte.

Les agrumes dans la Mitidja-ouest de par les superficies qu'ils occupent (61% des superficies irriguées) et les volumes d'eau importants actuellement utilisés pour leur irrigation, offriraient une économie d'eau dépassant les 4 millions de m³ avec une irrigation en goutte-à-goutte. Cependant, l'économie d'eau que peut garantir un passage au goutte-à-goutte n'est pas toujours synonyme d'une baisse de la demande en eau. En effet, un passage au goutte-à-goutte peut entraîner une demande en eau globale supérieure à la demande initiale, comme le cas de la plaine de Kairouan en Tunisie, où l'on assiste à une augmentation des superficies irriguées des cultures les plus rentables (Feuillette, 2001).

Dans le cas de la Mitidja-ouest, une telle reconversion ne constitue pas toujours une solution optimale pour tous les irrigants. Aussi, selon ces derniers, les vieux vergers, du fait de leur système racinaire développé selon l'irrigation gravitaire, accuseraient une baisse de rendement avec le passage au goutte-à-goutte. Une telle affirmation suggère une analyse approfondie du lien de causalité entre la chute de rendement et un changement de technique d'irrigation. L'une des raisons qui pourrait également remettre en question un tel scénario est le coût de l'eau d'irrigation pour les irrigants. Les charges liées à l'eau pour un irrigant représentent en effet moins de 10 % du total des charges durant une campagne agricole. Un tel niveau ne serait pas suffisant pour inciter les irrigants à investir dans une installation de goutte-à-goutte qui nécessite un entretien régulier, une eau de bonne qualité, un changement de gaines, ... et il peut constituer aussi l'une des raisons de l'abandon par certains irrigants du matériel d'irrigation de goutte-à-goutte entièrement subventionné dans le cadre du PNDA. Les irrigants interrogés à ce sujet mettent en avant un manque de vulgarisation sur les techniques modernes. Néanmoins, les locataires –inexistants aux yeux des institutions agricoles– se sont entièrement reconvertis à cette nouvelle technique d'irrigation, mettant en avant ses nombreux avantages par rapport à l'irrigation gravitaire : moins de main d'œuvre, moins de mauvaises herbes, plus de superficies irriguées, possibilité de fertigation, possibilité de rester sur la même parcelle deux années consécutives,... Cette nouvelle dynamique portée par les locataires commence à faire « tache d'huile » auprès des attributaires qui espèrent de nouvelles subventions dans ce sens.

4. Effets de nouvelles plantations fruitières sur la demande en eau

Au travers de la question : « Quels sont vos projets futurs ? » posées lors des enquêtes réalisées auprès de 182 exploitations agricoles de la Mitidja-ouest, il ressort une forte intention de plantation d'arboriculture fruitière, agrumes en premier lieu puis rosacées, et cela aux dépens des superficies céréalières et maraîchères. Aussi, le scénario d'évolution prédominant issu des ateliers participatifs est la tendance à de nouvelles plantations d'agrumes et un recours plus important à l'eau du réseau collectif s'il fonctionne

correctement, et/ou le recours à de nouveaux forages, même illicites. Ceci confirme donc le scénario de nouvelles plantations fruitières. Les simulations que nous avons effectuées sur un horizon de temps de 10 ans, correspondant à la durée nécessaire pour la mise en place des plantations et de leur entrée en production, montrent une progression des superficies d'agrumes de 27%, des rosacées de 55% et à l'inverse une baisse des surfaces céréalières de 74% et des surfaces maraîchères (de plein champs et sous serre) de 8 %. Ces estimations issues des déclarations des 15 irrigants enquêtés de façon détaillée après avoir identifié leurs projets à partir de l'assolement actuel, ont permis une projection prenant en compte la nouvelle situation. Les calculs ont été réalisés à l'aide du simulateur Olympe qui permet d'intégrer les nouveaux projets dans l'ensemble du processus de fonctionnement des EAC, sur les plans technique et économique (Le Grusse *et al.*, 2004). Les simulations nous ont permis, sur la base des fiches technico-économiques déjà établies, de recalculer les consommations individuelles des intrants par culture avec le nouveau plan d'assolement. Ces simulations nous ont permis également de tester les impacts de ces changements sur la demande en eau avec le maintien des pratiques agricoles actuelles pour une année climatique moyenne. Ce nouvel assolement avec une majoration des prix des inputs et outputs de 2%, correspondant à l'évolution du marché local durant ces 10 dernières années, conduit à une augmentation de la demande en eau comme le montre la Figure 85 .

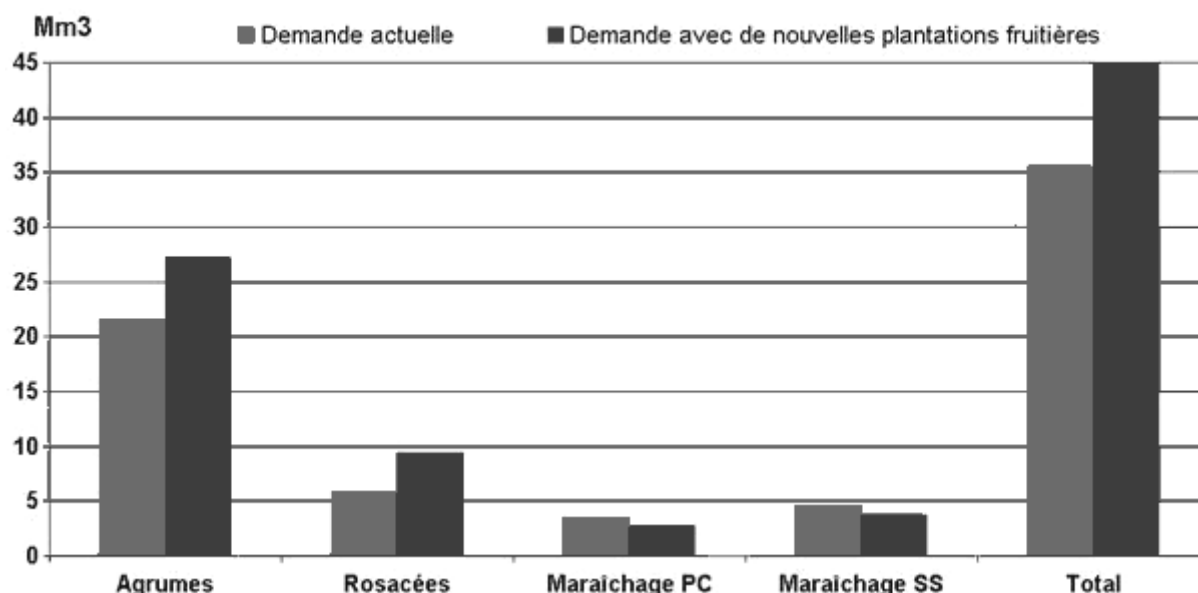


Figure 85. Demande en eau d'irrigation en millions de m³ correspondant à un scénario d'une plantation de l'ensemble des terres de la Mitidja-ouest en arboriculture fruitière, simulée sur un horizon de 10 ans.

A l'aide des simulations, on observe un impact important de ces éventuels changements d'assolement sur la demande en eau globale à l'échelle de la Mitidja-ouest. En effet, la

demande globale passerait de 36 millions de m³ à 45 millions de m³ soit une augmentation de 25 % répartie comme suit : 22% d'augmentation pour les agrumes, 50% pour les rosacées, une stagnation pour le maraîchage de plein champ et enfin une baisse de 20% des volumes destinés au maraîchage sous serre du fait des nouvelles plantations sur les parcelles habituellement louées. En effet, en cas de nouvelles plantations, on constaterait une diminution des terres disponibles à la location pour le maraîchage sous serre. Le maraîchage de plein champ pourrait se maintenir quelques années en intercalaire.

Cependant, une telle progression de la demande en eau suppose des volumes d'eau supplémentaires. Dans ce travail, comme il a été dit précédemment, nous faisons l'hypothèse forte d'une offre en eau illimitée qui proviendrait de la nappe de la Mitidja, ou du réseau collectif géré par l'ONID. Or, l'étude de la demande en eau ne peut être dissociée de celle de l'offre. Initialement, ce travail avait pour ambition de traiter des deux concepts, cependant, du fait de la durée limitée de la thèse et de l'indisponibilité de certaines données indispensables, nous nous sommes orientés vers la seule étude de la demande en eau régionale.

5. Retour sur la méthode

Ce travail prospectif sur la demande en eau se place, selon la typologie de Mermet (2005), dans les perspectives de dialogue chercheurs-acteurs visant une réflexion collective sur une situation actuelle et ses tendances d'évolution. En effet, disposant d'un cadre de dialogue et d'une ouverture sur les futurs possibles, les participants ont pu faire apparaître les stratégies les plus plausibles en fonction de chaque scénario. Ainsi, ces stratégies nous ont permis de poser des hypothèses pour l'avenir. Cependant, selon Mermet (2005) il faut prendre du recul sur les résultats que l'on peut tirer d'une étude prospective afin d'éviter « *la fascination de la méthode* » et de rester sur les objectifs de départ : il ne s'agit pas de connaître, mais plutôt d'envisager l'avenir.

La demande actuelle en eau d'irrigation dans la Mitidja-ouest, selon les estimations que nous avons effectuées, dépasserait les 25 millions de m³ annuellement. Ceci correspond à une dose moyenne de 2 600 m³/an/hectare. Les pertes d'eau relatives (infiltrations), dues aux fuites, sont importantes du fait de l'utilisation majoritaire de l'irrigation gravitaire et de matériels parfois vétustes. Sachant que les forages sont répartis de façon régulière dans toute la Mitidja-ouest (Figure 13), et que cette dose moyenne (2600 m³/ha) correspond à quatre fois la dose d'irrigation classique dans le contexte de la Mitidja-ouest, ceci montre la capacité des forages existant à satisfaire la demande en eau agricole de toute la Mitidja-ouest sans recourir au réseau collectif ni à de nouveaux forages.

Toutefois, il serait intéressant de tester avec les responsables du Ministère des ressources en eau et des représentants des irrigants, la possibilité d'une autorisation formelle de l'accès à la nappe de la Mitidja en garantissant sa réalimentation par le biais de l'eau de surface initialement destinée à l'irrigation. Ceci suppose *a priori* un nouveau système de tarification et de facturation pour les irrigants (l'énergie de pompage par exemple) qui soit efficace et équitable. Par ailleurs, la rentabilisation des infrastructures hydrauliques du réseau collectif (relativement récent 1988) et le statut de l'ONID seraient à revoir.

L'ensemble des scénarios discutés ci-dessus ne renvoie qu'à la notion de demande en eau, objet de recherche de ce travail. Les répercussions économiques, sociales et environnementales de chaque scénario sur les acteurs et sur leur territoire devraient être intégrées pour l'obtention d'une vision plus réaliste dans ce type d'analyse.

Bien que ce travail se positionne dans une démarche de recherche-action, il n'est cependant pas question de considérer notre analyse prospective comme un outil de connaissance du futur. Les résultats de cette analyse concernent un petit échantillon d'irrigants. Notre objectif était simplement de contribuer à la mise en place d'une méthode permettant, sur la base de nos connaissances actuelles de la situation dans la Mitidja-ouest et d'une réflexion collective, de se projeter dans le futur et tenter d'identifier le ou les scénarios d'évolution les plus plausibles. L'intérêt de ce travail se situerait donc dans la recherche de solutions potentielles à chaque scénario jugé plausible et pouvant influencer sur la demande en eau régionale.

Conclusion générale

CONCLUSION GÉNÉRALE

En Algérie, la dernière réforme foncière a marqué l'arrêt d'une collectivisation des terres qui a duré plus de 25 ans. Cette réforme a généré différentes dynamiques agricoles, rapides et complexes. Dans la Mitidja-ouest, du fait de cette réforme qui donne aux agriculteurs le plein pouvoir de décision, sans précision sur le mode de fonctionnement interne d'une EAC, cette dernière s'est progressivement désagrégée laissant place à une exploitation individuelle des terres. Le partage du travail au sein de l'EAC et le choix annuel des assolements constituent les deux principales causes de cette individualisation des centres de décisions. Cette nouvelle configuration sur les terres des EAC pose un problème d'identification des exploitations (centres de décision) du fait de la non reconnaissance individuelle des attributaires, et encore moins des locataires, par les différentes institutions. De plus, il apparaît un problème d'inadéquation du réseau d'irrigation de surface, initialement prévu pour de grandes superficies, par rapport à la répartition spatiale de ces nouvelles entités.

Ainsi, avec un système d'irrigation gravitaire largement dominant, le recours à l'eau souterraine pour l'irrigation, malgré la présence d'un réseau d'irrigation de surface, reste la solution la plus évidente pour les irrigants. La gestion du foncier entre les attributaires des EAC se fait par des arrangements informels permettant de contourner une législation souvent rigide et d'accéder ainsi directement et individuellement aux facteurs de production.

Afin de répondre à notre question de recherche posée dans l'introduction générale : « comment développer une méthode permettant d'intégrer les acteurs dans la construction de la demande en eau régionale et l'anticipation de son évolution, en vue d'une planification et d'une gestion plus efficace des ressources en eau? », nous avons bâti une méthode basée sur trois approches complémentaires faisant appel à des disciplines différentes.

Tout d'abord, une approche par bilan hydrique nous a permis d'établir une situation de référence des besoins en eau des cultures à l'échelle régionale de la Mitidja-ouest. Ensuite, une approche qualitative basée sur une analyse technico-économique des comportements des irrigants nous a permis d'identifier les paramètres qui conditionnent les choix stratégiques individuels. Le recours aux typologies d'exploitations nous a permis dans un premier temps d'appréhender la réalité de ce territoire complexe, en identifiant les différentes stratégies possibles des agriculteurs face à des situations précises. Cette approche a permis d'identifier les principaux déterminants des choix des agriculteurs, d'ordre techniques et économiques, afin de mieux comprendre leurs pratiques. Ainsi, l'accès à la ressource et sa disponibilité, l'état du matériel et les efficacités d'applications, et enfin l'appréciation individuelle de chaque irrigant quant aux volumes d'eau nécessaires à l'irrigation des cultures, ont été

intégrés à notre analyse, mettant en relief un décalage entre les besoins de référence et les volumes d'eau réellement apportés par les irrigants. Cette analyse a également permis de comparer les charges liées à l'eau d'irrigation (en moyenne moins de 10%) aux charges totales durant une campagne agricole.

Cependant, nous avons jugé que la construction de la demande en eau à l'échelle de la région gagnerait à passer par une réflexion collective –avec les acteurs locaux– des divers scénarios envisageables, en particulier les tendances d'évolution des assolements. La dynamique hydro-agricole d'un territoire est certes le résultat de stratégies individuelles, mais celles-ci sont aussi conditionnées par des interactions entre des groupes d'agriculteurs et par des règles sociales tels que les arrangements, que ces agriculteurs mettent en place.

Plusieurs agriculteurs et acteurs institutionnels de l'agriculture irriguée dans la Mitidja-ouest ont été sollicités pour participer à plusieurs sessions participatives. Notre objectif était de mener de manière collective une réflexion prospective sur l'évolution de la demande en eau régionale. Cette démarche nous a également permis de valider ou de corriger les résultats issus des enquêtes individuelles, notamment la nette tendance à la réalisation de nouvelles plantations d'arbres fruitiers tels que les agrumes. Les résultats de ces sessions participatives montrent que les arrangements sur ces terres publiques revêtent une importance capitale pour la survie du système agraire de la Mitidja-ouest. L'interdiction de la réalisation de nouveaux forages et l'insuffisance des volumes d'eau délivrés par l'ONID, font des arrangements un moyen indispensable pour les irrigants. L'ensemble de ces arrangements est fortement conditionné par la proximité géographique des personnes, par les règles de voisinage et par la confiance mutuelle. Cette vision est à la fois celle des agriculteurs et celle des représentants des institutions agricoles locales.

Nos résultats montrent une réorganisation annuelle autour de l'eau et de la terre, du fait du décalage entre les besoins des EAC et le cadre légal contraignant. La nouvelle configuration des EAC avec plusieurs centres de décisions n'est cependant pas immuable, puisque les attributaires peuvent encore s'unir en cas de besoin. Le cadre collectif des EAC continue en effet à servir les attributaires quand l'intérêt du groupe prime sur l'intérêt individuel. Ce fût le cas pour la réalisation des forages collectifs creusés après la création des EAC, ou encore pour l'attribution des subventions du PNDA qui ne peuvent être obtenues qu'avec la signature de tous les attributaires d'une même EAC.

La multiplication des centres de décisions n'est pas non plus strictement liée à la décollectivisation des terres, puisque même dans des agricultures paysannes familiales tels que les systèmes de production wolof au Sénégal, on observe un éclatement des unités de

production et une multiplication des centres de décision avec une tendance vers des unités plus petites et individuelles (Chia *et al.*, 2006).

Aujourd'hui, on observe dans les EAC de la Mitidja-ouest des trajectoires d'évolution individuelles rapides et complexes avec des stratégies diverses allant de la céréaliculture pluviale combinée à des activités extra agricoles, aux productions arboricoles et maraîchères intensives en intercalaires. L'allocation de l'eau est soumise annuellement à des changements en raison d'un turn-over rapide du marché locatif, avec un corps de règles admis qui consiste à partager les frais d'énergie et d'entretien entre les bénéficiaires d'un même forage.

L'apparition des locataires sur ce territoire a beaucoup contribué à la dynamique agricole actuelle. Grâce aux revenus de la location de l'eau et de la terre, auxquels s'ajoutent les aides du PNDA (auxquelles les locataires n'ont pas accès), bon nombre d'attributaires ont pu réaliser des investissements. Toutefois, malgré les efforts du Ministère de l'agriculture en matière de subventions de matériels d'irrigation tel que goutte-à-goutte, ce sont les locataires avec leurs propres investissements qui portent cette technique, donnant ainsi une image de vecteur de progrès. En effet, malgré la non reconnaissance officielle de ces locataires, ceux-ci jouent un rôle dynamique et donnent aux attributaires une vision moderne de l'agriculture irriguée, rôle que sont censés jouer les institutions hydro-agricoles locales.

Notre travail a contribué d'une part à améliorer la visibilité de ces locataires vis-à-vis des institutionnels locaux, et d'autre part à rassembler autour d'une même table agriculteurs et institutionnels afin d'échanger leurs points de vue. À ce titre, notre travail constitue une première étape vers une communication inexistante jusqu'alors, entre des acteurs appartenant à un même territoire.

Il nous paraît cependant indispensable d'avoir un regard critique sur l'ensemble de ces résultats et de revenir sur le cadre scientifique de notre démarche. L'estimation de la demande en eau à l'échelle d'une région requiert une grande précision des informations et de l'analyse de celles-ci. Ceci est encore plus vrai quand on mobilise plusieurs approches et plusieurs disciplines. Les données concernant les cultures, le climat, les sols, les déclarations des irrigants, sont autant de données difficiles à appréhender de façon précise à l'échelle régionale. Les erreurs de mesure ou d'interprétation ou encore les biais liés à notre seule présence dans ce contexte, peuvent se répercuter directement sur la qualité des résultats obtenus. Ainsi, nombreuses sont les sources d'incertitude en particulier sur le comportement des acteurs, difficile à cerner du fait des dynamiques (historique, économique, sociale et culturelle) qui le conditionnent. L'analyse approfondie sur un échantillon restreint, aussi approfondie soit-elle, ne restitue qu'une partie des connaissances possibles sur un système

donné. Il faut donc être en mesure d'estimer la fiabilité de chaque résultat avant toute agrégation régionale. Bien que toute modélisation soit une simplification de la réalité en fonction d'un objectif d'analyse ou de simulation, une erreur peut être jugée faible à l'échelle d'une parcelle ou d'une exploitation agricole, mais peut rapidement devenir aberrante après une agrégation. Un outil d'analyse n'est pertinent qu'à l'échelle pour laquelle il a été conçu, tout changement d'échelle suppose une nouvelle version testée et validée de cet outil.

L'analyse prospective de la demande en eau, même en impliquant des acteurs locaux, peut aboutir à des résultats éloignés de la réalité. La généralisation des comportements individuels, malgré un passage intermédiaire par la typologie, est une hypothèse forte consistant à supposer équivalents les comportements d'irrigants appartenant à un même type. Or, ces comportements peuvent être hétérogènes voire différents de ceux attendus (Poussin, 2008). De plus, il faut prendre en considération dans les simulations la dimension temporelle qui peut constituer une autre source d'incertitude du fait de la survenance possible d'événements tels un effondrement des prix sur le marché, l'apparition d'une nouvelle maladie ravageuse, l'adoption d'une nouvelle loi, ...

Les sessions participatives que nous avons organisées ont été un espace de discussion plutôt neutre et objectif, selon les participants. Néanmoins, certains attributaires sont restés perplexes quant à la portée de ce travail et de son écho possible au niveau des responsables locaux, qui selon eux, subissent les décisions des Ministères. Mais une telle intervention de notre part pourrait-elle avoir quand même des répercussions sur le fonctionnement futur des EAC ? La réponse à une telle question est difficile à obtenir. Il faudrait du temps et des indicateurs pertinents pouvant mesurer l'impact éventuel de notre intervention.

Le concept de la participation est délicat et doit être manipulé avec beaucoup de précautions. La présence extérieure dans un contexte de tensions peut pénaliser une catégorie de participants, en particulier les plus « faibles ». Mais il convient de souligner la responsabilité partagée entre le concepteur de la démarche participative et les participants, quant aux résultats et à la réussite de l'apprentissage collectif qui ressort de cette démarche.

Pour terminer nos conclusions sur ce travail, il conviendrait de mettre en avant l'intérêt de quelques pistes de recherche complémentaires ouvrant un champ d'étude plus large sur la demande en eau régionale. Tout d'abord, un travail complémentaire sur l'offre en eau de surface et en eau souterraine apporterait les éléments nécessaires à la discussion des différents scénarios testés en chapitre 5. Dans ce travail, nous avons uniquement examiné la demande en eau des irrigants en faisant l'hypothèse d'une disponibilité illimitée de l'eau. Or, l'eau de bonne qualité pour l'irrigation ne peut être illimitée du fait de la demande croissante et de la

priorité des secteurs comme l'AEP sur l'agriculture. Il serait donc intéressant d'avoir une recherche dans ce sens afin de mesurer les potentialités hydrauliques et hydrogéologiques de la Mitidja-ouest pour les années à venir. Ensuite, l'originalité de ce travail se situe dans la combinaison d'approches dites « techniques » avec des approches dites « sociales » pour tenter de cerner la demande en eau à l'échelle d'une région. Une telle combinaison nécessite avant l'agrégation des résultats obtenus, une validation de toutes les étapes de chaque approche mobilisée et ce avec un travail de collaboration et de communication entre les spécialistes de chaque approche et les acteurs locaux. Ceci requiert évidemment du temps, des moyens et une volonté d'homogénéisation du langage des différentes approches afin de permettre une collaboration efficace. L'analyse des arrangements entre agriculteurs par exemple mériterait un long travail historique et sociologique d'une part, et institutionnel et économique d'autre part. En effet, si le cadre institutionnel formel n'a pas évolué depuis la création des EAC dans la Mitidja, les activités agricoles, elles, ont continué à évoluer et à s'adapter au contexte économique. Cette situation reste néanmoins sensible, et nécessiterait une évolution du cadre législatif, afin d'assurer l'information, le conseil et le financement des agriculteurs, et par là une pérennisation de l'agriculture irriguée sur les terres publiques. Selon Ostrom (1993) un des piliers sur lequel repose la réussite d'une institution –en tant que règle définie par un groupe d'individus dans le but d'organiser leurs activités– est la balance entre ses coûts et ses avantages. Les arrangements dans la Mitidja constituent de ce point de vue une institution qui assure un équilibre certes fragile, mais pour le moment indispensable au maintien de l'agriculture irriguée sur les terres publiques. Un tel travail permettrait de répondre à la question : comment peut-on sécuriser ces arrangements dans la durée? Pichot (2006) recommande de privilégier le capital social dans les sociétés rurales « ... la « richesse » d'une famille est d'abord constituée de travail familial, de droits d'accès à la terre et à l'eau sécurisés socialement, d'assurances contre les aléas liés à l'appartenance à un groupe. ». Mais la place de la famille dans la Mitidja-ouest est aussi un des sujets à approfondir pour appréhender la place du cercle familial, pour connaître sa portée et pour mesurer ses effets sur la dynamique actuelle et sur son évolution.

Enfin, il conviendrait de s'interroger sur la portée de notre démarche en dehors du cadre de cette thèse afin d'une part de tester sa généricité sur des terrains différents, et d'autre part de réfléchir à améliorer sa robustesse et faciliter son utilisation. Il s'agit là d'une question récurrente mais indispensable, qui revient à chaque fois que l'on veut étudier, simuler, et analyser un système hydro-agricole complexe tel que celui de la Mitidja-ouest. Selon la FAO, les superficies irriguées pourraient augmenter d'ici l'an 2030 de 38% dans les pays du Sud, et seule une intervention des pouvoirs publics pourrait aider à "ré-inventer" la gestion des eaux

agricoles. Il est donc important d'associer et de solliciter pour toute recherche des usagers certes, mais aussi des hauts responsables politiques pouvant agir sur les divers obstacles institutionnels tels le cloisonnement et le manque de coordination entre les ministères concernés par l'eau et l'agriculture manque d'implication des usagers dans la planification et la gestion des ressources en eau. L'intérêt de recourir à des outils participatifs de discussion et de concertation, réside dans leur capacité à faire émerger une vision partagées des choses ainsi que des objectifs communs et admis par tous les acteurs. La Recherche-action s'efforce d'apporter l'aide nécessaire à ce type de dialogue en jouant un double rôle qui se traduit d'un côté par la production de connaissances et d'outils d'analyse, de soutien et d'accompagnement des acteurs, et de l'autre côté par la volonté de contribuer à la résolution de problèmes.

Références bibliographiques

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Abrami, G. (2004). Niveaux d'organisation dans la modélisation multi-agents pour la gestion de ressources renouvelables. Application à la mise en œuvre de règles collectives de gestion de l'eau agricole dans la basse vallée de la Drôme. Thèse de Doctorat, Engref, Montpellier, 423P.
- 2) Adair, P. (1982). Mythes et réalités de la réforme agraire en Algérie. Bilan d'une décennie. *Études rurales*, 85 : 49-66.
- 3) Agrawal, A., & Ostrom, E. (2001). Collective Action, Property Rights, and Decentralization in Resource Use in India and Nepal. *Politics and Society*, 29(4) : 485-514.
- 4) Aït Amara, H. (2002). La transition de l'agriculture algérienne, vers un régime de propriété individuelle et d'exploitation familiale. *Cahiers Options méditerranéennes*, CIHEAM, 36 : 127-137.
- 5) Allain, S. (2001). Planification participative de bassin et gouvernement de l'eau. *Géocarrefour*, 76 (3) : 199-209.
- 6) Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italie.
- 7) ANRH (Agence nationale des ressources hydraulique, agence de Blida). (2005). Annuaire hydrogéologique de la nappe de la Mitidja 2004.
- 8) Argyris, C., & Schön, D. (1978). Organizational learning: A theory of action perspective, Reading, Mass: Addison Wesley, 356p.
- 9) Argyris, C., & Schön, D. (1996). Organizational learning II: Theory, method and practice, Reading, Mass: Addison Wesley, 305p.
- 10) Arnstein, S. R. (1969). A Ladder of Citizen Participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35 (4) : 216-224.
- 11) Attonaty, J.M., & Soler, L.G. (1992). Aide à la décision et gestion stratégique : un modèle pour l'entreprise agricole. *Revue française de gestion*, 8 : 235-245.
- 12) Attonaty, J.M., Le Grusse, Ph., & Le Bars, M. (2000). Toward new instruments to help negotiation concerning irrigation. International Symposium of Intelligent Information Technology 2000 (ISIAIT 2000), 1-4 Dec., Beijing, China.
- 13) Attonaty, J.-M., Le Bars, M., Allaya, M., & Le Grusse, Ph. (2005). OLYMPE, manuel d'utilisation. CIHEAM-IAM Editions, Montpellier, France.

- 14) Bachiri, D. (2006). Alternatives à la fabrication des apartheids ethniques : déscolarisation et discriminations dans les "niches ethniques". *Relief*, 17 : 63-73.
- 15) Banque Mondiale. (2001). METAP : Rapport de la sur la gestion de la qualité de l'eau et des interventions possibles du METAP. Alger, 12p.
- 16) Barreteau, O. (1998). Un Système Multi-Agent pour explorer la viabilité des systèmes irrigués: dynamique des interactions et modes d'organisation. Thèse de Doctorat, Engref, Montpellier, 263 p.
- 17) Barreteau, O., & Bousquet, F. (2001). Des systèmes irrigués virtuels aux systèmes irrigués réels : retour par les jeux de rôles. In S. Lardon, P. Maurel & V. Piveteau (Eds.), *Représentations spatiales et développement territorial* (pp. 163-174). Paris: Hermès.
- 18) Barreteau, O. Antona M., D'Aquino P. *et al.* (2003). Our companion modelling approach. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 6 (1).
url : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/1.html>
- 19) Barreteau, O. (2007). Modèles et processus de décision collective: entre compréhension et facilitation de la gestion concertée de la ressource en eau. Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches, Université Paris Dauphine, 85p.
- 20) Barnaud, C. (2008). Équité, jeux de pouvoir et légitimité : les dilemmes d'une gestion concertée des ressources renouvelables. Mise à l'épreuve d'une posture d'accompagnement critique dans deux systèmes agraires des hautes terres du Nord de la Thaïlande. Thèse de Doctorat, université Paris X Nanterre, 365 p.
- 21) Baron, C., Perez P., & Maraun F. (1996). SARRA : Système d'Analyse Régionale des Risques Agroclimatiques. Module SARRABIL : bilan hydrique à la parcelle. Analyses comparatives des bilans annuels ou pluriannuels. Analyses des risques climatiques. Guide d'utilisation. CIRAD-CA, Montpellier, 32 p.
- 22) Bécu, N. (2006). Identification et modélisation des représentations des acteurs locaux pour la gestion des bassins versants. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II, 344 p.
- 23) Benoît, M., Le Ber, F., Mari, J.-F. (2001). Recherche des successions de cultures et de leurs évolutions: analyse des données Ter-Uti en Lorraine. *Agreste vision - La statistique agricole*, 31: 23-30.
- 24) Bergez, J.-E., Deumier, J.-M., Lacroix B., *et al.* (2002). Improving irrigation schedules by using a biophysical and a decisional model. *European Journal of Agronomy*, 16(2) : 123-135.
- 25) Bergez, J.-E., Leenhardt, D., Maton, L., *et al.* (2005). Comment modéliser les pratiques des agriculteurs pour estimer la demande régionale en eau d'irrigation ? Actes du

- symposium international PSDR "Territoires et enjeux du développement régional", 9-11 Mars, Lyon, France.
- 26) Bessaoud, O. (2005). La sécurisation foncière en Algérie, Rencontre internationale sur le financement de l'économie algérienne. Ministère des finances, 1-4 Avr., Alger, Algérie, 15p.
 - 27) Beuret, J.E. (1999). Petits arrangements entre acteurs... Les voies d'une gestion concertée de l'espace rural. *Natures Sciences Sociétés*, 7 (1) : 21-30.
 - 28) Beuret, J.E., & Mouchet, C. (2000). Pratiques agricoles, systèmes de production et espace rural : quelles causes pour quels effets? *Cahiers agriculture*, 9 : 29-37.
 - 29) Billaud, J.P. (2006). Quelques réflexions sur les EAC de la Mitidja. Communication personnelle, 2p.
 - 30) Bonnal, J., Swallow, B. (ed.), Tennyson, L. (ed.), *et al.* (2003). The sociological approach in watershed management: from participation to decentralization. African Regional Workshop on Preparing the Next Generation of Watershed Management Programmes, 8-10 Oct., Nairobi, Kenya : 117-122.
 - 31) Boulard, T. & Wang S. (2000). Greenhouse crop transpiration simulation from external climate conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 100 (1) : 25-34.
 - 32) Bousquet, F., Barreteau, O., Mullon, C., & Weber, J. (1996). Modélisation d'accompagnement : systèmes multi-agents et gestion des ressources renouvelables. Colloque International " Quel environnement au XXIème siècle ? Environnement, maîtrise du long terme et démocratie ", 8-11 Sept., Abbaye de Fontevraud, France.
 - 33) Bousquet, F. (2001). Modélisation d'accompagnement, simulations multi-agents et gestion des ressources naturelles et renouvelables. Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches, Université de Lyon 1, 71p.
 - 34) Bousquet, F., Barreteau, O., D'Aquino P., *et al.* (2002). Multi-agent systems and role games: collective learning processes for ecosystem management. In Janssen Marco A. (ed.), Complexity and ecosystem management: The theory and practice of multi-agent systems, (pp. 248-285). Cheltenham: E. Elgar Publisher, U.K./ Northampton, MA, USA.
 - 35) Brisson, N., Casals, M.L., Antonioletti, R., *et al.* (1996). un modèle dynamique du blé dur qui simule certains mécanismes de résistance à la sécheresse. 16th International Congress of Irrigation and Drainage. International Executive Council Meeting, 17 Sept., Le Caire, Egypte : 223-234.

- 36) Brisson, N., Mary, B., Ripoche, D., *et al.* (1998). STICS: a generic model for the simulation of crops and their water and nitrogen balances. Theory and parameterization applied to wheat and corn. *Agronomy*, 18 : 311-346.
- 37) Brooks, D. (2006). An operational definition of water demand management. *International Journal Of Water Resources Development*, 22 (4) : 521-528.
- 38) Caron, P. (2006). Note synthétique : principaux débats et questions suite à l'atelier de l'AS 5 organisé dans la Mitidja en juin 2006 ou restitution osée et partielle d'une découverte de la Mitidja. Communication personnelle, 5p.
- 39) Chambers, R., Pacey, A., & Thrupp, L. A. (1989). Farmer first: farmer innovation and agricultural research. Intermediate Technology Publications, Londres, Royaume Uni, 218 p.
- 40) Chaoui, W. & Mouhouche, M. (2007). Détermination des besoins en eau des cultures irriguées de la wilaya de Blida à l'aide du logiciel Cropwat 4.3 Cas du périmètre de Mitidja-ouest. Mémoire de fin d'étude, INA, Alger, Algérie, 66p.
- 41) Castilla, N. (1999). Drip irrigation management and water saving in protected culture. *Options méditerranéennes*, 31 : 189-202.
- 42) Chaulet, C. (1971). La Mitidja autogérée. SNED Publications, Alger, Algérie, 402p.
- 43) Cemagref. (2003). Conduite de l'irrigation : de la stratégie au pilotage des irrigations. In : Irrigation guide pratique 3^{ème} édition, (pp.64-66). Coordination L. Rieul et P. Ruelle, Cemagref éditions, Paris, France.
- 44) Chen, L. (1986). The Yugoslav experiment with self-governing market socialism. PhD Thesis, University of Inner Mongolia, 179p.
- 45) Chia, E., Dugué, P., Sakho-Jimbira, S. (2006). Les exploitations agricoles familiales sont-elles des institutions ? Synthèse, *Cahiers Agricultures*, 15 (6) : 498-505.
- 46) Cochet, H., & Devienne, S. (2006). Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. *Cahiers Agricultures*, 15 (6) : 578-583.
- 47) Cracknell, B. E. (2000). Evaluating Development Aid: Issues, Problems and Solutions. Sage Publications, London, 388p.
- 48) Cramb, R.A., & Purcell, T. (2001). How to monitor and evaluate impacts of participatory research projects: a case study of the forages for smallholders' project. CIAT Working Document No. 185. International Centre for Tropical Agriculture, Cali, Colombia, 48p.

- 49) D'Aquino, P. (2002). Accompagner une maîtrise ascendante des territoires, prémices d'une géographie de l'action territoriale. Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches. Université de Provence Aix Marseille 1, Aix en Provence, 342p.
- 50) Daré, W., & Barreteau, O. (2003). A role-playing game in the irrigated system negotiation: Between play and reality. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 6 (3).
url : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/JASSS.html>
- 51) De Nys, E. (2004). Interaction between water supply and demand in tow collective irrigation schemes in north-east Brazil. Thèse de Doctorat, Université de Leuven, 193 p.
- 52) Dionnet, M., Kuper, M., Garin, P., *et al.* (2006). Accompagner les acteurs dans le changement de leur système : un jeu de rôles au service de la modernisation des petites exploitations du Tadla. Séminaire euroméditerranéen sur « l'avenir de l'agriculture irriguée en Méditerranée : nouveaux arrangements institutionnels pour une gestion de la demande en eau », 6-10 Nov., Cahors, France.
- 53) Dionnet, M., Kuper, M., Hammani, A., Garin, P. (2008). Combining role-playing games and policy simulation exercises: An experience with Moroccan smallholder farmers. *Simulation Gaming OnlineFirst*.
url : <http://sag.sagepub.com/cgi/rapidpdf/1046878107311958v1.pdf>
- 54) Doorenbos, J. & Pruitt, W. O. (1975). Les besoins en eau des cultures. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage 24, Rome, Italie.
- 55) Doorenbos, J. & Pruitt, W. O. (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 24 FAO, Rome, Italie.
- 56) Doorenbos, J. & Kassam, A.H. (1979). Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper 33 FAO, Rome, Italie.
- 57) Duke, R. D. (1974). Gaming: the future's language. New York: SAGE Publications and Halsted Press, N-Y, USA.
- 58) FAO. (1999). Guidelines for Agrarian Systems Diagnosis. FAO Editions, Rome, Italie, 74p.
- 59) FAO. (2003). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2003-2004, Les Biotechnologies Agricoles : une réponse aux besoins des plus démunis? organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO Editions, Rome, Italie, 226p.
- 60) Fendri, M. (2002). L'aide à la décision dans les exploitations oléicoles : l'élaboration et la simulation des plans de développement. Thèse de Master of Science. CIHEAM-IAMM, Montpellier, France, 173 p.

- 61) Feuillette, S. (2001). Vers une gestion de la demande en eau en accès libre : exploration des interactions entre ressource et usages par les systèmes Multi-Agent. Application à la nappe de Kairouan, Tunisie Centrale. Thèse de Doctorat, université de Montpellier II, France, 350 p.
- 62) Feuillette, S., Bousquet, F., Le Goulven P. (2003). SINUSE: a multi-agent model to negotiate water demand management on a free access water table. *Environmental Modelling & Software* 18(5) : 413-427.
- 63) Foster, S., Chilton, J., Moench, M., *et al.* (2000). Groundwater in rural development: facing the challenges of supply and resource sustainability. World Bank Technical Paper n°463.
- 64) Garin, P., Montginoul, M., & Rossignol, B. (2000). Une résolution des conflits d'usages : de la gestion administrative à une gestion concertée des ressources en eau. Working Paper 00-08, Cemagref - IRMO, Montpellier, France.
- 65) Gibon, A. (1999). Etudier la diversité des exploitations agricoles pour appréhender les transformations locales de l'utilisation de l'espace : l'exemple d'une vallée du versant Nord des Pyrénées centrales. *Options méditerranéennes B*, 27 : 197-215.
- 66) Guemraoui, M. & Chabaca, M.N. (2005). Gestion des grands périmètres d'irrigation (GPI) : l'expérience algérienne. Instruments économiques et modernisation de l'agriculture irriguée. Actes du séminaire Euro Méditerranéen, 21-22 Nov., Sousse, Tunisie.
- 67) Gündel, S. (1998). Participatory innovation development and diffusion. Margraf Verlag Publisher, Weikersheim, Allemagne.
- 68) GWP (Global Water Partnership). (2000). La gestion intégrée des ressources en eau. Technical Committee Background Paper 4. GWP, Stockholm, Suède, 80p.
url : <http://www.gwpforum.org/gwp/library/TAC4fr.pdf>
- 69) Hartani, T. (2004). La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie, Dans La modernisation de l'agriculture irriguée. Actes du séminaire Euro-Méditerranéen sur la modernisation de l'agriculture irriguée, 19-23 Avr., Rabat, Maroc.
url : http://hal.cirad.fr/docs/00/18/81/87/PDF/II_Hartani.pdf
- 70) Hartani, T. (2007). Communication personnelle, 1p.
- 71) Heinemann, A.B., Hoogenboom, G., & de Faria, R.T. (2002). Determination of spatial water requirements at county and regional levels using crop models and GIS: An example for the State of Parana, Brazil. *Agricultural Water Management*, 52 (3) : 177-196.

- 72) Herrero, J. & Casterad, M.A. (1999). Using satellite and other data to estimate the annual water demand of an irrigation district. *Environmental Monitoring and Assessment*, 55: 305-317.
- 73) Hoffmann, O. (1997). L'ejido : laboratoire des pratiques sociales et fondement de la ruralité contemporaine au Mexique, In *La ruralité dans les pays du Sud à la fin du XXe siècle : actes de l'atelier*, Editions de l'Orstom, 2-3 Avr., Montpellier, France : 401-416.
- 74) Hubert, P., & Bendjoudi, H. (1996). Introduction à l'étude des longues séries pluviométriques, XIIème journées hydrologiques de l'Orstom, 10-11 Oct., Montpellier, France.
- 75) Ilari, E., Daridan, D., Fraysse, J.L., Fraysse J. (2003). Typologies des exploitations françaises ayant des porcs : méthodologie, analyse statistique et premiers résultats. *Journées Recherche Porcine*, 35 : 187-194.
 url : <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/2003/03txtEco/ec0301.pdf>
- 76) Jabbour, B. (2008). Evaluation du bilan hydrique parcellaire en vue d'une gestion de l'eau. Thèse de Doctorat, AgroParisTech, Paris, France, 199p.
- 77) Jackson, B. (2001). Designing projects and project evaluations using the logical framework approach, Guideline. IUCN, Stockholm, Suède, 11p.
 url : <http://www.infra.kth.se/courses/1H1146/Files/logicalframeworkapproach.pdf>
- 78) J.O.C.E. (2000). Journal officiel des Communautés européennes, L 327, Directive 2000/60/CE du Parlement européen, Un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, 22 Déc., 72p.
 url : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:FR:PDF>
- 79) J.O.R.A. (1987). Journal officiel de la république algérienne déterminant le mode d'exploitation des terres agricoles du domaine national et fixant les droits et obligations des producteurs. N° 50 J.O.R.A. 19 décembre, 1987.
 url : <http://www.gredaal.com/legislation/foncier/Loi-87-19-mode-exploitation-terres-agricoles-domaine%20national.pdf>
- 80) Jouve, A-M. (1999). Evolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 36 : 223-234.
 url : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c36/98400031.pdf>
- 81) Kamalyan, A.K., Prochin, V.V., Booth, S.A. (1998). Privatization and transition issues in Russian agriculture. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 1(4) : 539-554.
- 82) Kaner, S., Lind, L., Toldi, C., et al. (1996). Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making. New Society Publishers, Island and Philadelphia, USA, 272 p.

- 83) Kemmoun, H., Kuper, M., Mahdi, M., Errahj M. (2006). La vidéo comme support de concertation pour la gestion de l'eau en grande hydraulique au Maroc. PCSI-4e Séminaire international et interdisciplinaire « Coordinations hydrauliques et justices sociales », 24-25 Nov., Montpellier, France.
- 84) Kutilek, M. & Nielsen, D.R. (1994). Soil hydrology: textbook for student in soil sciences Cremling-Destedt, Catena Verlag, Cremlingen - Destedt, Allemagne, 370 p.
- 85) Labbé, F., Ruelle, P., Garin, P., Leroy, P. (2000). Modelling irrigation scheduling to analyse water management at farm level, during water shortages. *European Journal of Agronomy*, 12 : 55-67.
- 86) Laghezali, M., Hadiddou, A., Amahrach, M. (1998). Sélection de porte-greffes hybrides naturels, pêcher x amandier dans les populations du pêcher de Missouri. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 33 : 177-179.
- 87) Lamacq, S. (1997). Coordination entre l'offre et la demande en eau sur un périmètre irrigué. Des scénarios, des systèmes, et des hommes. Thèse de Doctorat, Engref, Montpellier, France, 123p.
- 88) Le Bars, M. (2003). Un Simulateur Multi-Agent pour l'Aide à la Décision d'un Collectif : Application à la Gestion d'une ressource Limitée Agro-environnementale. Thèse de Doctorat, Paris IX-Dauphine, France, 218p.
- 89) Leenhardt, D. & Trouvat, J-L. (2004). ADEAUMIS, un outil pour estimer la demande en eau d'irrigation à l'échelle régionale. *Ingénieries*, 40 : 37-50.
- 90) Leenhardt, D., Cernesson, F., Mary, J.F., Mesmin, D. (2005). Anticiper l'assolement pour mieux gérer les ressources en eau : comment valoriser les données d'occupation du sol ? *Ingénieries*, 42 : 13-22.
- 91) Leenhardt, D. & Reynaud, A. (2008). Répondre aux enjeux socio-économiques, de l'exploitation agricole au territoire. *Innovations Agronomiques*, 2 : 65-81.
- 92) Le Goulven, P. & Ruf, T. (1990). L'eau et sa gestion dans la planification de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes. Communication aux Journées de l'hydrologie agricole, Editions de l'Orstom, Montpellier, France.
- 93) Le Goulven, P. *et al.* (1999). Dynamiques, Impacts et Valorisation des Hydro-Aménagements (DIVHA), Dossier de demande de création d'US, juin 1999, Montpellier, France, 38 p.
- 94) Le Goulven, P., Lacombe, G., Burte, J., *et al.* (2008). Techniques et méthodes de récupération et d'utilisation de l'eau en zones arides Bilans et perspectives. *Sécheresse* (à paraître).

- 95) Le Grusse, Ph. (2001). Du local au global les dynamiques agro-alimentaires territoriales face au marché mondial. Quels instruments d'aide à la décision pour l'élaboration de Stratégies Territoriales ? *Options méditerranéennes B*, 32 : 239-257.
- 96) Le Grusse, Ph., Kuper, M., Hammani, A., Zemzam, S., Bouarfa, S. (2004). Les stratégies d'équipement en stations de pompage des petites exploitations agricoles de Tadla. Actes du séminaire Euro-Méditerranéen sur la modernisation de l'agriculture irriguée, 19-23 Avr., Rabat, Maroc : 51-67.
- 97) Leroy, P., Balas, B., Deumier, *et al.* (1996). Water management at farm level. Final Report 1991–1995 of EU CAMAR 8001-CT91-0109 Project: The Management of Limited Resources in Water and their Agro economical Consequences, Chapter IV: 89-151, INRA, Paris, France.
- 98) Loay, J.F. (2007). Gestion de la demande en eau en Cisjordanie. 3th Regional Workshop on water and sustainable development in the Mediterranean, 19-21 Mars, Saragosse, Espagne.
- 99) Lorenz, E. (2001). Confiance interorganisationnelle, intermédiaires et communautés de pratique. *Réseaux*, 4 (108) : 63-85.
- 100) Loubier, S., N. Aubry, Christin, F., *et al.* (2005). How to deal with irrigation demand in a context of water scarcity and water uncertainty: an example of combining tools in the Charente river basin in France. Proceeding of the ARID Cluster Conference - Coping with Drought and Water Deficiency: From Research to Policy Making, 12-13 Mai, Limassol, Chypre.
- 101) Loucif, S. N. (2002). Les ressources en eau et leurs utilisations dans le secteur agricole en Algérie. INRAA/CRP, Alger, Algérie, 17p.
- 102) Mac Donald & Partners. (1997). Atkins International Limited, BNEDER, Etude de l'aménagement hydro-agricole de la plaine de la Mitidja. Rapport d'analyse économique et effets sur l'environnement, Alger, Algérie, 86p.
- 103) Mailhol, J.C. & Picheral, I. (1994). Regional water requirements and crop yields according to water availability. In 17th European regional conference on irrigation and drainage: ICID Varna, Bulgarie : 73-82.
- 104) Mailhol, J.C., Baqri, M., Lachhab, M. (1997). Operative irrigation modelling for realtime applications on closed-end furrows. *Irrigation and Drainage Systems*, 11 (4) : 347-366.

- 105) Mailhol, J.C. (2001). Contribution à l'amélioration des pratiques d'irrigation à la raie par une modélisation simplifiée à l'échelle de la parcelle et de la saison. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II, France, 263 p.
- 106) Mailhol, J.C., Ruelle, P., Nemeth, I., *et al.* (2003). Une approche intégrée pour identifier des pratiques d'irrigation en tenant compte de la variabilité spatiale à l'échelle de la parcelle au cours d'une saison d'irrigation. Application en France, au Maroc et au Mexique. Séminaire international "Technologies et méthodes modernes d'irrigation : recherche, développement et essais"- Session parallèle « De l'irrigation améliorée à l'irrigation de précision », 14-19 Sept., Montpellier, France.
- 107) Mailhol, J.C. (2005). Contribution à la maîtrise de l'irrigation et de ses impacts. Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches. Université Montpellier II, France, 106 p.
- 108) Manor, S. & Chambouleyron, J. (Eds.) (1993). Performance measurement in farmer-managed irrigation systems: Proceedings of an International Workshop of the Farmer-Managed Irrigation Systems Network, 12-15 Nov., Colombo, Sri Lanka, 266p.
- 109) Marr, J.C. (1967). Grading land for surface irrigation. Circular 408. California Agricultural Experiment Station, University of California, USA.
- 110) Mateos, L., Lopez-Cortijo, I., Sagardoy J. (2002). SIMIS: the FAO decision support system for irrigation scheme management. *Agricultural Water Management*, 56: 193-206.
- 111) Maton, L. (2006). Représentation et simulation des pratiques culturales des agriculteurs à l'échelle régionale pour estimer la demande en eau d'irrigation. Application à un bassin versant maïsicole du sud ouest de la France. Thèse de Doctorat. INP-Toulouse, France, 223p.
- 112) Maurel, P., Craps, M., Cernesson, F., *et al.* (2007). Concepts and methods for analysing the role of Information and Communication tools (IC-tools) in Social Learning processes for River Basin Management. *Environmental Modelling & Software. The Implications of Complexity for Integrated Resources - The Second Biannual Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society: Complexity and Integrated Resources Management*, 22(5): 630-639.
- 113) Mendez Del Villar, P., Alvez, L.R.A., Keita, M.S. (2006). Facteurs de performance et de compétitivité des exploitations cotonnières au Brésil, aux États-Unis et au Mali. *Cahiers Agricultures*, 15 (1) : 23-34.

- 114) Mermet, L. (2005). La prospective générale : des ressources à mobiliser pour les recherches environnementales. In Mermet L. (dir.), Étudier des écologies futures. Un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales. P.I.E.-Peter Lang, EcoPolis. N° 5, Bruxelles, Belgique, 411 p.
- 115) Messaitfa, M. (2007). Les indicateurs de performances en irrigation gravitaire, localisée et par aspersion à l'échelle de la parcelle et de l'exploitation : Cas de deux exploitations du périmètre de la Mitidja-ouest. Mémoire de fin d'études, INA Alger, Algérie, 136p.
- 116) Messaoudi, F. (2006). Analyse des performances des irrigations dans une exploitation agricole de la Mitidja-ouest. Mémoire de fin d'études, INA Alger, Algérie, 128p.
- 117) Meylan, P. & Musy, A. (1999). Hydrologie fréquentielle, H.G.A Editions, Bucarest, Roumanie, 413 p.
- 118) Montginoul, M. (1997). Une approche économique de la gestion de l'eau d'irrigation : des instruments, de l'information et des acteurs. Thèse de Doctorat, université Montpellier I, France, 262p.
- 119) OCDE. (2003). Promesses et limites de la démocratie électronique «les défis de la participation citoyenne en ligne. OCDE Editions, Paris, France, 179 p.
- 120) OCDE. (2006). Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments. *Environment & Sustainable Development*, 4 : 1-318.
- 121) Ostrom, E. (1993). Design principles in long-enduring irrigation institutions. *Water Resources Research*, 29 (7) : 1907-1912.
- 122) Ostrom, E. (2000). Collective Action and the Evolution of Social Norms, *The Journal of Economic Perspectives*, 14 (3) : 137-158.
- 123) PAC/RAC. (2006). Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone Côtière Algéroise". Rapport Final Intègre. Split: PAP/RAC, Alger, Algérie, 189p.
- 124) Perret, S. (2002). Testing scenarios on the viability of smallholding irrigation schemes in South Africa: A participatory and information-based approach. 17th Symposium of the International Farming Systems Association, Lake Buena Vista, Florida, USA : 11-20.
- 125) Perrot, C. (1990). Typologie d'exploitations construite par agrégation autour de pôles définis à dire d'experts. Proposition méthodologique et premiers résultats obtenus en Haute-Marne, *INRA Productions Animales*, 3 (1) : 51-66.

- 126) Perrot, C. & Landais, E. (1993). Exploitations agricoles : pourquoi poursuivre sur la recherche sur les méthodes typologiques ? *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 33 : 13-23.
- 127) Petit, M. (2006). L'exploitation agricole familiale : leçons actuelles de débats anciens, Synthèse. *Cahiers Agricultures*, 15 (6) : 486-490.
- 128) Pichot, J.P. (2006). L'exploitation agricole : un concept à revisiter du nord aux sud, Éditorial. *Cahiers Agricultures*, 15 (6) : 483-485.
- 129) PNUE. (2007). Soudan: Évaluation environnementale post-conflit. Rapport de synthèse. PNUE Editons, Nairobi, Kenya, 16p.
url : http://postconflict.unep.ch/publications/UNEP_Sudan_synthesis_F.pdf
- 130) Poussin, J.C., Imache, A., Beji, R., *et al.* (2008). Exploring regional irrigation water demand using typologies of farms and production units: An example from Tunisia. *Agricultural Water Management*, 95(8): 973-983.
- 131) Poussin, J.C. (2008). Du diagnostic à l'action en agriculture - Activités, espaces et modèles. Mémoire pour l'Habilitation à Diriger les Recherches. Université de Reims Champagne-Ardenne, France, 144p.
- 132) Poux, X. (2005). Fonctions, construction et évaluation des scénarios prospectifs. In Mermet L. (dir.), Étudier des écologies futures. Un chantier ouvert pour les recherches prospectives environnementales. P.I.E.-Peter Lang, EcoPolis. N° 5, Bruxelles, Belgique, 411 p.
- 133) Pretty, J.N. (1995). Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance. Joseph Henry Press Editions, Washington, USA, 320 p.
url : http://books.google.fr/books?id=QFpMejMXqq8C&dq=Regenerating+agriculture+:+policies+and+practice+for+sustainability+and+self-reliance&pg=PP1&ots=VVv_TzlqSF&sig=Rm--vLddLrv6d049G5wW72IYEDU&hl=fr&sa=X&oi=book_result&resnum=1&ct=result
- 134) Raes, D., Willems, P. & GBaguidi, F. (2006). RAINBOW a software package for analyzing data and testing the homogeneity of historical data sets. Proceedings of the 4th International Workshop on 'Sustainable management of marginal drylands', 27-31 Jan. Islamabad, Pakistan.
- 135) Ribot, J.C. (2002). Democratic Decentralization of Natural Resources: Institutionalizing Popular Participation. World Resources Institute, Washington, USA, 38p. **url** : http://pdf.wri.org/ddnr_full_revised.pdf
- 136) Richards, L.A. (1931). Capillary conduction of liquids through porous mediums. *Physics*, 1 : 318-333.

- 137) Ritchie, J.T. (1986). Ceres-Maize: a simulation model of maize growth and development. Chapter 1: The Ceres -Maize model (pp. 3-7). Texas A&M University Press, Texas, USA.
- 138) Saaty, T. L. (1984). Décider face à la complexité, une approche analytique multicritère d'aide à la décision. Entreprise Moderne d'Édition, Paris, France, 223p.
- 139) Scheierling, S. M., Loomis J. B., & Young R. A. (2006). Irrigation water demand: A meta-analysis of price elasticities. *Water resources research*, 42 : 1-9.
- 140) Scott Morton, M. S. (1971). Management Decision Systems; Computer-based support for decision making, Boston. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Cambridge, USA.
- 141) Sinclair, T.R. & Seligman, N.G. (1996). Crop modelling: from infancy to maturity. *Agronomy Journal*, 88: 698-704.
- 142) Smith, M. (1992). CROPWAT : un logiciel pour la planification et la gestion des systèmes d'irrigation (Manuel et directives). Bulletin d'Irrigation et de Drainage FAO 46, Rome, Italie, 133 p.
- 143) Sumburg, J. (2005). Systems of innovation theory and the changing architecture of agricultural research in Africa. *Food Policy*, 30 (1) : 21-41.
- 144) Tarjuelo, J. M., Olalla, F. M. d. S., Pereira, L. S., *et al.* (2005). Preface. *Agricultural Water Management Special Issue on Land and Water Use: Environmental Management Tools and Practices*, 77 (1-3) : 1-3.
- 145) Terranti, S. (2003). La privatisation du foncier agricole en Algérie : plus de dix ans de débats silencieux. Fourth Pan-African Programme On Land And Resource Rights Workshop, 27-29 May, Cape Town, Afrique du Sud.
url : <http://www.acts.or.ke/paplr/docs/PAPLRRCT-Salimapaper.pdf>
- 146) Tuzet, A., Perrier, A., Masaad, C. (1992). Crop water budget estimation for irrigation requirements. *ICID Bulletin*, 41 (2) : 1-17.
- 147) UNESCO. (2001). Les ressources en eau des pays de l'observatoire du Sahara et du sahel. Evaluation, utilisation et gestion. Document d'aide à la planification. UNESCO/OSS, 88p.
url : <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001344/134435f.pdf>
- 148) Vachaud, G., Dancette, C., Sonko, & Thony, J.L. (1978). Méthodes de caractérisation hydrodynamique in situ d'un sol non saturé. Application à deux types de sol du Sénégal en vue de la détermination des termes du bilan hydrique. *Soil Science Society of America Journal*, 44: 892-898.

- 149) Van Den Hove, S. (2000). Approches participatives pour la gouvernance en matière de développement durable : une analyse en termes d'effets. Cahier du C3ED, Université de Versailles St. Quentin-en-Yvelines, France, 38p.
url : <http://www.c3ed.uvsq.fr/archive/c3ed/Publications/cahier00-04.pdf>
- 150) Vandersypen, K., Keita, A. C. T., Coulibaly, Y., *et al.* (2007). Formal and informal decision making on water management at the village level: A case study from the Office du Niger irrigation scheme (Mali), *Water Resources Research*, 43 (6).
url : <http://www.agu.org/journals/wr/wr0706/2006WR005132/2006WR005132.pdf>
- 151) Victoria, F. B., Viegas Filho, J. S., Pereira, L. S., *et al.* (2005). Multi-scale modeling for water resources planning and management in rural basins. *Agricultural Water Management Special Issue on Land and Water Use: Environmental Management Tools and Practices*, 77 (3) : 4-20.
- 152) Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning and identity. Cambridge University Press, Royaume Uni, 318p.
- 153) White, S.A. (Eds.) (1994). Participatory Video: Images that Transform and Empower. Sage Publications, New Delhi, Thousand Oaks, Londres, Royaume Uni, 407p.
- 154) Wichelns, D. (2003). Enhancing water policy discussions by including analysis of non-water inputs and farm-level constraints. *Agricultural Water Management*, 62 (2): 93-103.
- 155) Young, R.A. (2005). Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods. Resources for the Future Editions, Washington, USA, 357 p.
- 156) Zhou, S. L., McMahon T. A, & Wang, Q. J. (2001). Frequency analysis of water consumption for metropolitan area of Melbourne. *Journal of Hydrology*, 247(2) : 72-84.

Annexes

1- Loi 87-19 du Ministère de l'agriculture algérien

Loi n° 87-19 du 8 décembre 1987 déterminant le mode d'exploitation des terres agricoles du domaine national et fixant les droits et obligations des producteurs.
(J.O.R.A. N° 50 du 09 décembre 1987)

*Le Président de la République,
Vu la Charte nationale,
Vu la Constitution, notamment ses articles 13, 14, 15, 16, 18, 22, 24, 32, 59, 111, 148, 151, et 154,
Vu l'ordonnance n° 66-154 du 8 juin 1966, modifiée, portant code de procédure civile;
Vu l'ordonnance n° 66-156 du 8 juin 1966, modifiée, portant code pénal;
Vu l'ordonnance n° 67-24 du 8 janvier 1967, modifiée et complétée, portant code communal;
Vu l'ordonnance n° 68-653 du 30 décembre 1968 relative à l'autogestion dans l'agriculture, modifiée et complétée par l'ordonnance n° 75-42 du 17 juin 1975 et l'ensemble des textes pris pour son application;
Vu l'ordonnance n° 69-38 du 23 mai 1969, modifiée et complétée, portant code de la wilaya;
Vu l'ordonnance n° 70-91 du 15 décembre 1970 portant organisation du notariat;
Vu l'ordonnance n° 71-73 du 8 novembre 1971 portant révolution pour son application; agraire et les textes prix
Vu l'ordonnance n° 74-26 du 20 février 1974 portant constitution de réserves foncières au profit des communes;
Vu l'ordonnance n° 74-103 du 11 novembre 1974, modifiée et complétée, portant code du service national;
Vu l'ordonnance n° 75-43 du 17 juin 1975 portant code pastoral;
Vu l'ordonnance n° 75-58 du 26 septembre 1975, modifiée et complétée par la loi n° 83-01 du 29 janvier 1983 portant code civil;
Vu l'ordonnance n° 75-74 du 12 novembre 1975 portant établissement du cadastre général et institution du livre foncier;
Vu l'ordonnance n° 76-48 du 25 mai 1976 fixant les règles relatives à l'expropriation pour cause d'utilité publique;*

*Vu l'ordonnance n° 76-101 du 9 décembre 1976, modifiée et complétée, portant code des impôts directs et taxes assimilées;
Vu l'ordonnance n° 76-105 du 9 décembre 1976, modifiée et complétée, portant code de l'enregistrement;
Vu la loi n° 82-02 du 6 février 1982, relative au permis de construire et au permis de lotir;
Vu la loi n° 83-17 du 16 juillet 1983 portant code des eaux;
Vu la loi n° 83-18 du 13 août 1983 relative à l'accession à la propriété foncière agricole;
Vu la loi n° 84-11 du 9 juin 1984 portant code de la famille;
Vu la loi n° 84-16 du 30 juin 1984 relative au domaine national;
Vu la loi n° 84-17 du 7 juillet 1984 relative aux lois de finances;
Vu l'ordonnance n° 85-01 du 13 août 1985 fixant, à titre transitoire, les règles d'occupation des sols en vue de leur préservation et de leur protection;
Après adoption par l'Assemblée populaire nationale;
Promulgue la loi dont la teneur suit :*

TITRE I DISPOSITIONS GENERALES

Article 1er. - La présente loi a pour objet de fixer les règles d'exploitation des terres agricoles définies par l'article 19 de la loi n° 84-16 du 30 juin 1984 susvisée, ainsi que les droits et obligations des producteurs. Elle a notamment pour objectifs :

- d'assurer l'exploitation optimale des terres agricoles;
- d'augmenter la production et la productivité dans le but de satisfaire les besoins alimentaires de la population et les besoins de l'économie nationale,

- de permettre aux producteurs, l'exercice de leur responsabilité dans l'exploitation des terres,
- d'assurer une autonomie effective aux exploitations,
- d'établir un lien exclusif entre le revenu des producteurs et le résultat de la production.

Art. 2. - Dans le cadre de la réalisation du développement global et de la conduite unitaire du développement agricole, l'Etat entreprend notamment les actions suivantes :

- l'orientation générale des activités agricoles,
- la définition des grands axes de la planification agricole,
- l'incitation au développement et à la décentralisation des structures de soutien et d'appui à la production agricole.

Art. 3. - Les terres visées à l'article 1er de la présente loi, ainsi que les autres moyens de production y attachés, sont constitués en exploitations agricoles collectives homogènes, dont la dimension est en rapport avec le nombre et la capacité de travail des producteurs constituant le collectif, les systèmes de production en place et les potentialités des terres.

Art. 4. - Les terres du domaine national rattachées à des organismes et établissements publics pour la réalisation des missions qui leur sont confiées sont exclues du champ d'application de la présente loi.

Cette disposition s'applique notamment :

- aux fermes pilotes,
- aux établissements de formation et de recherche,
- aux instituts de développement.

Les modalités d'application de cet article seront précisées par voie réglementaire.

Art. 5. - L'Etat peut destiner des terres à la constitution des fermes pilotes en vue notamment du développement des facteurs de production.

Les modalités d'application de cet article seront précisées par voie réglementaire.

Art. 6. - L'Etat consent aux producteurs agricoles concernés par la présente loi, un droit de jouissance perpétuelle sur l'ensemble des terres constituant l'exploitation.

Ce droit de jouissance perpétuelle est consenti moyennant paiement, par les bénéficiaires, d'une redevance dont l'assiette

et les modalités de recouvrement et d'affectation sont fixées par les lois de finances.

Art. 7. - L'Etat consent aux producteurs agricoles un droit de propriété sur tous les biens constituant le patrimoine de l'exploitation, autres que la terre.

Ce droit de propriété est cédé à titre onéreux.

Les biens réalisés par les collectifs postérieurement à leur création sont propriété des producteurs.

Art. 8. - Les droits réels immobiliers tels que définis dans les articles 6 et 7 ci-dessus, octroyés dans l'indivision et à parts égales entre les membres sont transmissibles, cessibles et saisissables, conformément aux dispositions de la présente loi et de la législation en vigueur.

Art. 9. - Les terres sont exploitées collectivement et dans l'indivision, avec des quotes-parts égales entre chacun des membres du collectif librement associés.

Chaque producteur ne peut prétendre à plus d'une quote-part ni faire partie de plus d'un collectif. L'exploitation individuelle peut exceptionnellement être envisagée dans les cas et aux conditions fixées par la présente loi.

Toutefois, les attributions individuelles peuvent ne pas revêtir un caractère exceptionnel dans le cas particulier des palmeraies.

Art. 10. - Les droits prévus par la présente loi sont consentis à des personnes physiques de nationalité algérienne n'ayant pas adopté une attitude indigne durant la guerre de libération nationale.

Lesdits droits sont consentis d'abord aux travailleurs permanents et autres personnels d'encadrement des exploitations agricoles existantes à la date de promulgation de la présente loi au titre des terres visées à l'article premier ci-dessus.

Ils peuvent, en outre, être consentis, sur les terres excédentaires dégagées après constitution des exploitations collectives par les travailleurs visés à l'alinéa ci-dessus, à des collectifs constitués des personnes exerçant les activités d'ingénieurs et de techniciens agricoles, d'ouvriers saisonniers ainsi que de jeunes agriculteurs.

Dans chaque cas ci-dessus visé, la priorité est accordée aux moudjahidine et ayants droit.

TITRE II

L'EXPLOITATION AGRICOLE COLLECTIVE ET SON STATUT

Chapitre I

Constitution initiale

Art. 11. - Trois ou plusieurs producteurs, tels que définis à l'article 9 ci-dessus, constituent entre eux, par cooptation réciproque, un collectif en vue de créer une exploitation agricole collective.

Les modalités de constitution des collectifs et des exploitations sont déterminées par voie réglementaire.

Art. 12. - Sur acte déclaratif de constitution du collectif et à la diligence des intéressés, il leur est délivré un acte administratif déterminant l'assiette foncière sur laquelle s'exerce dans l'indivision et à parts égales, leur droit de jouissance perpétuelle. La consistance et le montant des biens cédés en toute propriété et les modalités de paiement sont déterminés par acte administratif, suivant des modalités fixées par voie réglementaire.

Chapitre II

Statut de l'exploitation agricole collective

Art. 13. - Le collectif constitue une société civile de personnes régie par la législation en vigueur et les dispositions particulières de la présente loi.

Art. 14. - L'exploitation agricole collective a la pleine capacité juridique de stipuler, d'engager et de contracter conformément aux règles du code civil et des dispositions de la législation en vigueur.

Art. 15. - Les membres de l'exploitation agricole collective jouissent des mêmes droits et sont astreints aux mêmes obligations. Ils peuvent, par convention, non opposable aux tiers, régler leurs rapports.

Art. 16. - Les producteurs des exploitations agricoles collectives sont tenus d'oeuvrer pour :

- la production de richesses au service de la Nation et de l'économie nationale,
- l'amélioration continue de la production et de la productivité,
- la modernisation des modes et moyens de production.

Art. 17. - Les membres de l'exploitation agricole sont indéfiniment et solidairement tenus des engagements faits par l'un quelconque d'entre eux au titre de l'exploitation.

Toute convention n'est pas opposable aux tiers.

Art. 18. - Les membres de l'exploitation sont tenus d'assurer collectivement l'exploitation optimale de toutes les terres dans l'indivision, de conserver leur vocation agricole et de mettre en oeuvre toute action de nature à les valoriser.

Art. 19. - Les membres de l'exploitation agricole collective sont tenus individuellement et collectivement de s'abstenir de tout acte ou fait qui entrave la bonne marche de l'exploitation.

Art. 20. - Les membres de l'exploitation agricole collective décident de la répartition et de l'usage collectif du revenu, le cas échéant par convention non opposable aux tiers.

Art. 21. - Chacun des membres de l'exploitation agricole collective est tenu de participer directement et perfectionnement aux travaux dans un cadre collectif.

Une convention, non opposable aux tiers, peut déterminer le mode de participation de chacun des membres ainsi qu'une éventuelle répartition des tâches au titre de l'exploitation.

Art. 22. - Toute sanction ou mesure de droit, qui frappe directement et à titre personnel, un membre de l'exploitation agricole collective est sans effet sur l'existence de l'exploitation.

Art. 23. - Les quotes-parts sont, dans le respect du caractère collectif de l'exploitation, transmissibles, cessibles et saisissables.

Toutefois, les quotes-parts ne sont pas cessibles, sauf en cas de décès, durant les cinq (5) premières années à dater de la constitution de l'exploitation agricole collective.

Art. 24. - Toute cession de quote-part ne peut intervenir qu'au profit des travailleurs du secteur agricole. La priorité est donnée, dans ce cadre, aux jeunes ayant bénéficié d'une formation agricole ainsi qu'aux travailleurs au sein de l'exploitation agricole collective.

Dans tous les cas, l'Etat peut exercer à tout moment sont droit de préemption.

Art. 25. - Sauf pour l'Etat et le travailleur au sein de l'exploitation agricole collective, tout acquéreur doit au préalable être agréé par les autres membres.

Dans tous les cas, l'acquéreur est substitué aux mêmes droits et tenu des mêmes obligations que le cédant.

Art. 26. - En cas de pluralité de successeurs et ayants droit, ces derniers substitués dans les droits et obligations de leur auteur, peuvent choisir l'un d'entre eux pour les représenter et assumer les droits et charges de la quote-part.

Ils peuvent se désister, à titre onéreux ou gracieux, au profit de l'un d'entre eux ou céder leurs quotes-parts suivant les conditions fixées à l'article 24 ci-dessus.

Art. 27. - Tout empêchement en raison d'une incapacité physique légalement constaté ou de l'exercice d'un mandat électif national ou permanent, de participer personnellement et directement à l'exploitation, entraîne l'obligation pour le membre concerné de se faire substituer, à ses frais par une personne de son choix. Il reste dans ce cas, directement et personnellement tenu des obligations de l'exploitation agricole collective.

Lorsque cet empêchement nuit au fonctionnement de l'exploitation, les autres membres du collectif sont fondés à demander au tribunal de statuer sur la transmission ou la cession de la quote-part du membre empêche dans un délai raisonnable.

Cette disposition ne s'applique pas aux personnes soumises aux obligations du service national qui continueront à bénéficier des mêmes avantages qu'un producteur en situation d'empêchement, pendant toute la durée dudit service.

La liste des mandats électifs nationaux et permanents prévus à l'alinéa premier ci-dessus, sera fixée par voie réglementaire.

Art. 28. - Par application des voies de droit, le non-respect de ses obligations par le collectif constituant l'exploitation agricole collective peut entraîner une déchéance de ses droits et paiement d'une indemnité

représentative du dommage, dégradation ou moins-value, au profit de l'Etat.

Art. 29. - Tout manquement à ses obligations par un membre de l'exploitation agricole collective peut entraîner la déchéance de ses droits et le paiement aux autres membres d'indemnités en réparation du dommage causer.

Les modalités d'application de cet article seront précisées par voie réglementaire.

Art. 30. - Sans préjudice de la décision judiciaire sur le fond au titre des articles 25, 27, 28 et 29 de la présente loi, le juge, peut prononcer toute mesure de nature à préserver l'exploitation.

Art. 31. - La cession de la quote-part entraîne transfert de tous les droits y afférents, y compris ceux relatifs aux locaux d'habitation. Toute clause contraire est réputée non écrite.

Art. 32. - Le retrait d'un membre ou toute autre circonstance modifiant la composition de l'exploitation collective ne peut donner lieu à partage.

Dans ce cas et pour conserver à l'exploitation son intégrité et sa viabilité, le membre concerné ou ses ayants droit bénéficient d'une indemnité représentative de la contre-valeur de la quote-part qu'ils détiennent.

Ladite indemnité est fixé à l'amiable par acte authentique et peut être, le cas échéant, déterminée par voie judiciaire, suivant les procédures légales en vigueur.

Chapitre III

Modification et changement dans la composition de l'exploitation agricole collective et dans la consistance des droits réels immobiliers.

Art. 33. - L'exploitation agricole collective est constituée de plein droit à la date de publicité de l'acte administratif prévu à l'article 12 de la présente loi à la conservation foncière.

Art. 34. - Toute transaction ayant pour effet de modifier la composition initiale et l'identité des membres de l'exploitation agricole collective est, à peine de nullité, constatée par un acte authentique soumis aux formalités de l'enregistrement et de la publicité.

Art. 35. - Toute transaction ayant pour effet de modifier la consistance de l'entendre des droits réels immobiliers de l'exploitation agricole est,

à peine de nullité, constatée par acte authentique soumis aux formalités de l'enregistrement et de la publicité.

Art. 36. - Sans préjudice des dispositions des articles 34 et 35 de la présente loi, la convention interne conclue entre les membres de l'exploitation agricole collective, non opposable aux tiers, peut résulter d'un acte sous seing privé soumis, le cas échéant, à la formalité de l'enregistrement.

TITRE III

DISPOSITIONS PARTICULIERES

Art. 37. - Lorsque après constitution des exploitations agricoles collectives, il subsiste des parcelles de terre dont la taille ne pourrait satisfaire à la capacité de travail du collectif le plus réduit et/ou ne pourraient être intégrées dans une exploitation du fait de leur enclavement ou de leur éloignement, elles peuvent être attribuées à titre individuel dans les conditions fixées à l'article 10 de la présente loi.

Art. 38. - Les bénéficiaires de parcelles de terres agricoles en exploitation individuelle, jouissent des mêmes droits et sont tenus aux mêmes obligations que les membres des exploitations agricoles collectives.

Art. 39. - Il n'est pas dérogé, même dans le cas de vente forcée, aux règles prévues par la présente loi en matière de seuil minimum de trois membres pour réaliser l'exploitation collective, à la qualité de producteur agricole et au fonctionnement par le partage.

Art. 40.- Les exploitations agricoles collectives ou individuelles peuvent, dans le cadre de la législation en vigueur, passer entre elles toute convention qu'elles jugent utile pour la réalisation d'objectifs communs.

Art. 41. - Les producteurs et leurs collectifs peuvent accéder au crédit dans les conditions fixées par la législation en vigueur.

Art. 42. - Les droits immobiliers consentis par l'Etat au profit des producteurs agricoles, dans le cadre de la présente loi, ne peuvent faire l'objet de limitation ou de dépossession que dans le cas et suivant les conditions et formes prévues par la législation en vigueur.

Art. 43. - Nul ne doit s'immiscer dans l'administration et la gestion des exploitations agricoles individuelles ou collectives. Toute infraction aux dispositions ci-dessus prévues constitue une gestion de fait et entraîne application des règles de responsabilité civile et pénale prévue en la matière.

Art. 44. - Les exploitations agricoles individuelles ou collectives sont soumises au régime fiscal prévu par la législation en vigueur.

TITRE IV

DISPOSITIONS FINALES

Art. 45. - Les modalités d'application de la présente loi seront, en tant que de besoin, déterminées par voie réglementaire.

Art. 46. - Les dispositions de la présente loi s'appliquent également aux producteurs ayant bénéficié d'attribution individuelle en application de l'ordonnance n° 71-73 du 8 novembre 1971 susvisée.

Art. 47. - Sont abrogées toutes les dispositions contraires à la présente loi, notamment celles :
- de l'ordonnance n° 68-653 du 30 décembre 1968 susvisée,
- des articles 858 à 866 de l'ordonnance n° 75-58 du 26 septembre 1975 susvisée.

Art. 48. - La présente loi sera publiée au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 8 décembre 1987.
Chadli BENDJEDID.

2- Le modèle BilCema

BilCema, conçu au Cemagref de Montpellier, est un modèle informatique sous MSDOS programmé en langage fortran, afin d'estimer les besoins en eau d'irrigation des agrumes en Tunisie.

Principes de fonctionnement du modèle BilCema

Le modèle BilCema repose sur le principe du réservoir avec pour paramètre fondamental la réserve utile RU (mm/m):

$$RU = RFU + RS \quad \text{Eq. 1}$$

BilCema repose sur les concepts de RFU et de RS combinées aux Kc d'une culture à chacun de ses stades phénologiques. Il rend compte des conditions d'alimentation en eau des cultures avec une simulation journalière des variations des stocks hydriques dans le sol. Des données climatiques journalières d'ETP et de pluies propres à la région étudiée sont nécessaires.

Le module sol

Le paramètre principal dans ce module est donc la RU exprimée en mm/m. Le coefficient définissant un seuil d'épuisement de la RU est $K_{ru} = RFU/RU$. Selon Doorenbos et Kassam (1979) il peut varier en fonction du niveau d'ETP de 0.3 à 0.7, la valeur la plus commune étant de 2/3. En région méditerranéenne, il est d'usage de retenir $K = 0.55$ (Mailhol *et al.*, 1997) pour la plupart des cultures. Le principe du modèle est de considérer que la plante évapotranspire au régime de l'ETM tant qu'il y a de l'eau dans le réservoir RH_1 où l'eau est facilement utilisable et qui a pour capacité maximale $R_{1max} = RFU \text{ (mm/m)} \times Z$. Dans cette approche simplifiée on ne simule pas la croissance racinaire. Le deuxième réservoir dit de survie alimente l'évapotranspiration de façon réduite en fonction de son niveau de remplissage. Il a pour capacité maximale $R_{2max} = (RU - RFU) \times Z$.

La réserve hydrique du sol à la fin du jour j que l'on va appeler $RH(j) = RH_1(j) + RH_2(j)$, évolue entre 0 et la valeur maximale $R_{max} = RU \times Z$.

L'équation du bilan hydrique s'exprime au travers de ces 2 réservoirs. Celui de la réserve utile RH_1 dans lequel la plante prélève à l'ETM.

$$RH1(j) = RH1(j-1) + P(j) + I(j) - ETM(j) \quad \text{Eq. 2}$$

Avec $P(j)$ et $I(j)$, pluie et irrigation du jour j et $ETM = Kc(j) ETP(j)$ et celui de la réserve de survie RH_2 , dans le quel la plante prélève de façon réduite le complément pour satisfaire l'ETM :

$$ETR2(j) = \text{Comp.min}[1, RH2(j-1)/R2max] \quad \text{Eq. 3}$$

La réduction linéaire de ETM en fonction du niveau d'épuisement de la réserve du sol est classiquement adoptée dans de nombreux modèles :

Si $RH_1(j) > 0$ alors $ETR = ETM$ et $ETR < ETM$ dans le cas contraire. Dans le cas où RH_1 peut en partie subvenir à l'ETM, l'évapotranspiration réelle est : $ETR = ETR_1 + ETR_2$, avec $ETR_1 = RH(j-1) + P(j) + I(j)$. Selon cette formulation, la pluie du jour et éventuellement l'irrigation du jour peuvent donc satisfaire la plante à l'ETM bien que RH_1 soit épuisé. Le calcul du besoin en eau théorique du jour j s'exprime donc : $BE(j) = Comp(j)$, puisqu'il s'agit simplement d'apporter le complément pour maintenir le régime d'évapotranspiration à celui de l'ETM. En pratique, évidemment, l'agriculteur apporte une dose susceptible de lui garantir un confort hydrique d'au moins une semaine. Il peut même s'il le souhaite apporter une dose correspondant à la R_{1max} , mais avec cependant de plus fortes chances de générer du drainage en cas de pluie juste après l'apport. Concernant le drainage, il se calcule selon :

$$D = \text{Max} [0, RH(j) - R_{max}] \quad \text{Eq. 4}$$

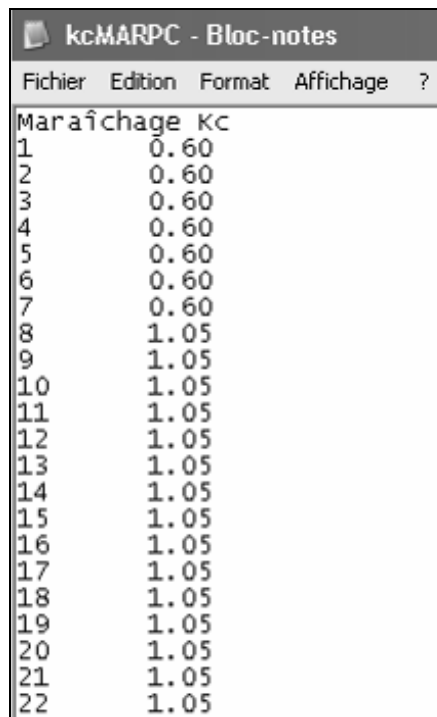
et si $D > 0$ les réserves seront à leur niveau maximal en fin de pas de temps. Mais préalablement le surplus D_1 de RH_1 alimente RH_2 dont le niveau évolue selon :

$$RH_2(j) = RH_2(j-1) + D_1 - ETR_2(j) \quad \text{Eq. 5}$$

Le module plante

Il se limite à l'expression de deux paramètres, le K_c et son évolution saisonnière et la profondeur maximale d'enracinement. Le paramètre principal qu'est le K_c nous renseigne sur le niveau des besoins en fonction du stade de développement de la culture. Le coefficient cultural K_c au pas de temps journalier est une caractéristique de la biomasse foliaire et par là le potentiel de photosynthèse (d'activité) d'une culture selon un climat, un sol et des pratiques culturales donnés. Le K_c constitue ainsi un indicateur fiable quant au niveau des besoins en eau qui impactent directement les rendements. Le coefficient cultural peut être défini de façon empirique par une estimation au champ de l'ETM au moyen d'une batterie de tensiomètres et de mesures d'humidité du sol (Méthode du plan de Flux nul Vachaud *et al.*, 1978).

Les K_c sont saisis pour tous les jours de l'année et pour chaque culture étudiée, sous forme d'une matrice en *.txt*, en deux colonnes (j , K_c), la première ligne est réservée aux étiquettes de renseignements. Un exemple de fichier K_c est illustré avec



Maraîchage Kc	
1	0.60
2	0.60
3	0.60
4	0.60
5	0.60
6	0.60
7	0.60
8	1.05
9	1.05
10	1.05
11	1.05
12	1.05
13	1.05
14	1.05
15	1.05
16	1.05
17	1.05
18	1.05
19	1.05
20	1.05
21	1.05
22	1.05

Capture d'écran d'un fichier Kc utilisé dans le modèle BilCema pour le maraîchage de plein champ.

La profondeur de l'enracinement Z est le deuxième paramètre du module plante dans le modèle BilCema. La profondeur maximale Z_{max} est une caractéristique qui varie d'une espèce végétale à une autre. Cependant, la profondeur du sol P_s peut être un facteur limitant et, dans ce cas, Z sera borné par P_s . Dans ce modèle simplifié, l'enracinement n'évolue pas au cours du temps.

Le module climat

Les données climatiques nécessaires au modèle BilCema doivent être mesurées dans la région étudiée. Elles concernent les précipitations et les évapotranspirations journalières de la campagne agricole considérée. Du fait de la variabilité spatiale des pluies, celle de l'ETP étant beaucoup moins forte, il est en effet recommandé d'utiliser les données climatiques propres à la région d'étude.

Les pluies et les ETP journalières sont saisies sous forme d'une matrice en format *.txt*, de cinq colonnes : année, mois, jours du mois, jours de l'année, pluie et ETP. La première ligne est réservée aux étiquettes de renseignements.

CLIMAT - Bloc-notes					
Fichier	Edition	Format	Affichage	?	
Mitidja				Pluies	ETO
2007	1	1	1	4.6	0.7
2007	1	2	2	5.8	1.9
2007	1	3	3	0	1.4
2007	1	4	4	4.2	1.5
2007	1	5	5	1.6	1
2007	1	6	6	0	3.1
2007	1	7	7	0	1.1
2007	1	8	8	0	1.4
2007	1	9	9	0	1
2007	1	10	10	13.2	0.9
2007	1	11	11	6.9	2.7
2007	1	12	12	0	1.5
2007	1	13	13	0	0.7
2007	1	14	14	0	0.7
2007	1	15	15	0	0.8
2007	1	16	16	8.9	1
2007	1	17	17	5.8	1.1
2007	1	18	18	0	0.8
2007	1	19	19	0	1.1
2007	1	20	20	11	1.3
2007	1	21	21	12.9	1.1
2007	1	22	22	3.6	1.1
2007	1	23	23	1.6	1.9
2007	1	24	24	0	2.3
2007	1	25	25	0	1.4
2007	1	26	26	8.7	2.2
2007	1	27	27	12.3	2.4
2007	1	28	28	4.6	2.1
2007	1	29	29	6.7	1.2
2007	1	30	30	4.2	1.1
2007	1	31	31	3.4	1.7
2007	2	1	32	0	1.3
2007	2	2	33	9.6	1.2
2007	2	3	34	10.8	1.2
2007	2	4	35	6.4	1.2
2007	2	5	36	0	1.6
2007	2	6	37	0	1.7

Capture d'écran du fichier climatique utilisé dans BilCema pour l'année 2007.

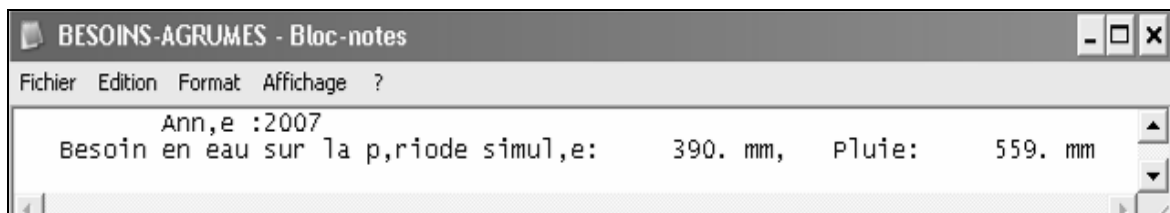
Une fois que les fichiers climatiques et les coefficients cultureux aient été saisis, ils doivent être enregistrés dans le même dossier que la commande Bilcema.exe, qui est la commande d'exécution du modèle. En passant par la fonction invite de commande de Windows, une fenêtre MSDOS apparaît et l'exécutable Bilcema.exe, doit être alors appelé depuis son emplacement sur le disque dur. Aussitôt actif, le fichier climatique en extension .txt, est appelé par le modèle, puis le fichier des coefficients cultureux, ...

```
C:\ Invite de commandes - bilcema
Microsoft Windows XP [version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

H:\>c:
C:\>bilcema
Nom de commande ou de fichier incorrect
Nom du Fichier climatique ?
climat.txt
Nom du Fichier des coefficients culturaux ?
kcorang.txt
Nom du Fichier résultat?
BesoinsAgrumes.txt
RU (mm/m) et Profondeur racinaire Maximale Px (m)?
180
1.4
Irrigation localisée (O/N) ?
n
Initialisation de la réserve au jour J1 de simulation
% de remplissage de la Rfu ?
100
Calcul du besoin en eau: oui -->ib=1, :non -->ib=0
ib ?
1
```

Capture d'écran du modèle BilCema durant une simulation.

A la fin de la simulation, le modèle demande le nom d'enregistrement du fichier des résultats, également en *.txt*, celui-ci est automatiquement enregistré dans le même répertoire que l'exécutable. Le fichier de sortie est alors en deux lignes, la première rappelle l'année simulée et la seconde les besoins en eau d'irrigation et le cumul des pluies journalières.



```
BESOINS-AGRUMES - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
Ann,e :2007
Besoin en eau sur la p,riode simul,e: 390. mm, Pluie: 559. mm
```

Exemple de fichier de sortie du modèle BilCema.

3- Questionnaire enquêtes 182 exploitations



Projet Sirma
Cemagref Montpellier
INA d'Alger

Questionnaire :
Enquêtes exhaustives auprès des exploitations agricoles du
périmètre irrigué
de la Mitidja-ouest.(Algérie)

Date de l'enquête :

Nom de l'enquêteur :

Numéro du questionnaire :

Wilaya :

Commune :

I- L'exploitation :

Nom de l'exploitation (Domaine).....

Année de création :.....

Nom des attributaires (commencer par le chef de l'EAC)	Nom des locataires ou des acheteurs (s'il y en a)	Mode de faire valoir (direct, location, achat)

Superficie totale :.....

Etat de l'EAC : Unie ☐ Divisée ☐

• Adhérez-vous à une association ou coopérative ?

Oui ☐

Non ☐

Si oui la quelle ?

.....

.....

II- Occupation du sol :

Cultures	Superficie		Main d'oeuvre	Rendement	Observations (culture pratiquée chaque année, exceptionnellement,...)
	en sec	irriguée			

III- L'eau d'irrigation :

- Quels sont les équipements d'irrigation que vous possédez ?

.....

.....

- Quels sont les systèmes d'irrigation que vous utilisez ?

.....

.....

- Quelle surface irriguez-vous annuellement ?

.....

- Recevez-vous l'eau de l'OPIM? ☐ Oui ☐ Non

Si oui à quelle période de l'année ?.....

- Cela vous convient-il?

.....

- Avez-vous recours à l'eau de la nappe ?

☐ Oui

☐ Non.

Pourquoi ?.....

Si oui :

- A partir de quand ?.....jusqu'au.....

- Nombre de puits et/ou forages :.....

- Profondeur (s) :

- Niveau de l'eau actuel :

- Débit de(s) la pompe(s) :.....

- Coût de revient de l'eau pompée par culture :

• Avez-vous un réseau de drainage? ☐ Oui ☐ Non

Si oui est-il fonctionnel ? ☐ Oui ☐ Non.

IV- Données technico-économiques :

Travaux du sol :

Nombre /an	Coût/ha/an (DA)

Cultures :

Culture	Dose de semi (Kg/ha)	Coût/ha (DA)	
Arboriculture	Année de plantation	Années d'exploitations	Coût de plantation/ha (DA)

Fertilisation :

Culture	Engrais	Quantité (qx/ha)	Coût unitaire	Coût/ha/an (DA)

Produits phytosanitaires:

Culture	Produit	Quantité (qx/ha)	Coût unitaire	Coût/ha/an (DA)

V- Détails par culture

	Prix de vente (DA/qx)	Consommation d'eau (m ³)	Observations
Agrumes			
Orangers			
Mandariniers			
Citronniers			
Arbres fruitiers			
Poiriers			
Pommiers			
Pêchers			
Cultures maraîchères de plein champ			
Pomme de terre			
Aubergines			
Pastèques			
melons			
Cultures maraîchères sous- serre			
Tomates			
Piments-poivrons			
Haricots			
Autres Cultures			
Choux fleur			
Rosiers			
Sorgho			
Pépinière			
Fenouille			

VI- Cheptel

Types d'élevage	effectif		rendement/animal	Vente	Type d'élevage	Financement
	2005	2006				
Bovins laitiers						
Bovins viande						
Ovins						
Caprins						
Aviculture						
Cuniculture						
Apiculture						

VII- Travail

Quels sont les travaux communs et les travaux individuels dans l'exploitation ?

Communs	Individuels

VIII- Production

• Comment vendez-vous votre production ?

☐ vente directe sur l'exploitation

☐ vente directe sur les marchés

☐ vente pour des grossistes

☐ vente pour des établissements

☐ autre.....

4- Fiche caractéristique : forages de la Mitidja-ouest

Date :

Secteur :

1. Identification du forage

Positionnement (Exploitation/Haouch) :

.....

Statut du responsable du forage (propriétaire/locataire,...) :

.....

Année de creusement :

Profondeur de creusement :

Niveau de l'eau au creusement :

Niveau de l'eau actuellement :

Y a-t-il eu re-approfondissement ? Oui ☐ Non ☐

Si oui de combien:.....

Pour quelles raisons avez-vous réalisé ce forage ?

.....

.....

Aujourd'hui qui sont tous les bénéficiaires de ce forage ?

Agriculteurs : Oui ☐ Non ☐ Si oui combien ?.....dont locataires

Habitant : Oui ☐ Non ☐ Si oui combien ?.....

Autres : Oui ☐ Non ☐ Si oui de qui s'agit-il ?.....

Parmi ces bénéficiaires, qui considérez-vous comme ayant droit sur ce forage ?

Pourquoi ?.....

.....

Comment gérez-vous actuellement l'ensemble des frais liés à ce forage ?

.....

.....

Avez-vous eu des problèmes avec les bénéficiaires et/ou les ayants droits?

Oui ☐ Non ☐ Si oui quelles mesures avez-vous prises?

.....

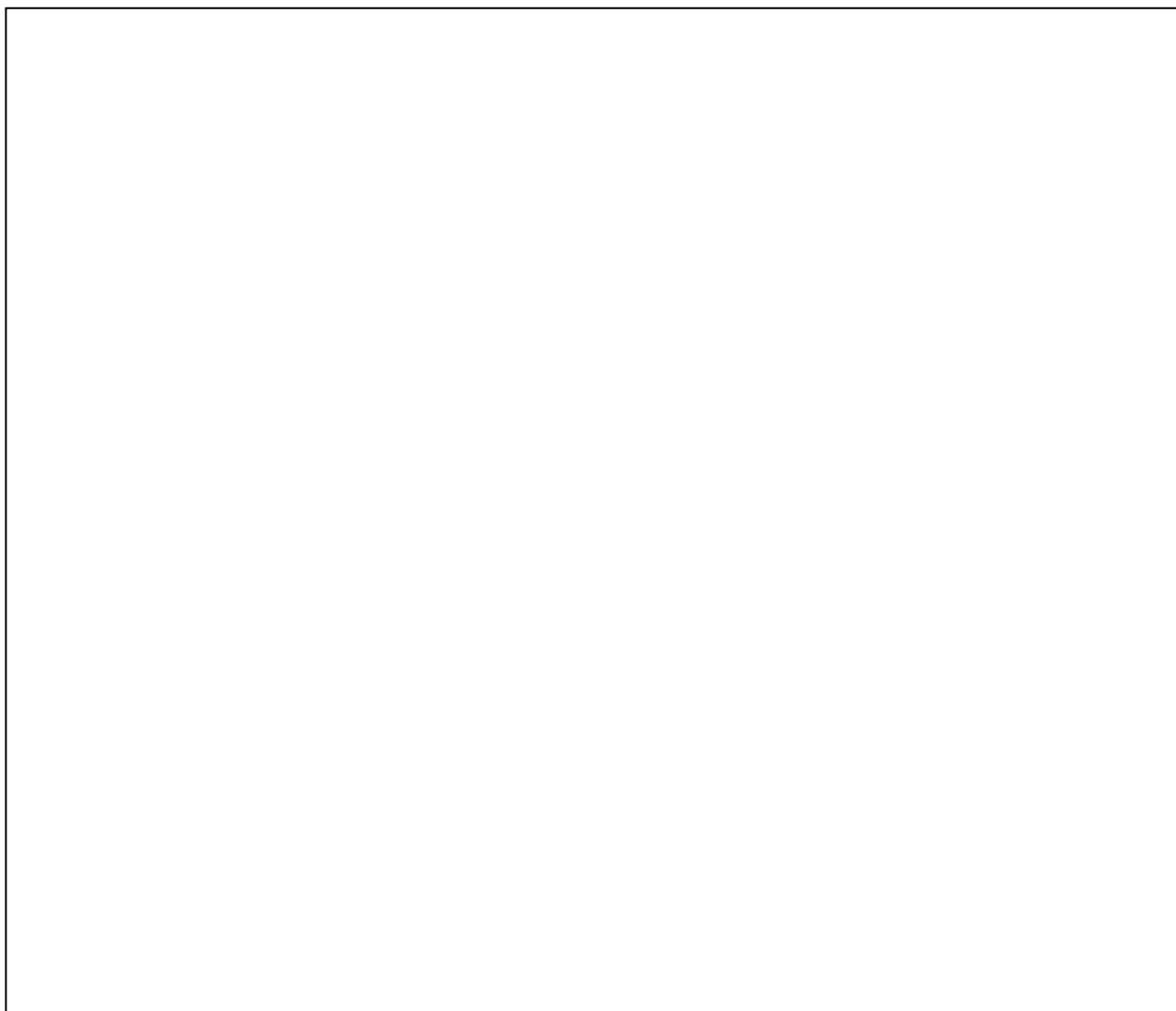
A quelle fréquences partagez-vous les tours d'eau et avec quelles règles ?

.....

.....

.....

Pouvez-vous, schématiquement, nous représenter ci-dessous la position de chaque bénéficiaire par rapport à l'exploitation et au forage ainsi que les cultures concernées ?



Pouvez-vous nous donner le temps de fonctionnement nécessaire du forage par culture ?

Culture	Système d'irrigation	Durée (heures)
AEP		

Comment évaluez-vous le moment idéal pour démarrer et arrêter une irrigation ?

.....
.....
.....
.....
.....

Avez-vous accès à d'autres forages (vous appartenant ou pas) pour vos besoins ?

Oui ☐ Non ☐ Si oui pour quelles raisons ?.....

.....

Au total, ce seul forage irrigue combien d'hectares ?

.....

Avez-vous d'autres forages et/ou puits qui sont asséchés ?

Oui ☐ Non ☐ Si oui depuis quand ?.....

Et quel(s) était(ent) son (leur) niveau (x) d'eau avant son (leur) assèchement (s)?

.....

Comptez-vous réaliser d'autres forages?

Oui ☐ Non ☐ pourquoi?.....

.....

Faites-vous appel au réseau collectif?

Oui ☐ Non ☐ pourquoi?.....

.....

2. Caractéristiques techniques du forage

Quels types de pompes utilisez-vous sur ce forage ?

Immergée ☐ Groupe motopompe ☐ Autre ☐

Quelle est sa marque?

.....

Quel est son débit (déclaré)?

.....

Débit (mesuré à plein régime) ?

.....

Quels types de carburants utilisez-vous?

Electricité ☐ Gasoil ☐ Autre ☐

Comment utilisez-vous votre pompe le plus souvent (mesurer l'échelle)?

A plein régime ☐ A moyen régime ☐ A faible régime ☐

.....

.....

Existe-t-il un bassin intermédiaire?

Oui ☐ Non ☐

.....

Le plus souvent, durant combien de temps faites-vous tourner votre pompe?

24H/24 ☐ 12H/24 ☐ 8H/24 ☐ moins ☐

Sur les douze derniers mois, combien de mois votre pompe était-elle à l'arrêt?

Du mois de Au mois de

.....

3. Coût de l'investissement

Connaissez-vous le prix de revient de ce forage?

(aiguiller l'agriculteur pour s'en souvenir)

Oui ☐ Non ☐

Si oui combien ?.....

.....

Connaissez-vous le prix de revient de votre pompe?

Oui ☐ Non ☐

Si oui combien ?.....

.....

Comment avez-vous financé ce projet de forage?

Banque ☐ Famille ☐ Locataires ☐ Autre ☐.....

Quelle est la contre partie pour ce financement?

.....

.....

.....

Sur les douze derniers mois, à combien s'élève votre facture énergétique?

De(DA).....A(DA)

Connaissez-vous les barèmes de facturation de la SONEGAS?

Oui ☐ Non ☐

.....

.....

Les barèmes de facturation de la SONEGAS vous semblent plutôt fixes ou en augmentation?

.....

Connaissez-vous les barèmes de facturation de la NAFTAL?

Oui ☐ Non ☐

Les barèmes de facturation de la NAFTAL vous semblent plutôt fixes ou en augmentation?

.....

Sur les douze derniers mois, quelle est la fréquence des pannes de votre pompe?

.....

Sur les douze derniers mois, à combien s'élevaient vos frais d'entretiens (pannes, nettoyages,...)?

De(DA).....A(DA)

5- Fiche de caractérisation des calendriers d'arrosage

Date :

Secteur :

NUMERO DU FORAGE :

.....

Interlocuteur (ayant droit / propriétaire/ locataire,...) :

.....

Le forage est-il en état de fonctionnement lors de l'enquête? Oui ☐ Non ☐

Si oui depuis combien de temps ?.....

Et dans combien de temps comptez-vous l'arrêter ? :.....

En moyenne, durant une semaine, combien de fois le forage fonctionne-t-il?

Nombre de jours :

Nombre d'heures :

Pouvez-vous nous détailler le temps de fonctionnement du forage par culture ?

Date	Culture	Système d'irrigation	Durée (heures)
	AEP		

En moyenne, durant une campagne agricole, combien de pannes peut-il y avoir sur la pompe du forage?

Nombre de pannes :

Nombre d'heures d'arrêt par rapport à d'habitude :

Faites-vous appel à une autre ressource en attendant la réparation de votre pompe ?

Oui ☐

Non ☐

Si oui

Durant combien de temps ?

Après de qui ?

Avez-vous été obligé de descendre récemment votre pompe plus bas dans le forage?

Oui ☐

Non ☐

Si oui

De combien de mètres (ou tuyaux) ?

Remarques : (*Observations de l'enquêteur, en plus des déclarations de l'enquêté*)

[illegible]

[illegible]

6- Fiche synthétique du manuel d'utilisation du débitmètre à ultrasons (Marque Ultraflux NT 214A FR1)

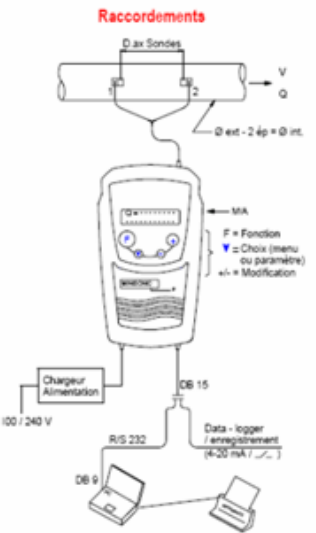
Il faut prendre sur le terrain:

- Un mètre de mesure
- Un pied à coulisse
- L'appareil de mesure d'épaisseur

NOTICE SIMPLIFIEE

Fonctions et Menus de paramétrage : Accès par **F** "n" fois ou **F** puis (+/-) Entrée par (✓)

Raccordements

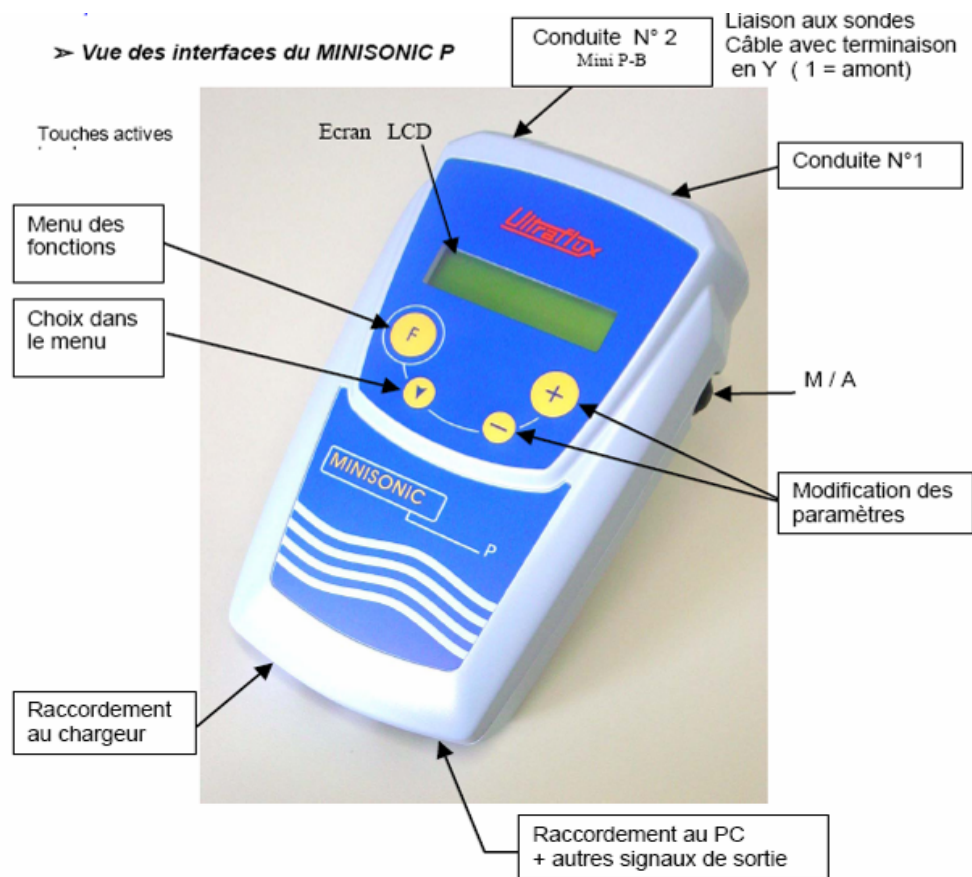


Effectuer les paramétrages et contrôles dans l'ordre suivant :

- Mettre sous tension le MiniSonic-P (bouton coté droit) et attendez les messages d'accueils .
- Aller dans le menu "Sondes / Echo" : choisir le n° sonde 1506 petite
OU
1515 grande et le mode de montage V
ou
W
- Aller dans le menu "Paramètres tuyau" et entrer les paramètres de la conduite. (unité: m3/h, diamètre, épaisseur, matériaux)
- Aller dans le menu "Q" et entrer les caractéristiques du fluide. (produit eau)
- Attendre que le menu "Mesure" ait affiché la distance requise entre sondes,
- Choisir une longueur droite sur la conduite
- Installer les sondes avec le gel (Vérifier la distance et desserrer les écrous)
- Positionner les sondes sur le coté de la conduite et les raccorder au MiniSonic-P (Tenir compte des ergots)
- Lire les résultats et les autres informations dans le menu "Mesure".
- Si les résultats ne sont pas satisfaisants effectuer les corrections.
- Commencer les enregistrements ou noter les résultats suivant votre choix.

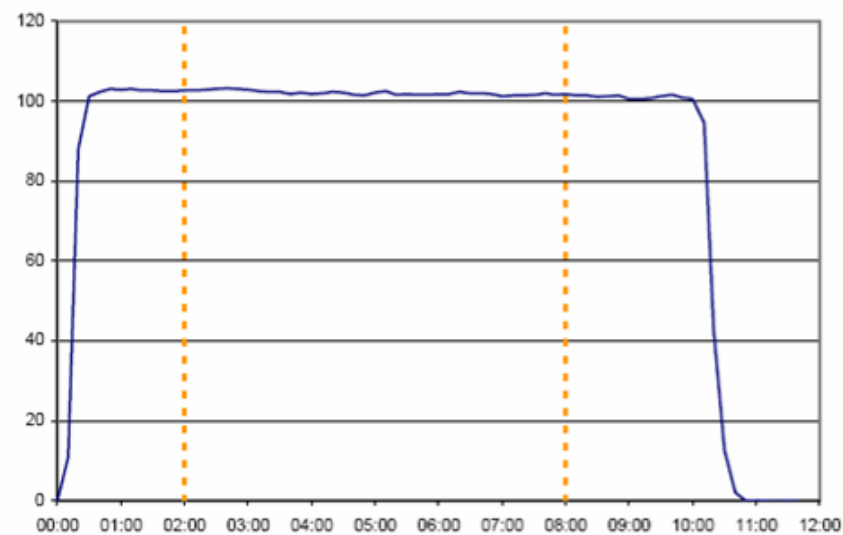
⚠ ATTENTION : L'appareil, les cables et les sondes sont d'une extrême sensibilité, il faut les manipuler avec précaution.

Eteindre l'appareil après utilisation (bouton coté droit).



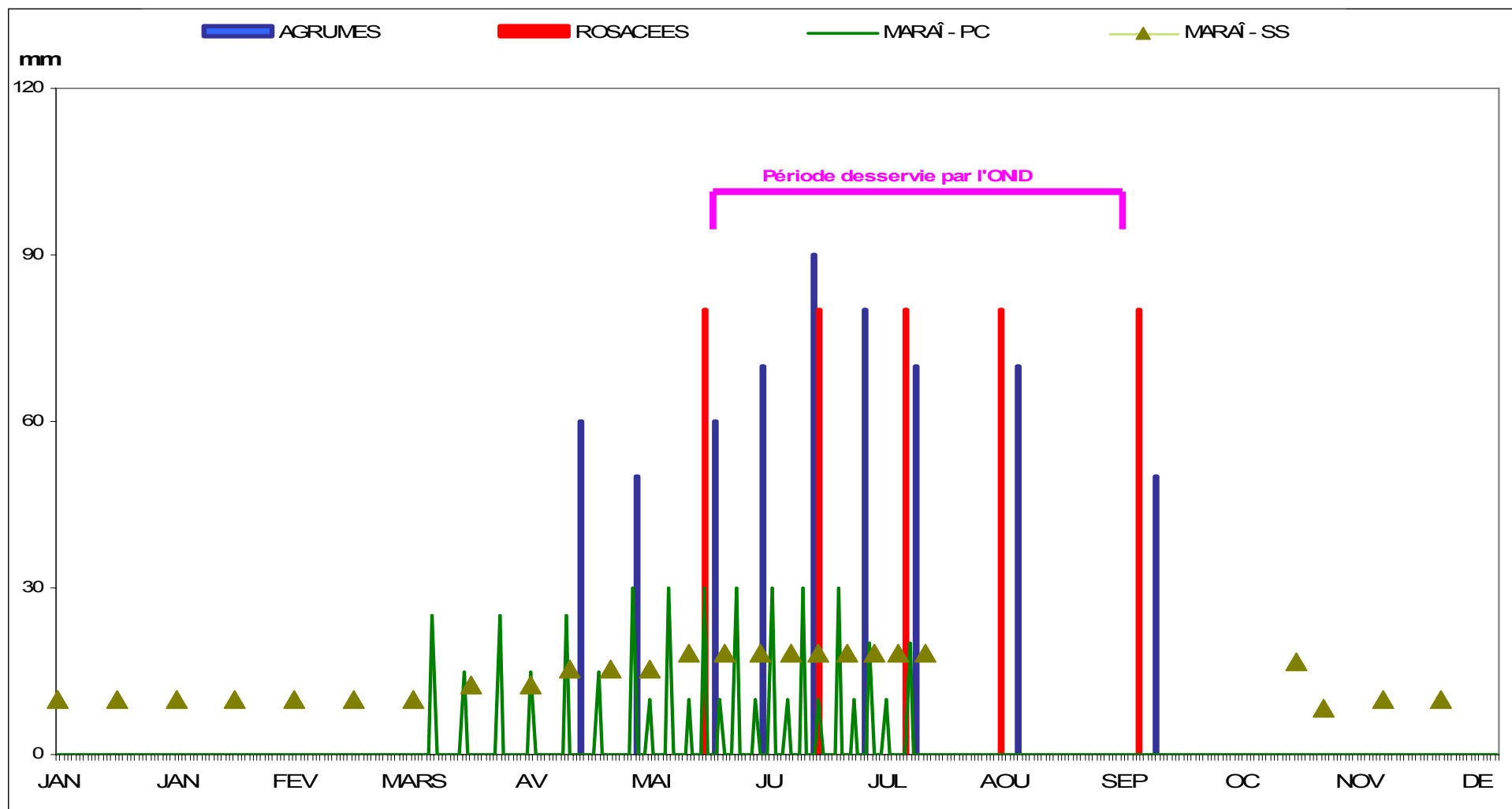
Minisonic SN : 37/02/00051

Débit (l/mn)

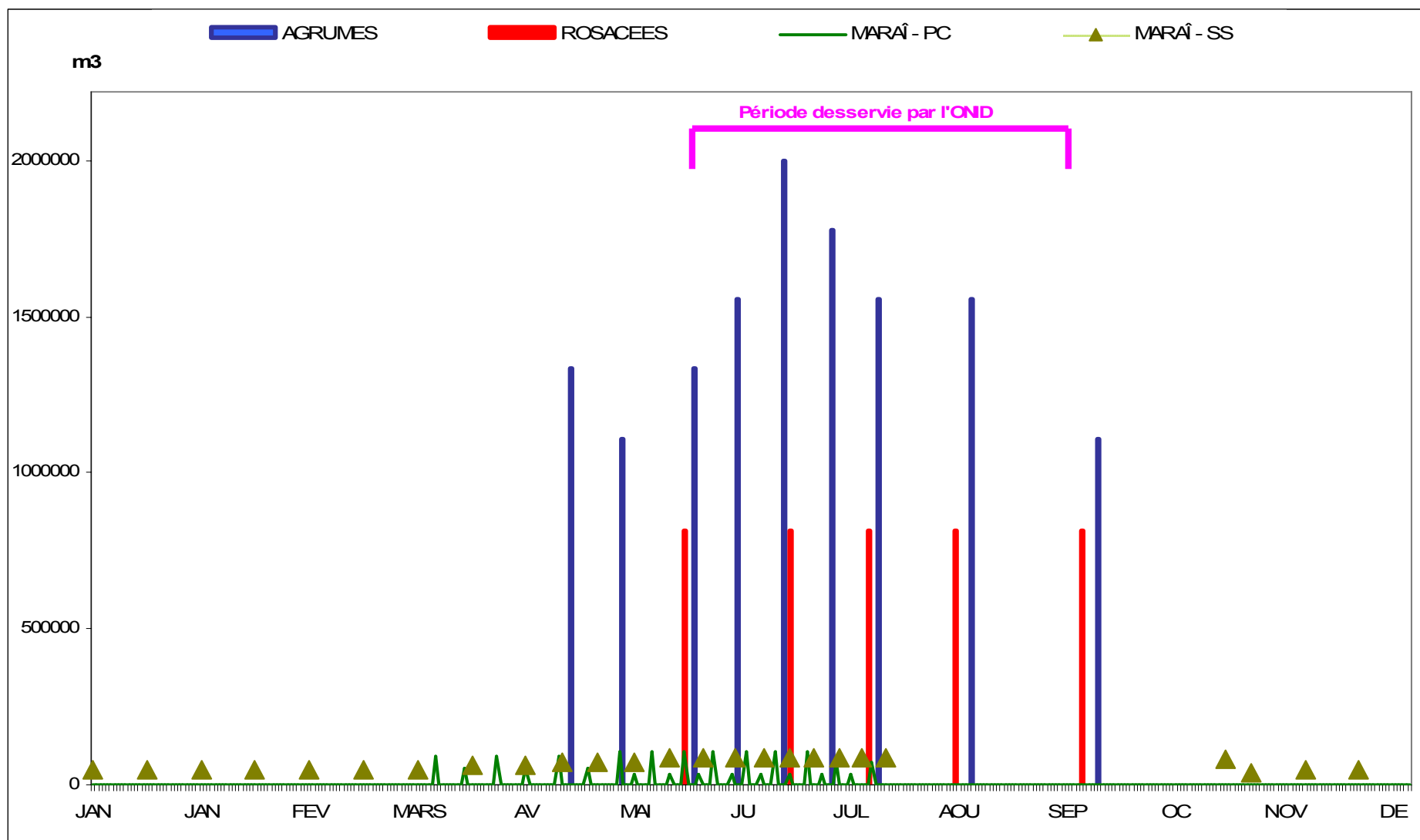


Exemple de fichier de sortie de débits

7- Les doses d'irrigations et les volumes d'eau moyens apportés par cultures durant la campagne agricole 2006-2007

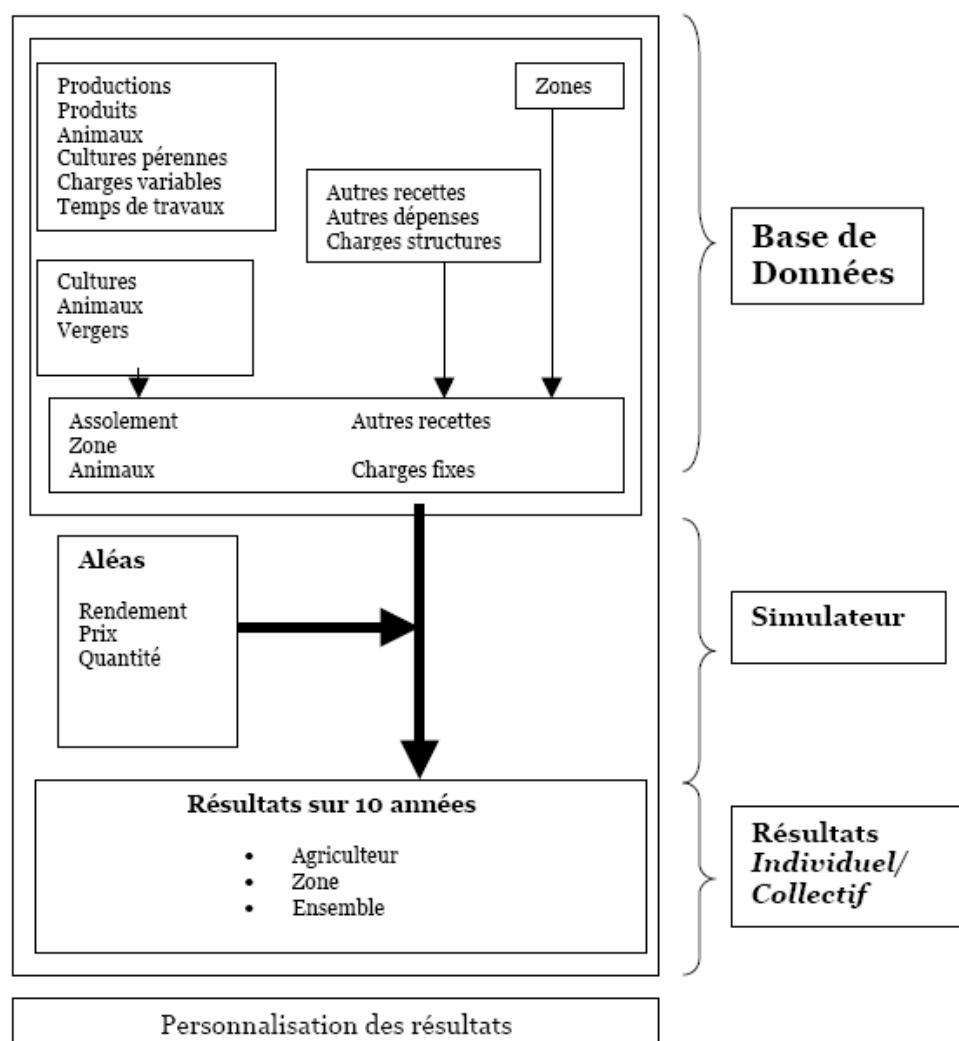


Dose d'irrigation moyenne en mm par hectare et par culture dans la commune de Mouzaïa pour l'année 2007



Volume total (m³) consommé, pour l'ensemble des superficies occupées par chaque culture dans la commune de Mouzaïa pour l'année 2007

8- Mode d'emploi d'Olympe



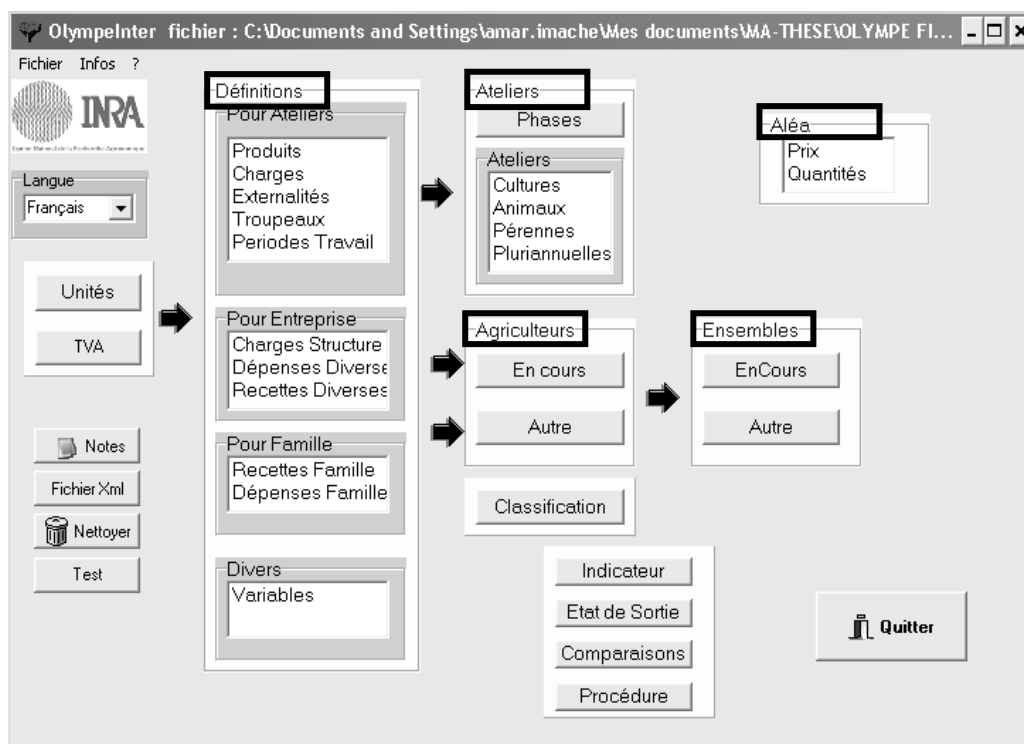
Structure du modèle Olympe. Source : Attonaty *et al.* (2005).

Olympe est à la fois une base de données et un simulateur, il permet de gérer:

- Les processus de production élémentaires (itinéraires techniques, durées d'élevages,...)
- Les assolements, cultures pérennes, cheptels, consommations familiales...
- Les externalités négatives et positives au niveau d'un processus de production
- Les aléas sur les prix et sur les quantités produites et/ou consommées
- Les calendriers des temps de travaux intégrant la main d'œuvre familiale
- Des indicateurs personnalisés sous forme de fonctions mathématiques
- Des typologies d'exploitations agricoles, effectifs et agrégation à l'échelle d'une région.

Les résultats issus d'Olympe à l'échelle d'une exploitation ou à l'échelle d'une région, sont fournis sous forme de résultats standards (trésorerie, Compte d'entreprise, bilan...), de quantités (intrants, productions,...), d'états de sortie selon la demande de l'utilisateur et de

graphiques. Ainsi Olympe permet de construire des variantes (modifications du système de production, prise en compte d'aléas, modifications institutionnelles) et de les comparer. De plus, l'interprétation des résultats peut être simplifiée à l'aide d'indicateurs *had hoc* facilitant la prise de décision. Tous les résultats et les simulations sont exportable sur un tableur type Excel avec une extension : .CSV.



Capture d'écran du simulateur Olympe sous windows.

Après avoir défini les différentes unités de mesure selon le cas étudié (ha, qx, litres, caisses, monnaies,...) ainsi que les taxes (TVA) le cas échéant, les rubriques de la base de données sont alimentées comme suit :

Pour chaque technique de production d'un produit donné, on crée un atelier de production incluant les prix, les charges liées à cette production ainsi que les externalités positives ou négatives qui en résultent, les caractéristiques des animaux dans le cas des élevages (race, valeur par tête, origine, ...) et enfin, la définition des périodes de travail avec des pourcentages de disponibilité et de répartition du temps de présence des actifs dans l'exploitation sur toute la campagne.

Ensuite, pour chaque atelier de production, on définit le type d'activités (cultures, pérennes, animaux et pluriannuelles), et on élabore des fiches technico-économiques concernant les rendements, les charges, les externalités, les amortissements, les périodes de travail,...

Après les ateliers de productions et les fiches technico-économiques par culture, on définit pour chaque agriculteurs (ou groupe d'agriculteurs si l'on dispose déjà d'une typologie) un assolement caractéristique avec une possibilité de prévision de sa modification sur plusieurs années. Ainsi, une typologie d'exploitation peut être construite avec des valeurs moyennes représentatives de la majorité (superficie et/ou effectif) dans un groupe.

Dans cette rubrique permettant, en utilisant des coefficients de pondération, d'agréger les exploitations (ou les groupes d'exploitations) selon différents critères qui intéressent l'utilisateur (classe, zone, périodes de productions,...) on peut obtenir des résultats à l'échelle régionale, ainsi Olympe offre une possibilité de visions anticipées de l'impact d'un changement sur l'ensemble d'un territoire ou d'une région.

Une dernière rubrique permet d'intégrer des aléas définis comme étant changements possibles sous formes de variations des prix, des rendements, des charges, ou encore des externalités. Ces aléas peuvent être représentés soit par une tendance d'évolution annuelle vis-à-vis de la situation de départ ou de référence, soit par un scénario d'années climatiques, de changement de pratiques,... et dont les valeurs sont ramenées là aussi à la situation de départ en pourcentage de gain ou de perte.

9- Exemples de tableaux de recettes-dépenses par type de culture et par hectare au début de la nouvelle campagne
2007-2008 (sorties Olympe)

CEREALES		AGRUMES		ROSACEES		Maraîchage PC		Maraîchage SS	
Recettes Dépenses		Recettes Dépenses		Recettes Dépenses		Recettes Dépenses		Recettes Dépenses	
Valeur En : DA		Valeur En : DA		Valeur En : DA		Valeur En : DA		Valeur En : DA	
	2008		2008		2008		2008		2008
Produits		Produits		Produits		Produits		Produits	
Céréales		Arboriculture		Arboriculture		Maraîchage		Maraîchage	
Blé1	50 000	Agrumes	800 000	Rosacées	700 000	Plein champs	750 000	Sous-serre	1 800 000
Foin		TOTAL Recettes Produits	800 000	TOTAL Recettes Produits	700 000	TOTAL Recettes Produits	750 000	TOTAL Recettes Produits	1 800 000
Foin	20 000	Charges		Charges		Charges		Charges	
TOTAL Recettes Produits	70 000	Engrais		Engrais		Engrais		Engrais	
Charges		Angrais	15 200	Angrais	11 600	Angrais	60 000	Angrais	152 000
Engrais		Phytosanitaires		Phytosanitaires		Semences		Semences	
Angrais	4 800	Doua	35 000	Doua	65 000	Semences	25 000	Semences	40 000
Semences		Travaux du sol		Travaux du sol		Phytosanitaires		Phytosanitaires	
Semences	4 500	Travaux Aratoires	7 500	Travaux Aratoires	7 500	Doua	15 000	Doua	258 000
Phytosanitaires		Main oeuvre		Main oeuvre		Travaux du sol		Travaux du sol	
Doua	2 200	LHT	20 000	LHT	30 000	Travaux Aratoires	12 500	Travaux Aratoires	12 500
Main oeuvre		Autres		Autres		Main oeuvre		Main oeuvre	
LHT	4 800	Autres	1 500	entretien forage	4 000	LHT	100 000	LHT	600 000
TOTAL Charges opérationnelles	16 300	entretien forage	8 000	EAU		Autres		Autres	
MARGE	53 700	total	9 500	IRRIGATION	15 000	Autres	1 500	Autres	10
Charges de Structure		EAU		TAILLE		EAU		entretien forage	10 000
Location		IRRIGATION	25 000	taille	22 000	IRRIGATION	25 000	total	10 010
Terre Etat	7 000	TAILLE		TOTAL Charges opérationnelles	155 100	TOTAL Charges opérationnelles	239 000	EAU	
TOTAL Structure	7 000	taille	11 500	MARGE	544 900	MARGE	511 000	IRRIGATION	25 000
Immobilisation		TOTAL Charges opérationnelles	123 700	Charges de Structure		Charges de Structure		TOTAL Charges opérationnelles	1 097 510
Achat		MARGE	676 300	Location		Location		MARGE	702 490
Vente		Charges de Structure		Terre Etat	7 000	Terre Etat	7 000	Charges de Structure	
Achat-Vente		Location		TOTAL Structure	7 000	TOTAL Structure	7 000	Irigation	
Interet		Terre Etat	7 000	Immobilisation				Eau forage	10 000
net		TOTAL Structure	7 000					Location	
		Immobilisation							
Salde Tra								Salde Tra	
SOLDE	46 700	SOLDE	669 300	SOLDE	537 900	SOLDE	504 000	SOLDE	632 490
Trésorerie Initiale		Trésorerie Initiale		Trésorerie Initiale		Trésorerie Initiale		Trésorerie Initiale	
SOLDE CUMULE	46 700	SOLDE CUMULE	669 300	SOLDE CUMULE	537 900	SOLDE CUMULE	504 000	SOLDE CUMULE	632 490

10- Questionnaire d'évaluation utilisé après chaque session participative

Ce travail vous a-t-il aidé dans votre vision de la situation actuelle et son évolution ?

Pas du tout ☐ Un peu ☐ Moyennement ☐ Beaucoup ☐ Ne sait pas ☐

Pouvez-vous expliquer ?

.....

.....

Y a-t-il des éléments que nous n'avons pas pris en compte lors de cette session ?

Oui ☐ Non ☐

Si oui, lesquels ?

.....

.....

Les résultats de cette simulation sont réalistes.

Pas du tout d'accord ☐ Plutôt pas d'accord ☐ Plutôt d'accord ☐ D'accord ☐

Tout à fait d'accord ☐ Ne sait pas ☐

Pourquoi ?

.....

.....

Comment peut-on améliorer un tel travail ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11- Questionnaire d'évaluation à froid des sessions participative

Quelques jours après les sessions participatives, des entretiens individuels par téléphone ont été organisés avec tous les participants ayant assisté aux deux types de rencontres et ont répondu aux questions suivantes :

Évaluation qualitative :

1. Selon vous la ou les sessions de préparation a (ont) été utile pour faciliter la session mixte ?
2. Y a-t-il une différence dans votre perception avant et après les sessions sur les autres participants ?
3. A refaire un arbre à problème, quel problème choisiriez-vous à décortiquer?
4. Selon votre vision du système « Mitidja-ouest », nos résultats sont-ils représentatifs ?
5. Selon vous, cette démarche aurait-elle un impact sur vos activités ?
6. si oui comment ?
7. Nous allons reproduire cette démarche, quels autres types d'acteurs pourrions-nous inviter d'après vous ?
8. Y a-t-il un aspect que nous n'avons pas abordé et qui vous paraît important ? et quelles recommandations nous faites-vous pour la suite de ce travail ?

Évaluation quantitative :

9. Sur une échelle de 0 à 5, où situeriez-vous l'intérêt de cette démarche?
10. Sur une échelle de 0 à 5, où situeriez-vous la méthode d'animation ?
11. Sur une échelle de 0 à 5, où situeriez-vous la qualité des résultats obtenus ?
12. Sur une échelle de 0 à 5, où situeriez-vous l'implication des groupes dans la démarche en terme de participation et d'intérêt?
13. Sur une échelle de 0 à 5, où situeriez-vous l'impact de la démarche sur l'évolution des choses dans le futur ?

12- Résultats d l'évaluation à froid des sessions participatives

Acteurs		Evaluation qualitative						Evaluation quantitative				
	Utilité des sessions de préparation	Différence de perception avant et après sessions	Autres problèmes à décortiquer (arbre à problèmes)	Représentativité des résultats	Impacts sur vos activités	Autres acteurs à inviter	Autres recommandations	0 à 5 Intérêt de la démarche	0 à 5 méthode d'animation	0 à 5 qualité des résultats	0 à 5 Implication des groupes	0 à 5 Évolutions grâce à la démarche
Subdivision	Oui	Oui	Foncier	Oui	Non	ONID	Creuser et synthétiser d'autres contraintes (financement)	4	5	3	4	2
Chambre d'agriculture	Non	Oui Évolution de la vision de certains agriculteurs qu'il connaît bien.	Financement et encadrement technique	Oui	Oui Reproduire la démarche avec les agriculteurs	ONID, entreprises privées de services et instituts de formation	Formation des agriculteurs aux nouvelles techniques	4	4	3	3	3.5

	Utilité des sessions de préparation	Différence de perception avant et après sessions	Autres problèmes à décortiquer (arbre à problèmes)	Représentativité des résultats	Impacts sur vos activités	Autres acteurs à inviter	Autres recommandations	0 à 5 Intérêt de la démarche	0 à 5 méthode d'animation	0 à 5 qualité des résultats	0 à 5 Implication des groupes	0 à 5 Évolutions grâce à la démarche
Coopérative	Oui décomplexer	Oui Il existe finalement une possibilité de communication entre institutions et agriculteurs	Encadrement des agriculteurs	Oui Très proche de la réalité	Oui Rassurer les agriculteurs sur une possibilité de dialogue	DSA, Coopératives de céréales, intermédiaires de vente	-	5	3	3	5	4
CRMA	Oui Faciliter l'expression	Oui Ouverture des institutionnels au dialogue	Financement et gestion des crédits	Oui	Oui Capacités d'argumenter lors des prochaines réunions avec le ministère de l'agriculture	EDIMA, Assurances agricoles	-	4	5	3.5	4.5	3
UNPA	Oui Connaître le point de vue des collègues	Oui Tirer des informations pour atténuer les craintes liées à la nouvelle loi foncière	Commercialisation, filières qualité	Oui	oui avoir un discours basé sur quelque chose de fiable et argumenté	Plus d'agriculteurs	Traiter de la question des produits phytosanitaires	3	2	3	2	1 *

	Utilité des sessions de préparation	Différence de perception avant et après sessions	Autres problèmes à décortiquer (arbre à problèmes)	Représentativité des résultats	Impacts sur vos activités	Autres acteurs à inviter	Autres recommandations	0 à 5 Intérêt de la démarche	0 à 5 méthode d'animation	0 à 5 qualité des résultats	0 à 5 Implication des groupes	0 à 5 Évolutions grâce à la démarche
Attributaire 1	Oui Avoir une même vision d'abord entre agriculteurs	Non	Arrangements entre agriculteurs (Action collective)	Oui	Oui programmer le travail, et se décomplexer pour la prise de parole devant les institutionnels	Plus d'agriculteurs de tout le territoire	Relancer cette initiative en prévoyant plus de temps et assister à une session de jeu de rôle « institutionnels »	4	4	3.5	3	3.5
Attributaire 2	Oui	Non	Foncier	Non	Non	-	-	5	4	2	2	1
Attributaire 3	Oui	oui il ne pensait pas que les institutionnels pouvaient être aussi ouverts	Arrangements entre agriculteurs	Oui	Oui Convaincre le reste des attributaires à se tourner vers les techniques modernes (goutte-à-goutte)	DSA, services agricoles de la mairie	Inviter tous les attributaires de tous les secteurs	5	4	4	4	4

	Utilité des sessions de préparation	Différence de perception avant et après sessions	Autres problèmes à décortiquer (arbre à problèmes)	Représentativité des résultats	Impacts sur vos activités	Autres acteurs à inviter	Autres recommandations	0 à 5 Intérêt de la démarche	0 à 5 méthode d'animation	0 à 5 qualité des résultats	0 à 5 Implication des groupes	0 à 5 Évolutions grâce à la démarche
Locataire 1	Oui	Oui C'est rassurant de voir le point de vue des attributaires	Foncier	Oui **	Capacité à mieux anticiper l'avenir	-	Mieux traiter le cas des locataires	2	5	4	3	3
Locataire 2	Non	Oui	Produits phytosanitaires	Oui	Non	-	Avenir des locataires	5	4	5	4	3

* Trop peu de gens ont participé par rapport à ce qui existe pour que ça change

** Sauf que les locataires n'étaient pas trop concernés par le sujet de l'eau collective