

# Essai de gestion intégrée des eaux du complexe des zones humides de Sanhadja (Nord-Est Algérien)

## Essay of integrated water management of the wetland complex of Sanhadja (North East of Algeria)

Sihem Hedjal\*<sup>1</sup>, Derradji Zouini<sup>1</sup>, Abdelwaheb Benamara<sup>2</sup> & Halima Dandane<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Badji Mokhtar, Faculté des Sciences de la Terre, Département de Géologie, Laboratoire de Recherches Géologiques «LGR», BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

<sup>2</sup>Université Badji Mokhtar, Laboratoire sol et hydraulique, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

### Info. Article

#### Historique de l'article

Reçu le 19/09/2017

Révisé le 24/01/2019

Accepté le 03/02/2019

#### Mots-clés

Gestion participative, Ecosystème, Eau d'irrigation CLE, Usagers, Gestionnaires, Complexe des zones humides, Sanhadja, Nord-Est Algérien.

#### Keywords

Participatory management, Ecosystem, Water irrigation, CLE, Users, Managers, Wetland Complex, Guerbes-Sanhadja, North-East Algeria.

### RESUME

Situé au Nord-Est Algérien, le complexe des zones humides de Sanhadja occupe le littoral Est de la wilaya de Skikda. La démarche entreprise s'appuie sur des entretiens et enquêtes par questionnaires auprès des gestionnaires et des usagers des ressources en eau dans le complexe de Sanhadja. Ces enquêtes montrent que ces dégradations sont dues principalement au chevauchement des prérogatives entre les acteurs de l'eau, manque de coordination, différents statuts, évolution des responsabilités [par exemple la réorganisation des services de l'Etat], peu de lisibilité et de clarté sur leurs rôles, divergences d'intérêts entre acteurs. De plus ce travail montre que l'approche participative (intégrée) ne sera fonctionnelle que si le cadre de gestion s'inscrit dans une démarche globale de gestion concertée dont nous portons notre appui, et que tous les acteurs [gestionnaires et usagers] ont leur mot à dire à travers le comité local de l'eau [CLE] dans ce processus décisionnel.

### ABSTRACT

Located in north-eastern Algeria, the Guerbes-Sanhadja wetlands complex occupies the eastern coast of Skikda wilaya. The approach undertaken is based on interviews and questionnaire surveys of managers and users of water resources in the Guerbes-Sanhadja complex. These investigations show that these degradations are mainly due to the overlapping of prerogatives between water stakeholders, lack of coordination, different statuses, changes in responsibilities [eg the reorganization of state services], little readability and clarity on their roles, divergences of interests between actors. Moreover, this work shows that the participatory approach will only be functional if the management framework is part of a global approach to collaborative management that we support, and that all stakeholders [managers and users] have their say. Through the local water committee [CLE] in this decision-making process.

#### \* Auteur Correspondant:

**Sihem Hedjal**

Département de Géologie, Laboratoire de Recherches Géologiques «LGR».

Université Badji Mokhtar, BP 12, Annaba, 23000, Algérie.

Email: hedjals@yahoo.fr

## 1. INTRODUCTION

Le complexe des zones humides de Sanhadja est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes abritant une biodiversité riche et originale représentant un grand intérêt pour les services et les rôles qu'elles jouent dans les contextes naturel et socio-économique local [1],[11]. En raison de cette multiplicité de valeurs et fonctions, le complexe subit des pressions sans cesse croissantes et les activités qui y sont menées ne sont pas toujours rationnelles, alors que tout déséquilibre entre le type d'utilisation de la zone humide et sa résistance naturelle ne peut que se traduire par une dégradation de ce patrimoine [8],[9]. Afin de remédier aux problèmes de dégradation continue du complexe, l'essai de gestion sera abordé selon une approche concertée, qui permet l'intégration de la composante humaine usagère et riveraine dans la prise de décision et permet aussi d'établir des consensus et des ententes durables [2],[12]. Cette approche demeure de nos jours l'un des grands principes de la démarche de toute politique de développement et notamment en matière de gestion de l'environnement [3].

### 1.1. Cadre d'étude

Le complexe des zones humides de Sanhadja couvre la partie littorale Est de la wilaya de Skikda (Fig.1). Il est encadré par le massif de l'Edough au Nord-Est, le massif de Filfila au Nord-Ouest, la mer Méditerranée au Nord, le massif de Boumaiza au Sud-Est et le Djebel Safia au Sud-Ouest [7], [16].

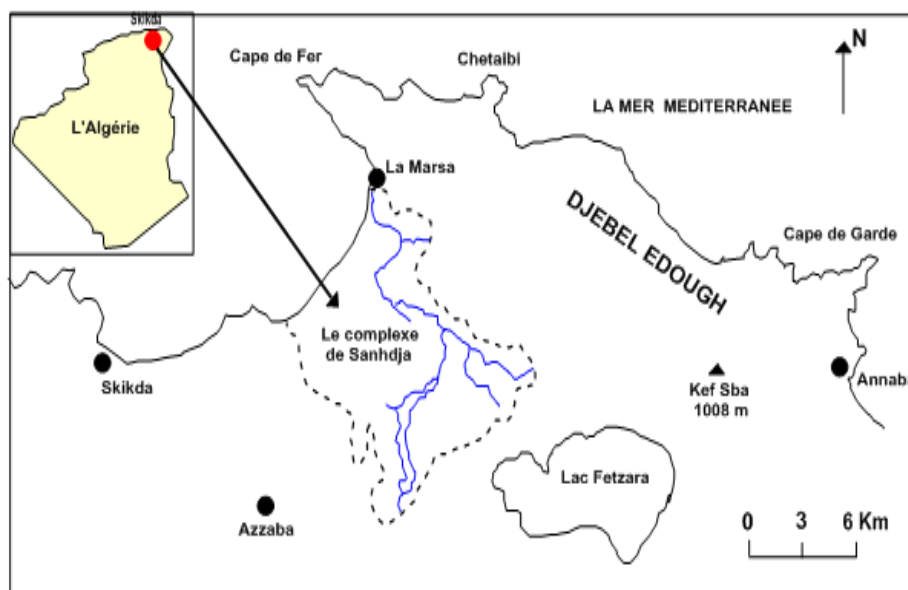


Figure 1. Situation géographique du Complexe des zones humides de Sanhadja

Sanhadja est parmi les régions les plus arrosées du Nord-Est algérien avec une pluviométrie moyenne est de 700 mm. Une grande partie de ces pluies participent à l'évapotranspiration soit une lame d'environ 450 mm, l'infiltration de l'ordre de 132 mm. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18°C, et ce pour la période 1980/2011 [7]. L'étude géologique a permis de mettre en évidence les formations géologiques dominantes, caractérisées par des calcaires et calcaires-marneux du jurassique et crétacé ainsi que des marnes et marnocalcaire de l'éocène, la zone côtière fait partie de la terminaison en Mer du massif métamorphique de l'Edough et du massif schisteux de Filfila, de Gneiss du paléozoïque inférieur surmontés par les grès numidiens d'âge oligocène limités au nord par la chaîne éruptive du Cap de Fer. La plaine de Sanhadja occupe le fossé d'effondrement de direction Sud-est -Nord-ouest ayant servi à la genèse du surcreusement de la vallée de l'oued El-Kébir Ouest. Elle est formée essentiellement des sédiments d'âge Plio-quaternaire et post orogénique (Fig. 2) [7], [17].

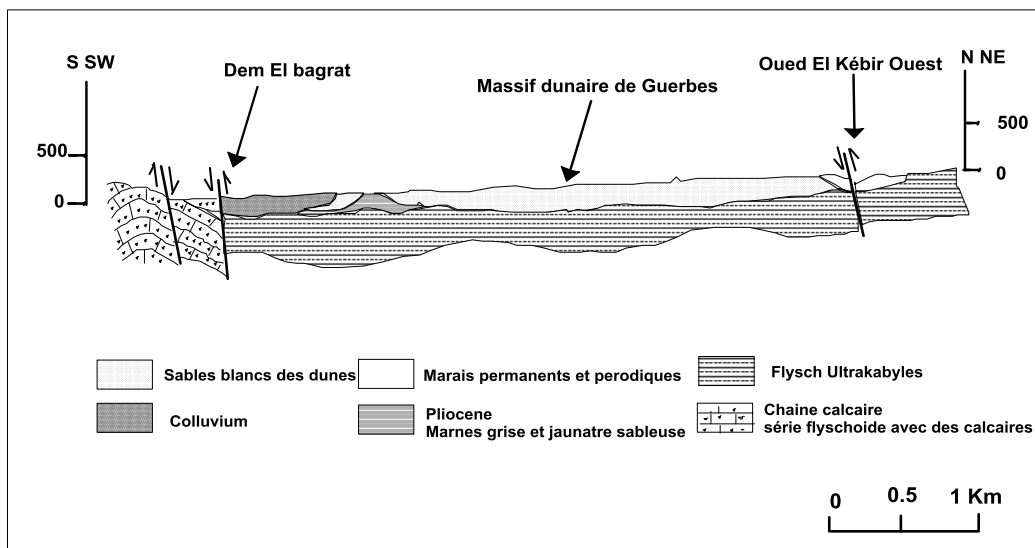


Figure 2. Coupe géologique à travers le complexe des zones humides de Sanhadja Source BOULKENAFET Z. 2008, modifiée par HEDJAL.S .2016

### 1.2. Réseau hydrographique

L’oued El - Kébir Ouest constitue le principal cours d’eau drainant le complexe de Sanhadja, de longueur totale d’environ 43 Km, avec les principaux affluents (oued Enekouche, oued El Maboun et oued Magroun) [7]. Toute la lame d’eau de surface drainée forme en aval un chapelet des zones marécageuses occupant les bas fonds de vallées d’oued El-Kébir Ouest et ses affluents vers l’embouchure où la pente devient pratiquement nulle (Fig. 3).

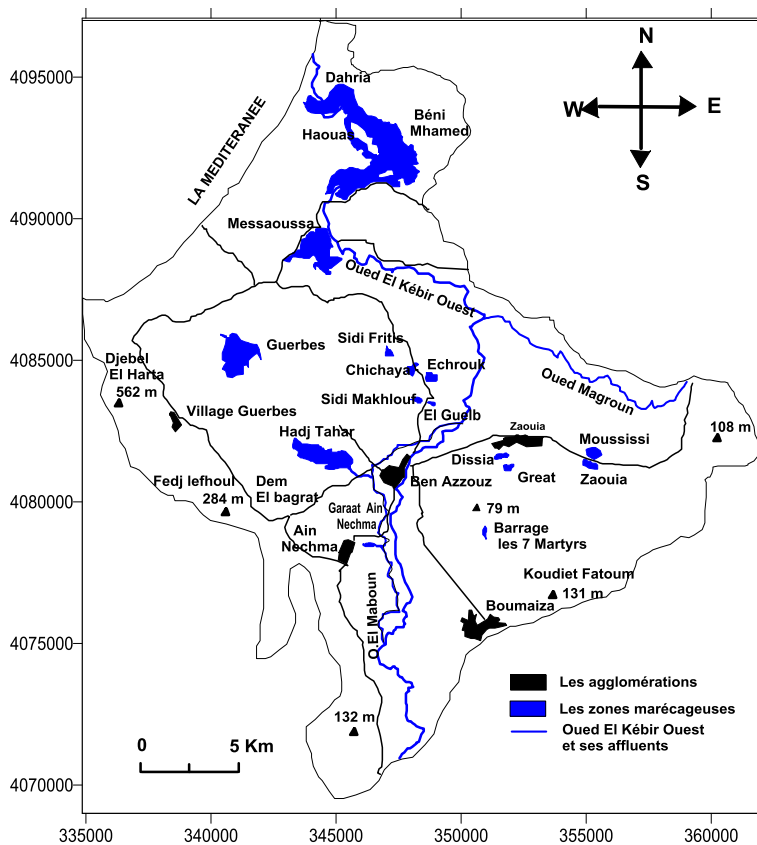


Figure 3. Le réseau hydrographique des zones humides de Sanhadja (HEDJAL.S .2014)

Du point de vue hydrogéologique, le complexe abrite deux nappes aquifères superposées distinctes, l'une libre localisée au niveau des formations sableuses, surmontant une nappe profonde contenue dans les alluvions séparées par une couche semi perméable à certains endroits dont l'ensemble du système repose sur un substratum constitué par des formations imperméables d'argiles numidiennes caractérisées par une alternance d'argiles et de marne (Fig.4) [6], [7].

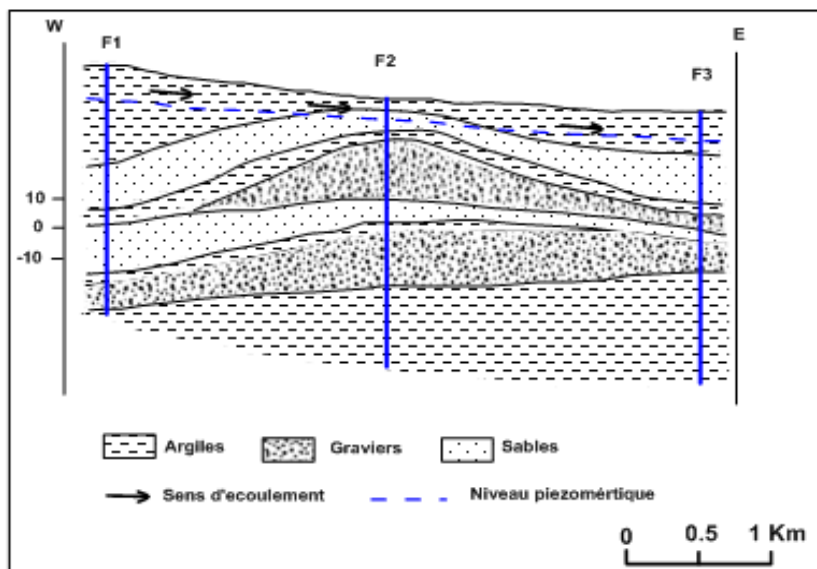


Figure 4 : Profil hydrogéologique schématique à travers le complexe des zones humides de Sanhadja (HEDJAL.2015)

L'estimation de la réserve en eau souterraine (W) est évaluée par la relation suivante :

$$W = V \cdot n_e \quad (1)$$

Avec

W : réserve en eau souterraine.

V : volume de la tranche d'aquifère considéré (réservoir saturé).

$n_e$  : porosité efficace de l'aquifère libre.

Le calcul du volume de la tranche d'aquifère considérée est basé sur l'épaisseur moyenne de la tranche aquifère qui est de l'ordre de 25m et la surface de la nappe estimée à 109,4 km<sup>2</sup>. La porosité efficace moyenne de l'aquifère libre (C. KHAMMAR, 1980) est de l'ordre de 0,11. Ainsi, la réserve en eau souterraine a été estimée à 300,85 hm<sup>3</sup> [6].

### 1.3. Ressource hydrique potentielle

Le complexe reçoit des hauteurs de pluies moyennes annuelles de l'ordre de 700 mm, traduisant ainsi un apport total globalement très important de l'ordre de 304 hm<sup>3</sup>/An. Les ressources en eaux renouvelables constituent un apport de 115 hm<sup>3</sup>/an soit 38%. Ce potentiel hydrique considérable, se trouve malheureusement confronté à d'importants problèmes de gestion relatifs à la maintenance des ouvrages hydrauliques mis en place, réduisant le volume de mobilisation à près de 57 hm<sup>3</sup>/an dans le complexe. Globalement, les ressources en eau mobilisées dans le complexe sont évaluées à près de 36 hm<sup>3</sup>/an, soit environ 63 % des ressources en eau mobilisables. Les eaux souterraines, dont le volume est estimé à 15 hm<sup>3</sup>/an, sont mobilisées à hauteur de 52%. Cependant, le volume mobilisable pour les eaux de surface est de l'ordre de 21hm<sup>3</sup>/an, avec un taux de 74 % qui est réellement mobilisé [8].

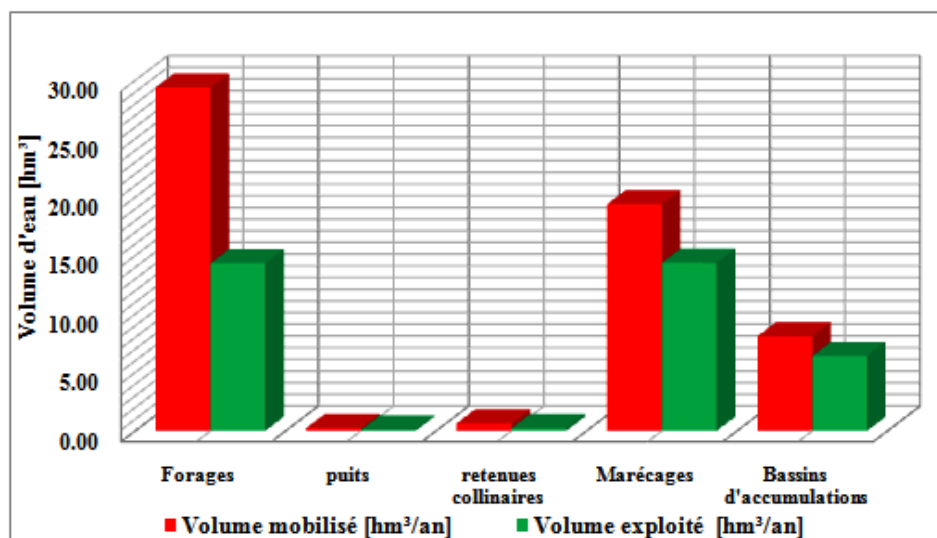


Figure 5. Le volume d'eau mobilisé et celui prélevé dans le complexe de Sanhadja

#### 1.4. Evaluation patrimoniale du complexe de sanhadja

Sanhadja recèle des espèces et des habitats particuliers qui constituent ses valeurs patrimoniales qu'il importe d'apprécier et de mesurer en vue de définir les objectifs de gestion [1], [7]. Dans ce sens, des critères quantitatifs et qualitatifs ont été utilisés pour traduire l'intérêt porté au site et les motivations relatives à sa conservation et sa valorisation. Ces critères sont :

**Naturalité et typicité** : Le complexe a gardé toute sa naturalité dans l'ensemble du territoire, notamment dans les zones humides. Ailleurs, excepté là où l'extraction illicite de sable et là où les prairies de rives ont été labourées avec comme conséquence la disparition de la végétation naturelle, devenue SAU (surface agricole utilisable), l'authenticité des milieux est remarquable [1], [7].

**Rareté et taille** : Sanhadja dont les éléments constitutifs sont solidaires et fonctionnels tant au niveau climatique qu'au niveau de la biodiversité. Ce site recèle une diversité d'habitats remarquables (étangs, aulnaies, dune,..) [12], [14], [15].

**Complémentarité** : Le complexe de Sanhadja est complémentaire dans son rôle d'accueil de l'avifaune migratrice, avec les autres grands centres qui l'entourent, en premier lieu avec le complexe d'El Kala via le lac Fetzara et en second lieu avec l'ensemble des zones humides du sud constantinois pour lesquels il joue un rôle de relais[7,16].

## 2. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

### 2.1. Enquêtes par questionnaire et Entretiens avec les acteurs gestionnaires locaux et régionaux de la ressource en eau

La méthodologie déployée dans le cadre de cette recherche action repose dans un premier temps sur la mise en œuvre d'enquêtes qualitatives semi-directives par entretiens et questionnaires menées auprès des acteurs locaux et régionaux de la gestion de l'eau au complexe de Sanhadja. Ces acteurs représentent le cadre institutionnel local notamment les directions de wilayas et principalement celles des forêts, des ressources en eau, de l'agriculture, de l'environnement, le tourisme, des travaux publics, l'urbanisme, La direction de l'équipement public, la Daïra de Ben Azzouz et les trois communes : Ben Azzouz, La Marsa et Guerbes. L'objectif est pour une analyse approfondie de notre aire protégée et de cerner le contexte actuel, les rapports entre les usagers, les relations entre usagers et acteurs gestionnaires de l'eau, et les relations existant entre les usagers et le complexe de Sanhadja [ressources et environnement].

Ce type du questionnaire a été établi au préalable avec des questions ouvertes qui offrent la possibilité aux personnes enquêtées de s'exprimer librement sur le sujet. Cette méthode a contribué à recueillir le maximum d'informations sur les outils et moyens de gestion et de gouvernance, les acteurs et usagers

dans la prise de décisions pour la gestion de l'eau, la gestion concertée et la répartition de la ressource en eau, la participation et la viabilité de son système de gestion [2], [5].

## 2.2. Enquêtes par questionnaire auprès des usagers

A défaut d'avoir une base de données, plusieurs sorties ont été effectuées au niveau des différentes agglomérations du complexe. Nous avons choisi un nombre maximal de 15 personnes par agglomération, d'âges et de niveaux différents sont questionnées. 95 enquêtes ont été menées. Les enquêtés sont généralement choisis de manière aléatoire. On questionne directement les habitants rencontrés au cours de nos déplacements sur terrain. Par ailleurs, 75 % des personnes questionnées, composés d'agriculteurs, de chasseurs et d'éleveurs. Ces derniers ont constitué les interlocuteurs essentiels pour aborder les questions relatives aux thématiques suivantes : la protection du patrimoine naturel du complexe, les problèmes de gestion de l'eau.

## 3. ANALYSES ET RESULTAT

### 3.1. Questionnaire réservé aux acteurs du complexe

▪ Nous avons choisi les gestionnaires qui sont, pour nous, importants dans notre analyse, dont plus de la moitié des gestionnaires [83%] sont pour une participation des habitants dans le classement en tant que zone protégée (Fig. 6).

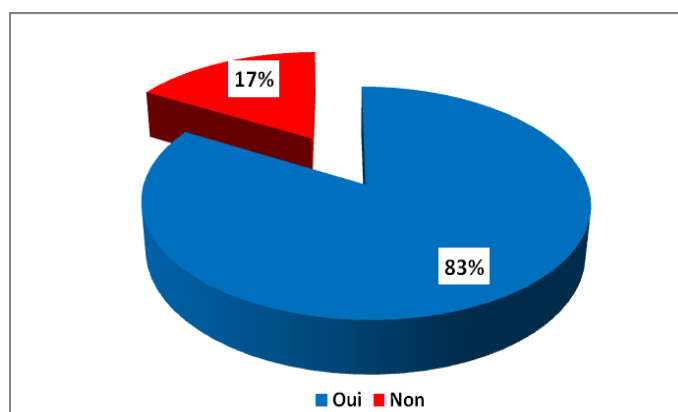


Figure. 6 .Selon vous il est nécessaire de consulter la population riveraine pour le classement d'une zone à protéger selon la convention RAMSAR ?

▪ Un grand nombre [83 %] des gestionnaires reconnaissent la nécessité de conciliation entre la protection des ressources en eau et leur exploitation (Fig.7). Les enquêtés expriment leur intention de continuer à exploiter les ressources selon les textes, avec quelques principes de durabilité (Fig.8) et plus de la moitié d'entre eux même ne sont pas pour l'exercice des activités comme auparavant (Fig.9).

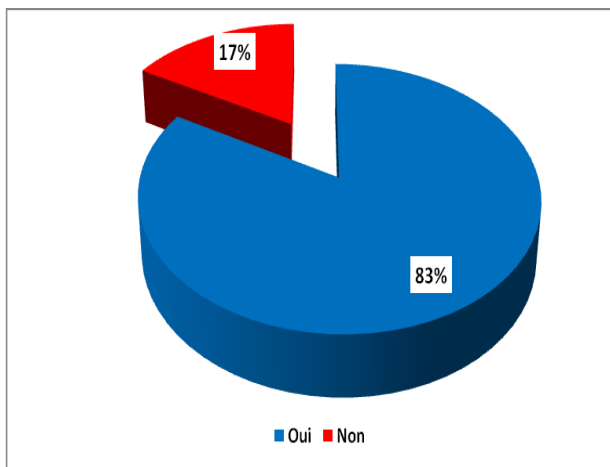


Figure .7. Dans le complexe, est-il possible de concilier zones entre la protection des ressources en eau et leur exploitation rationnelle ?

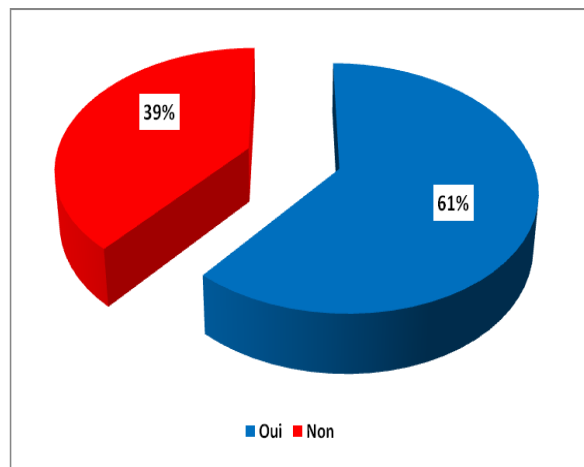


Figure .8. Après le classement du complexe des humides de Sanhadja, continuez vous à exploiter rationnellement le patrimoine naturel

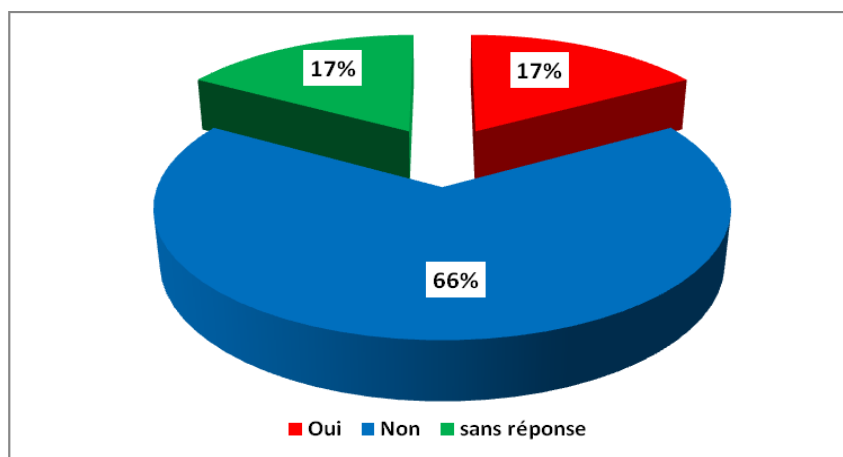


Figure.9. Serait-il avantageux pour que le complexe permette une ou plusieurs activités durables?

▪ La majorité des gestionnaires confirment que le complexe des zones humides de Sanhadja subit les conséquences de défrichement des terres forestières (22%), le pompage intensif (9%), l'extraction illicite de sable (40%) et les rejets des eaux usées (14%). Ces principales menaces sont dues aux chevauchements de prérogatives entre les divers acteurs qui interviennent chacun dans son domaine [DRE, DSA] et la DGF/CFW, et qui sont chargés de la mission de conservation du complexe de Sanhadja. Cette gestion sectorielle avec un manque flagrant de cohérence, rend la situation de plus en plus difficile (Fig.10).

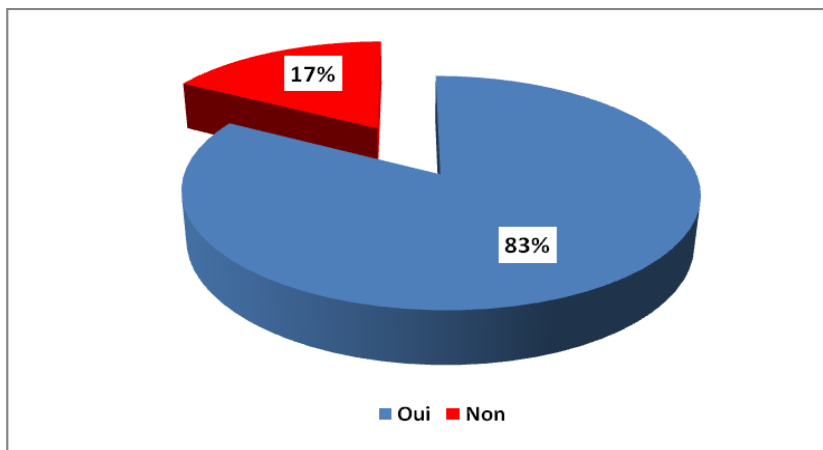


Fig.10. Existe-il des chevauchements de prérogatives entre les gestionnaires de l'espace, à savoir les services des secteurs des ressources en eaux, de l'agriculture, et des forêts, qui est chargé d'une mission de conservation ?

- 88% des gestionnaires sont conscients du problème mais ne peuvent réagir à cause de la centralisation des décisions et l'ambiguïté des textes d'application au niveau local (Fig.11).

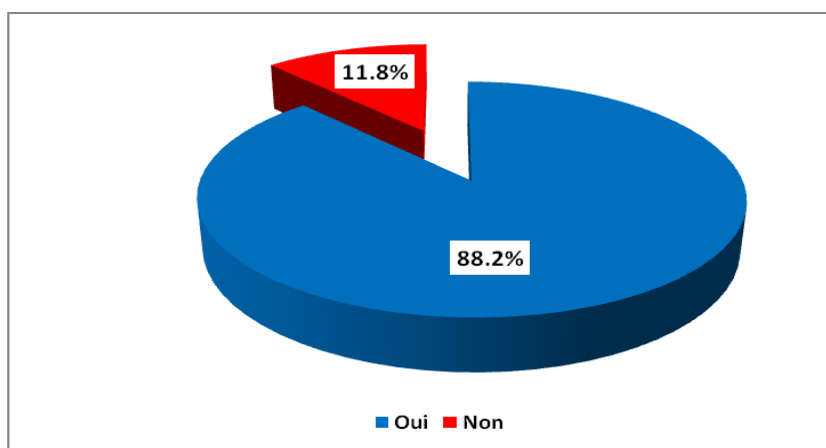


Figure .11 .Le chevauchement des prérogatives constitue-il une contrainte majeure de la gestion du complexe de Guerbes-Sanhadja ?

- 67% des gestionnaires aiment leur implication dans le processus de la gestion du complexe des zones humides de Guerbes-Sanhadja et 33% contre cette idée (Fig.12) .Selon cette réponse certains acteurs sont en contradiction avec eux même .Ils pensent que la gestion actuelle est mauvaise à 99% et que cette dernière nécessiterait des améliorations vers une gestion partagée, renouvelée, dotée d'une organisation institutionnelle et d'une transparence informationnelle (Fig.13).



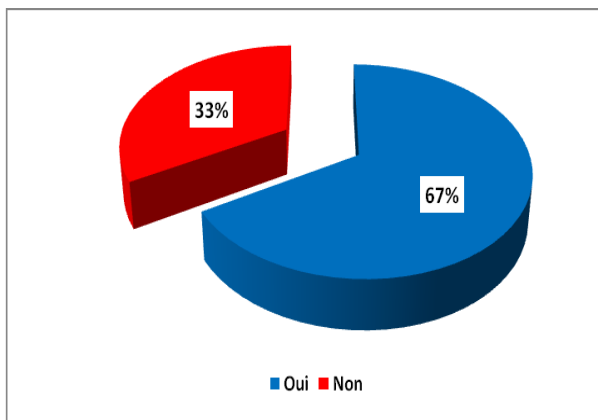


Figure.12 .Souhaitez-vous être impliqué dans la gestion du complexe des zones humides de Sanhadja ?

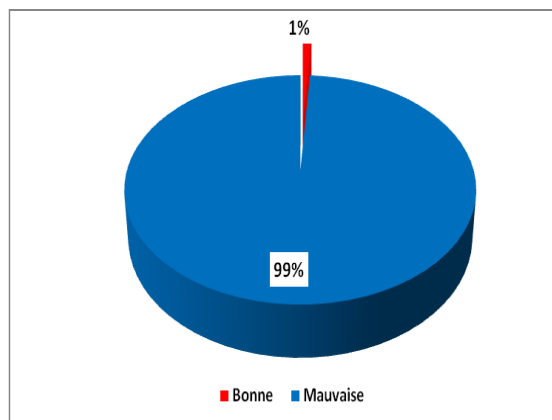


Figure.13. Quel est votre avis sur cette gestion sectorielle actuelle ?

- L'élaboration d'un plan de gestion intégrée du complexe de zones humides de Sanhadja s'oriente vers la bonne gestion selon 87% des enquêtés (Fig.14) .

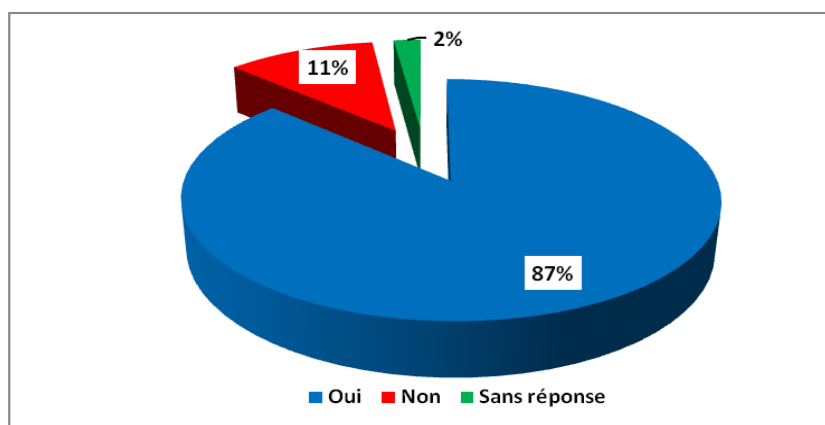


Figure.14 : Pensez-vous que la réalisation d'un plan de gestion protège et restaure le patrimoine naturel du complexe [eau et biodiversité] ?

### 3.2. Questionnaire réservé aux usagers du complexe

- Le complexe de Sanhadja est caractérisé par des populations autochtones où 82% des questionnés rejettent la proposition de changer le lieu de résidence.
- Selon nos enquêtes les usagers du complexe sont identifiés comme suit (Fig.15):
  - Des agriculteurs avec des terres familiales appartenant aux *Arche* : 46%
  - Des agriculteurs privés [propriétaire agricole privé] : 32%
  - Des concessionnaires agricoles [EAC, EAI] : 18%
- Cependant les cultures spéculatives de la pastèque, de la tomate et de l'haricot vert se sont les principales activités agricoles pratiquées dans le complexe selon nos agriculteurs (Fig.16).

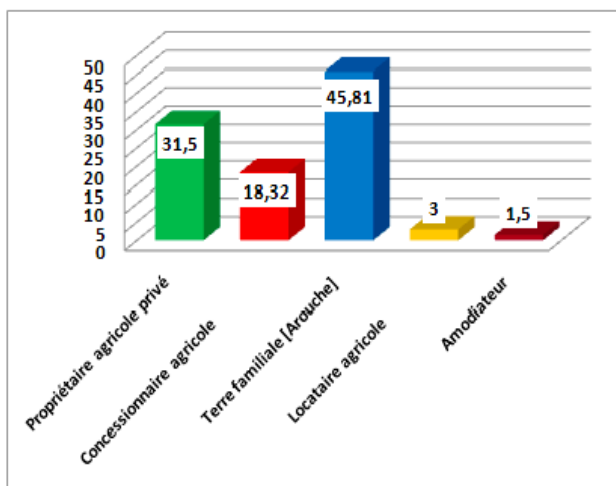


Figure.15. Exercice de l'activité agricole

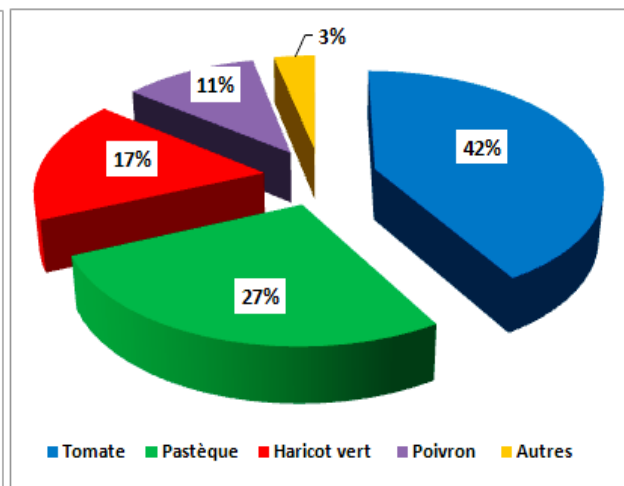


Figure.16. Activité saisonnière des cultures

- Les populations riveraines du complexe pratiquent de l'agro-pastoralisme, l'élevage qui domine c'est l'élevage bovin et l'élevage mixte. L'autre activité familiale n'est pas importante dans le complexe est l'extraction d'huile d'olive, activité traditionnelle des huiles d'olive et lentisque.
- concernant le sujet du complexe de Sanhadja, les connaissances des usagers sont faibles et superficielles. 53% des enquêtés ne savent même pas ce qui est une aire protégée (Fig.17). 56% des enquêtés ne connaissent même pas la direction qui gère le complexe (Fig.18).

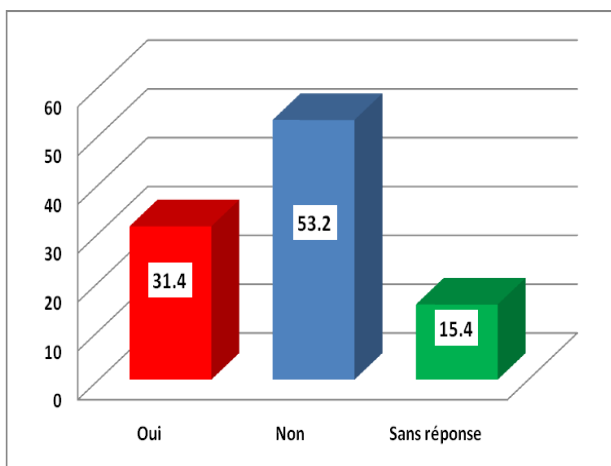


Figure.17. Savez-vous ce qui est une aire protégée et un complexe des zones humides de Sanhadja ?

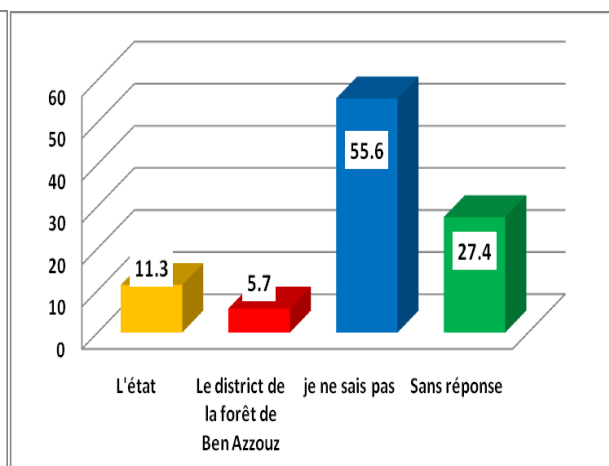


Figure.18. Selon votre connaissance qui gère le complexe des zones humides de Sanhadja ?

- 48% des agriculteurs disent que les zones marécageuses représentent la source d'eau unique pour l'irrigation des cultures spéculatrices qui est la plus dominante dans le complexe et où les prises d'eau se font par motopompe.

Plus de 200 hectares (Fig.19) des terres cultivées sont irriguées à partir des eaux des zones humides qui produisaient essentiellement des tomates 82%, des pastèques 16% et 2% de poivrons ; soit 0.72 hm<sup>3</sup> d'eau prélevée.

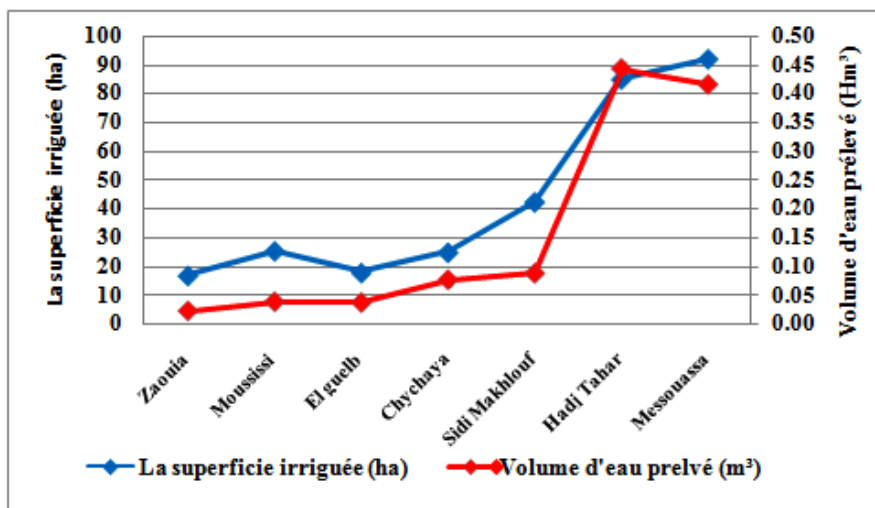


Figure.19. La superficie irriguée ainsi que le volume d’eau prélevé à partir des lacs de Sanhadja

Le mode d'irrigation pratiqué par les agriculteurs est inadapté, car les quantités d'eau puisées sont disproportionnées par rapport au volume disponible. Il est relativement fréquent à l'image des arrosages effectuées en pleine journée (plus 15 heures) qui nécessitent des apports d'eau plus importante pour compenser les pertes accentuées par les températures et donc une évapotranspiration élevée et éventuellement l'assèchement des zones marécageuses de Sanhadja (fig.20).



Figure .20.L'assèchement du Garâat Moussissi (juillet 2016)

- L'ensemble des terrains à régime forestier ne sont pas des propriétés privés. Les résultats montrent que plus de 96% des usagers ne sont ni locataires, ni propriétaires du terrain relevant du régime forestier. Néanmoins 61% des usagers confirment leurs utilisations les produits forestiers.

- Les conflits sont décrits comme des contraintes majeures au développement durable du complexe. Notre enquête montre qu’il existe un rapport conflictuel qui est détecté entre les usagers mêmes, où la majorité des problèmes existent entre agriculteurs et éleveurs. Selon 65% des éleveurs enquêtés, certaines affectations portent sur les lieux de prédilection du bétail. Les cultivateurs étendent leurs champs jusqu’à obstruer complètement les pistes de bétail et l’accès à l’eau, ce qui oblige les éleveurs à faire passer les cheptels à travers les champs, au risque d’entraîner des divagations.
- L’enquête auprès des usagers montrent l’existence d’un autre rapport conflictuel entre les usagers et les gestionnaires, 91% des usagers disent qu’ils ne sont pas impliqués dans le processus décisionnel du complexe (Fig.21), tandis que 40% de ces derniers souhaitent être impliqués dans la gestion de Sanhadja (Fig.22).

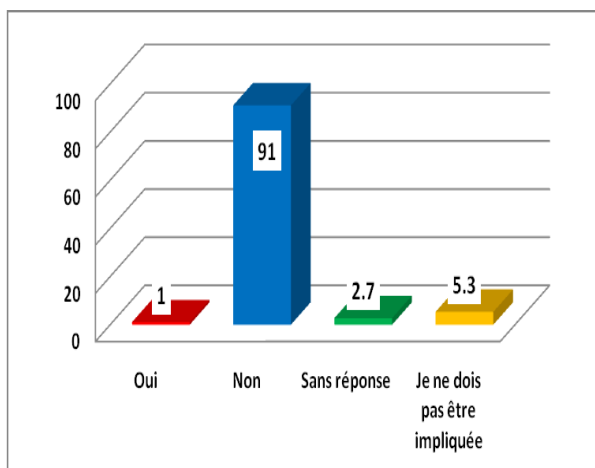


Figure. 21. Etes-vous impliqués dans l’élaboration et l’adoption des programmes et plans de développement dans le complexe ?

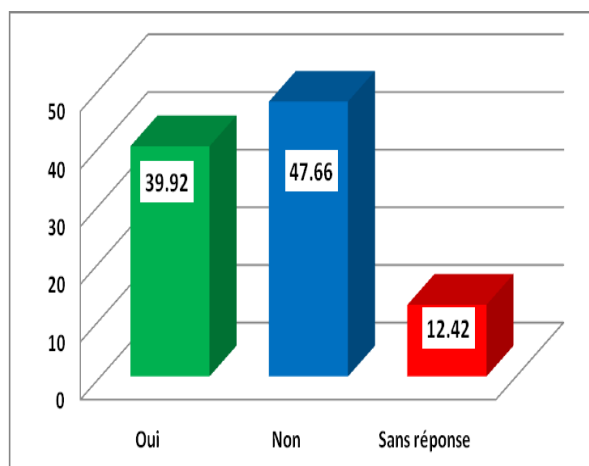


Figure.22. Souhaitez-vous être impliqués dans la gestion du complexe ?

- 41% des usagers encouragent le classement du complexe des zones humides à condition d’être consultés et impliqués dans sa gestion en tant que acteur principal (Fig.23).

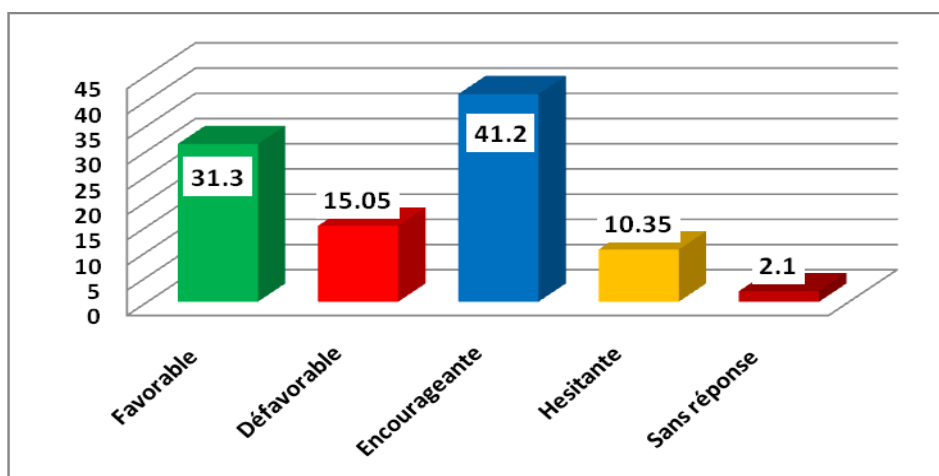


Figure. 23 .Si vous étiez de consulter pour le classement du complexe des zones de Guerbes-Sanhadja. Quelle a été votre réaction ?

#### 4. CONCLUSION

Une enquête par questionnaire visait à compléter le recensement des démarches participatives liées aux sources naturelles et plus précisément liées à l'eau en interviewant une plus grande diversité d'acteurs dans le complexe. La méthodologie de l'enquête s'est voulue participative, en respect de la posture de recherche qui est en elle-même un des objets de recherche.

Suite aux entretiens menés avec les différents acteurs gestionnaires et usagers, nous avons signalé des conflits existants entre :

- Les populations riveraines et les gestionnaires ;
- Les usagers mêmes, où certain d'entre eux peuvent avoir à la fois faire l'agriculture, l'élevage et la coupe des bois ... ;
- Les gestionnaires mêmes qui interviennent chacun dans son domaine.

Ces conflits résultent:

- Des aménagements non planifiés ;
- De l'absence d'instruments de gestion. Dans ce cas, acteurs gestionnaires et usagers interviennent chacun avec des comportements, des objectifs, des pouvoirs et des points de vue différents ;
- La marginalisation des populations riveraines dans le système décisionnel du complexe ;
- Le nombre de secteurs de gestion concernés par l'environnement et la difficulté de créer un centre unique de décision, chaque direction souhaitant garder ses prérogatives en la matière.

La résolution de ces conflits doit s'intégrer à un régime de gestion dans lequel tous les gestionnaires et les usagers seront associés au processus de prise de décision. La renonce à la gestion sectorielle actuelle et le choix d'un régime de gestion durable dans le complexe de Sanhadja constituent la principale démarche pour résoudre ces conflits [5], [13].

Pour mettre en œuvre cette gestion durable qui privilégie le complexe de zones humides comme unité protégée, il faut créer un mécanisme intersectoriel de gestion durable de la ressource en eau par la mise en place d'une organisation permanente des acteurs de la gestion de l'eau (Exemple d'un comité local de gestion de l'eau : DRE, DAS, DGF, agriculteur, collectivité locale....) (Fig. 24).

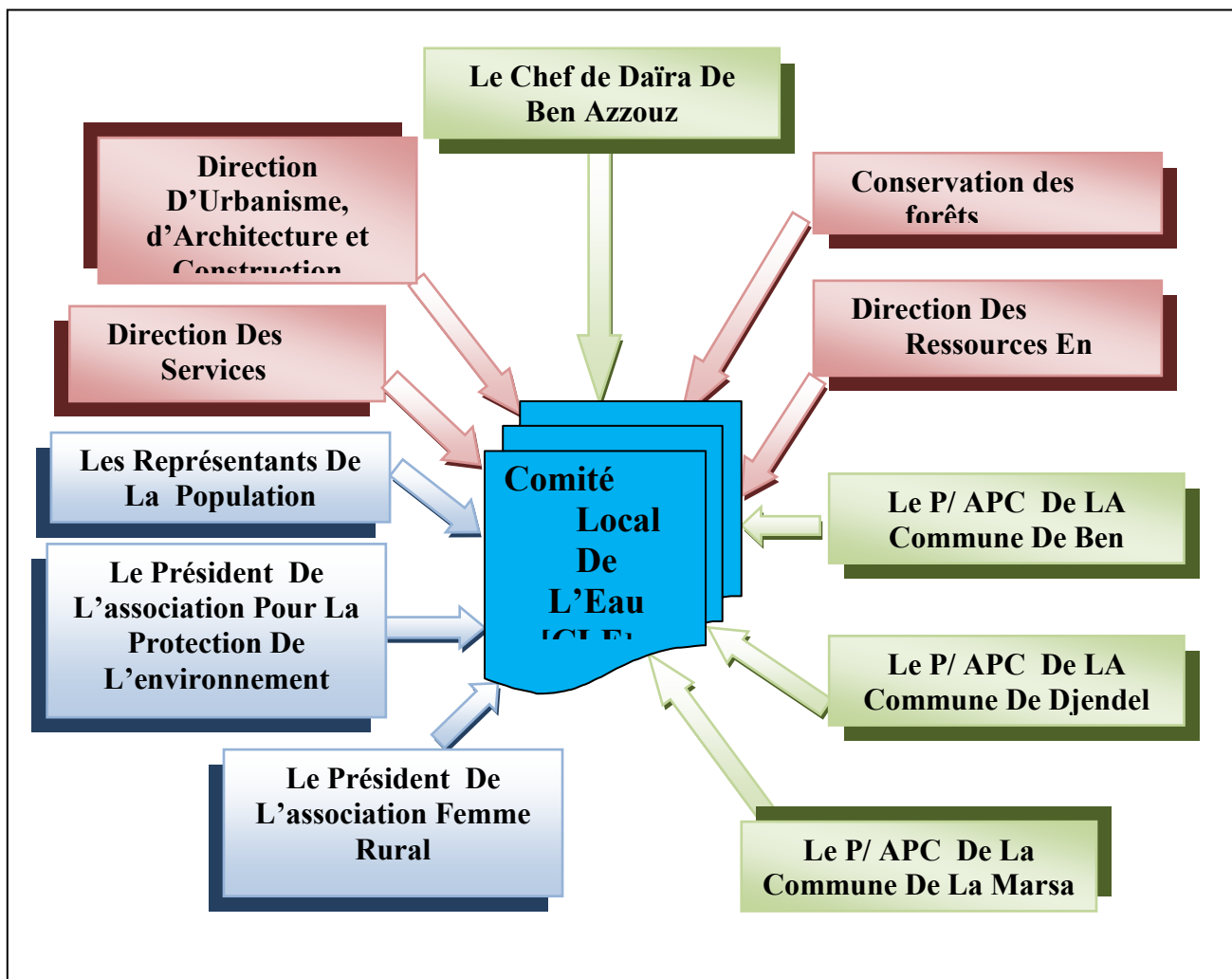


Figure.24. Le comité local de gestion de l'eau dans le complexe de Sanhadja

**REMERCIEMENTS**

Les auteurs remercient toute personne, qui de près ou de loin ayant généreusement contribué à l'élaboration de ce travail.

**REFERENCES**

- [1] Boussehaba A., 2010. Contribution à l'étude écologique et cartographique de la végétation du complexe des zones humides Sanhadja-Guerbes. Mémoire de Magister. UBM Annaba, Algérie, 88 p.
- [2] Burton J., 2001. La gestion intégrée des ressources en eau par bassin, manuel de formation, Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie. 238p.
- [3] Charnay. B. 2010. Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne. Le cas du bassin versant du Giffre [Haute-Savoie]. Thèse de Doctorat de Géographie, Université de Savoie [E.D. SISEO]. 504 pages
- [4] D.G.F, 2001, Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale. 3<sup>ième</sup> édition, IIV 56p.
- [5] Ferranton.M. 2016. L'approche participative au service de la Gestion intégrée de la ressource en eau. L'expérience des Parcs Naturels Régionaux du Sud-est de la France. Thèse de doctorat en Géographie. Université de Savoie Mont Blanc. Ecole doctorale SISEO. Laboratoire EDYTEM. 349 p.
- [6] Hadj-Saïd S., 2007, Contribution à l'étude hydrogéologique d'un aquifère en zone côtière : cas de la nappe de Guerbes. Thèse de doctorat, U BM Annaba, Algérie, 180 p.
- [7] Hedjal S., 2014. Ressources en eau et environnement du complexe des zones humides de Sanhadja Wilaya. Skikda (Nord Est Algérien).Mémoire de Magister. UBM Annaba, Algérie, 108p.
- [8] Hedjal S., Zouini D. & Dandane H., 2016. Essai de gestion intégrée des ressources en eau de surface du complexe des zones humides de Sanhadja (Nord-Est Algérien). 2<sup>nd</sup> International Conférence on Water Resources. Ourgla. University Algeria, 21-22 November 2016,
- [9] Hedjal S., Zouini D., Benamara A. & Dandane H., 2017.Gestion adaptative des ressources en eaux de surface du complexe des zones humides de Sanhadja (Nord-Est Algérien) International Symposium WREIANA Water Resources and Environmental Impact Assessment in North Africa. Gafsa, Tunisia, March 24 - 26, 2017, p78.
- [10] Khammar C., 1980. Contribution à l'étude hydrogéologique de la vallée de l'oued Kébir Ouest. Wilaya de Skikda. Algérie. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Grenoble. France ,176p.
- [11]Metallaoui S., 2010. Ecologie de l'avifaune aquatique hivernante dans GaraetHadj-Tahar (Numidie occidentale, Nord-Est de l'Algérie) Thèse de doctorat, U BM Annaba, Algérie, 171 p.
- [12] Partenariat mondial pour l'eau. 2000. La gestion intégrée des ressources en eau -La voie du développement durable ,16 p.
- [13] Raachi. M.L., 2007.Etude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-est Algérien. Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie, université du Québec à Montréal.175 pages.
- [14] Samraoui B., De Blair G., 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial) N°4. 90 p.
- [15] Thomas J.P., 1975. Ecologie et dynamiques de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala (Est Algérien). Thèse de spécialité en écologie végétales. Montpellier, France .113p .
- [16] Toubal O., Boussehaba A., Toubal A., & Samraoui B., 2014. Biodiversité méditerranéenne et changements globaux : cas du complexe des zones humides Guerbes-Sanhadja (Algérie).*Physio-Géo*, Volume 8 (2014) ,272-295.
- [17] Vila J.M., 1980. La chaîne Alpine d'Algérie orientale et des confins Algero- Tunisiens. Thèse de Doctorat Es Science. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 665 p.

**NOMENCLATURE**

AEP: Alimentation en eau potable  
 DGF : Direction générale des forêts  
 DSA : Direction des services agricoles  
 DRE : Direction des ressources en eau  
 SAU : Superficie agricole utile  
 hm<sup>3</sup> : hectomètre