

WASTEWATER REUSE IN AGRICULTURE IN THE OUTSKIRTS OF THE CITY BATNA (ALGERIA)

A. Hannachi^{1*}, R. Gharzouli¹, Y. Djellouli Tabet², A. Daoud³

¹Ferhat Abbas University - Setif 1 (Algeria)

²University of Maine - Le Mans (France)

³University August 20, 1955 - Skikda (Algeria)

Received: 29 May 2016 / Accepted: 05 August 2016 / Published online: 01 September 2016

ABSTRACT

The study is based on a survey of farmers. The data collected allow us to understand the reasons for the reuse of wastewater. This resource can be an important element in irrigation water management strategy. The possibilities of wastewater reuse in agriculture are significant, as is the case in the Batna region. In this context, the presence of texts establishing the modality of wastewater reuse, are a prerequisite for promotion of wastewater reuse projects. Policymakers are faced with the need to exploit the increase in volumes to meet greater demand. To do this, the integrated management should be considered now as a public / private partnership model and as the best approach for development and efficient and sustainable management.

Keywords: Farmers, Irrigation, Management, Public Policy, Texts.

Author Correspondence, e-mail: hakhannachi@yahoo.fr

doi: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v8i3.15>

1. INTRODUCTION

En Algérie, la réutilisation des eaux usées à des fins agricoles est une pratique qui se répand



de plus en plus du fait de la rareté croissante des ressources en eau. En particulier dans les zones arides et semi- arides où les eaux conventionnelles sont en constante diminution à cause du changement climatique. Néanmoins, dans ces espaces, des volumes en eaux usées mobilisables peuvent être exploités aisément dans le domaine agricole.

L'exemple de la région de Batna dont le climat semi-aride génère des précipitations de l'ordre de 400 mm/an en moyenne, détermine une contrainte pour les agriculteurs, en aval de la ville de Batna. Cette situation de déficit en eau conventionnelle pousse à réutiliser les eaux usées rejetées comme appoint en irrigation. Les différents périmètres s'étalent de part et d'autre de l'axe de drainage naturel de l'oued El Gourzi. Cet apport hydrique a permis de valoriser des quantités énormes d'eaux usées et de face à la rareté remarquable en ressources en eau dans le secteur agricole au niveau local.

L'objet de cette étude de « enquête sur la réutilisation des eaux usées dans la région de Batna », est effectué à travers quelques connaissances acquises sur l'exploitation des ressources en eau, non conventionnelles, par les agriculteurs de la région de Batna et sur des questions liées à la problématique posée par cette réutilisation.

Différents facteurs interviennent dans la concrétisation des instruments de gestion des eaux usées. À savoir les facteurs politiques, techniques, sociaux, fonciers et financiers qui représentent les centres d'intérêt de cette contribution orientée de manière critique sur les politiques publiques.

2. MILIEU PHYSIQUE

Située au nord-est de l'Algérie, la wilaya de Batna est limitée au nord par les wilayas de Sétif et d'Oum El Bouaghi, à l'ouest par la wilaya de M'sila, à l'est par les wilayas de Khenchela et de Oum El Bouaghi et au sud par la wilaya de Biskra. Elle s'étend sur 90 km du nord au sud et sur 180 km d'est en ouest.

La région de Batna couvre alors une superficie d'environ 12.028. 24 km². Le relief de la région de Batna se compose essentiellement de hautes plaines du massif montagneux de l'Aurès et d'une portion de la cuvette du Hodna [1]. La forme montagneuse traverse la région de l'est et de l'ouest. On note aussi la présence d'une zone de plateaux sur la partie nord, et

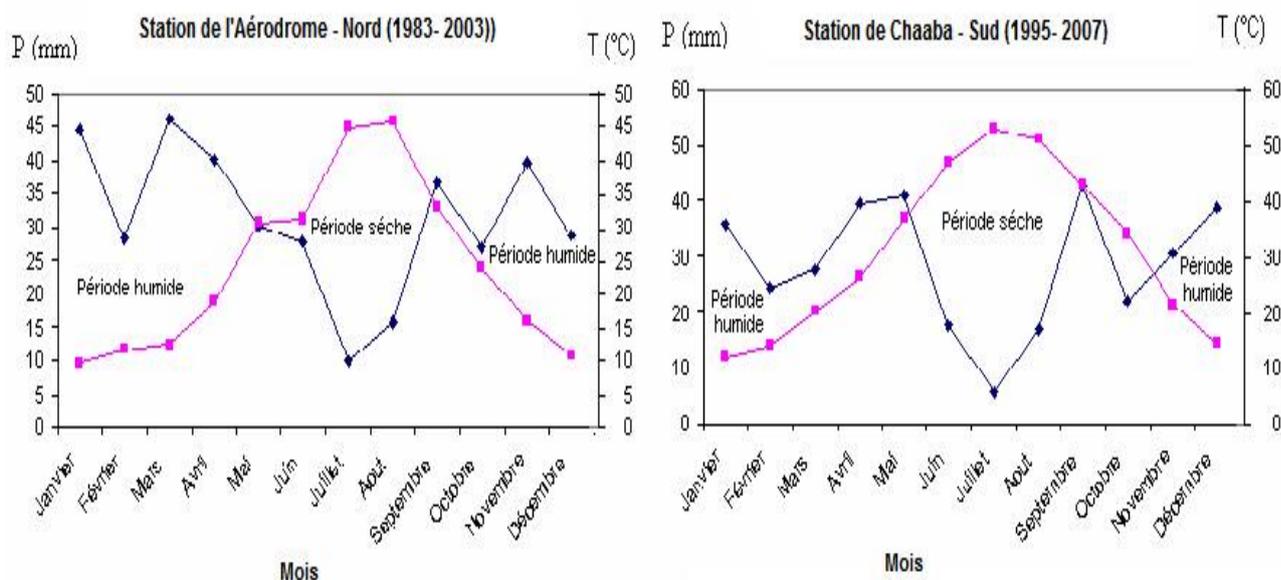


Fig. 2. Diagramme Ombrothèrmique de Gausse de la région de Batna.

4. SITUATION DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES

En principe, la réutilisation des eaux usées épurées est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages. C'est dans ce sens qu'aujourd'hui, en Algérie, la stratégie nationale du développement durable se matérialise particulièrement à travers un plan qui réunit les trois dimensions socio-économico-environnementale [4].

Le réseau national d'assainissement totalise 27000 kilomètres de longueur. Le taux de recouvrement est, hors populations éparses, de 85%. Le volume global d'eaux usées rejetées annuellement est évalué à près de 600 millions de m³, dont 50 millions pour les seules agglomérations du nord. Ce chiffre passerait à près de 1150 millions de m³ à l'horizon 2020.

En principe, la réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation doit être destinée en priorité aux zones déficitaires en eau conventionnelle [4]. Quoique, parmi les stations d'épuration exploitées par l'ONA (Office Nationale d'Assainissement) à travers les 43 wilayas qui en sont pourvues, quelques-unes seulement sont planifiées actuellement pour agricole.

Ainsi, à fin 2011, le volume réutilisé est estimé à dix-sept (17) millions de m³/an, irriguant environ 10.000 hectares de terres agricoles [4]. Ce potentiel d'exploitation des eaux usées épurées à des fins agricoles évoluera d'une manière significative jusqu'à atteindre 200

millions de m³, tandis que le nombre de stations concernées s'élèvera 25 à l'horizon 2014 [4].

4.1. Aspect législative

C'est le Décret exécutif n°07-149 de 20 mai 2007 publié dans le Journal Officiel de la République Algérienne n°35 du 23 mai 2007 qui est venu fixer les modalités d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation, sous forme de concession, avec le cahier des charges-type y afférant [5].

Ce décret règle tous les processus d'utilisation des eaux usées épurées par les stations, où il y a obligation à tout concessionnaire d'effectuer une demande exclusivement au Wali de la zone concernée et signer une convention avec la station d'épuration.

Le contrôle technique, la gestion des périmètres irrigués et le contrôle sanitaire ainsi que la qualité de l'eau épurée et des produits agricoles sont assurés par les directions territoriales de chaque wilaya sous tutelle de différents ministères: ressources en eau, agriculture, santé, environnement et commerce (figure3).

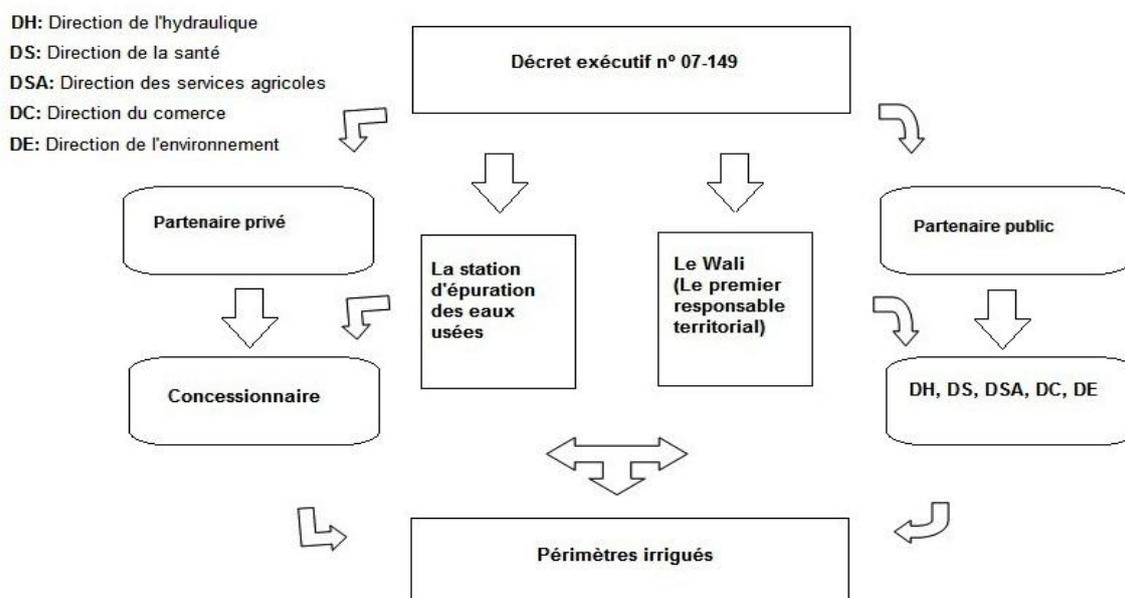


Fig. 3. Les acteurs de la filière de réutilisation des eaux usées en Algérie.

4.2. Description de station d'épuration des eaux usées de la ville de Batna

Le projet de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Batna (Est de l'Algérie) a été relancé en 2005 et son coût avoisine les 980 millions de dinars soit environ 9 millions d'euros. La station est conçue pour traiter 20 000 m³ de rejets liquides par jour d'une population de

200.000 personnes (tableau 1) et sa gestion est assurée par l'Office National de l'Assainissement [6].

Cette station d'épuration des eaux usées a été mise en service suivant le procédé classique des boues actives, selon une filière de type contact- stabilisation, comprenant une charge massique moyenne suite à une aération conventionnelle dont le but est d'obtenir une très bonne élimination de la DBO.

Tableau 1. Charges hydrauliques de la station d'épuration de Batna.

Paramètres	Unité	Valeur du paramètre		
		Urbain	Industriel	Total
Equivalent habitant	EH	140000	60000	200000
Consommation spécifique d'eau (dotation)	L/hab/j	100	-	-
Taux de rejet	-	0.80	-	-
Débit moyen rejeté	m ³ /j	11200	8675	19875
Débit de pointe journalier au temps sec	m ³ /j	16800	10410	27210
Débit de pointe horaire au temps sec	m ³ /h	1050	600	1650
Débit de pointe horaire au temps pluie	m ³ /h	1575	600	2175

L'analyse des débits moyens d'entrée montre une augmentation progressive jusqu'à atteindre un débit quotidien de plus de 20.000 m³/j, aux mois de septembre et d'octobre.

Cependant, la station étant dimensionnée pour un débit moyen journalier de 19 875 m³/j et un débit de pointe par temps sec de 27 210 m³/j, il est remarquable de souligner que des débits moyens mensuels de plus de 20 000 m³/j ont été régulièrement observés, avec certaines moyennes mensuelles de plus de 22 000 m³/j. Par contre, les débits moyens mensuels ont été plus faibles en raison des déversements par temps sec (tableau 2).

Tableau 2. Données des bilans d'exploitation mensuelle (Janvier-Octobre).

	Débit moyen mensuel m ³ /j	Rapport		DBO en sortie		DCO en sortie		MES en sortie	
		DCO /D BO en entrée	mg /l	Rendement	mg/l	Rendement	mg/l	Rendement	
Janvier	16216	3.2	24	91.0%	109	87.0%	43	87.0 %	
Février	14439	3.5	19	91.0 %	108	87.0 %	46	87.0 %	
Mars	17816	3.4	15	92.5 %	106	85.4 %	42	81.6 %	
Avril	18970	3.3	15	93.6 %	103	86.5 %	37	82.5 %	
Mai	18653	3.26	15	94.0 %	118	85.7 %	46	91.0 %	
Juin	19445	4.15	12	94.3 %	116	86.0 %	40	84.0 %	
Juillet	18508	3.05	13	95.0 %	105	88.0 %	34	89.0 %	
Aout	19954	3.3	14	95.0 %	101	89.0 %	28	89.0 %	
Septembre	20527	2.97	18	93.6 %	99	88.0 %	31	87.0 %	
Octobre	20186	3.4	13	95.0 %	100	89.0 %	29	88.0 %	

4.3. L'eau, un facteur limitant de l'agriculture en zone semi-aride

Les eaux usées traitées à la station d'épuration de Batna sont déjà exploitées par les agriculteurs de la région. Les besoins en ressource en eau d'irrigation pour la région de Batna sont de l'ordre de 52 millions de m³, or l'affectation est de 50,9 millions m³, la réutilisation des eaux usées est de l'ordre de 23 millions m³ [7].

Le ratio d'eau usée réutilisée par rapport à l'eau captée dans le milieu est de 45,19 % dans la région de Batna [7].

Les principales difficultés du recyclage des eaux usées sont les exigences sur la qualité de l'eau épurée. Le recyclage de l'eau pour des applications agricoles est surtout utilisé dans les régions semi-arides et arides, c'est le cas de la région de Batna. Elle montre une insuffisance importante des ressources en eau pour le secteur agricole, avec une pluviométrie de 400 mm/an environ.

4.4. La réalisation des stations d'épurations

La direction des ressources en eau de Batna a pris les devants et a engagé des études de réalisation des stations d'épurations à la ville d'Arris et Fesdis, et plusieurs autres pour la programmation des stations d'épurations à Aïn Touta, à Barika, à Ras-Ayoun et à N'gaous [8].

La future station d'épuration de Fesdis, avec une capacité de 35 000 m³/jour, prendra en charge l'épuration des eaux usées urbaines de la ville du même nom (située en banlieue de Batna) et

d'une partie de l'agglomération de Batna et du pôle universitaire.

La future station d'épuration d'Arris prendra en charge l'épuration des eaux usées urbaines de la ville d'Arris pour une capacité de 13 000 m³/j. Elle sera implantée en zone rurale, sur une parcelle d'un hectare, située sur la rive droite de l'oued Labiod (figure 4).

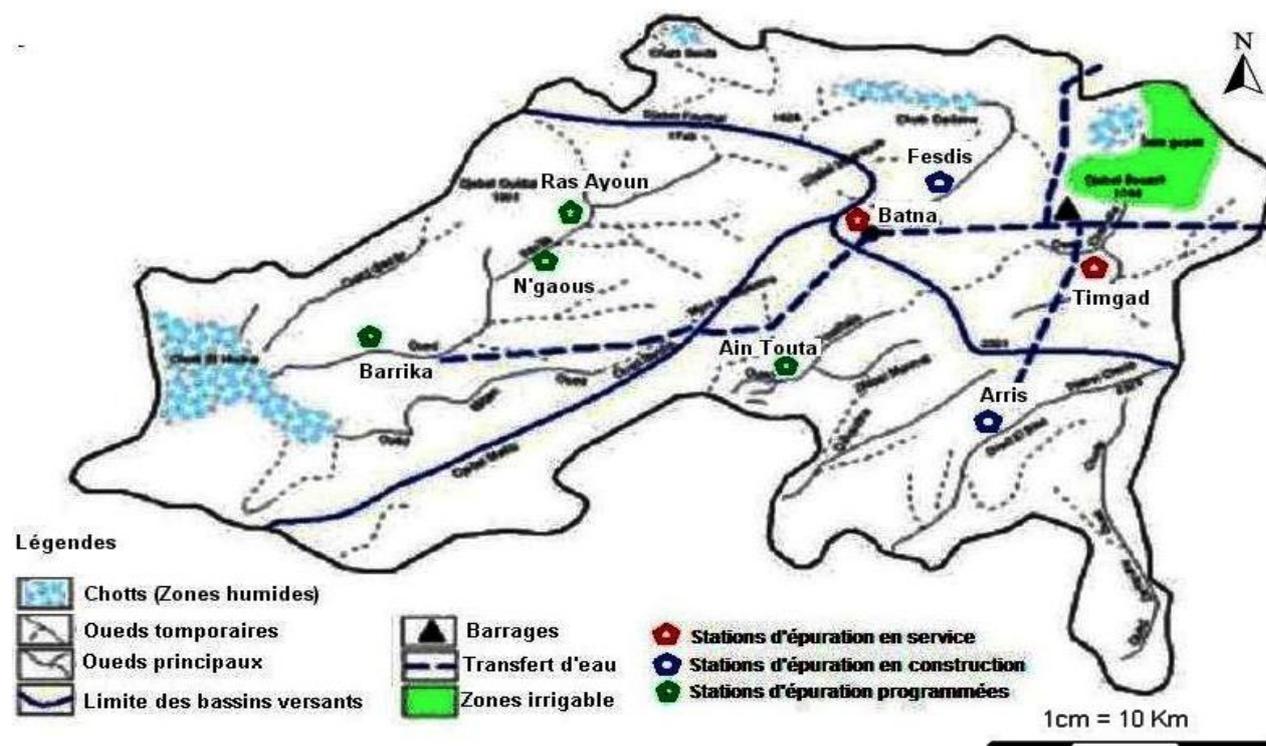


Fig. 4. Carte des réseaux hydrauliques et hydrographiques à Batna [2]

4.5. Évacuation des eaux usées traitées

L'oued El Gourzi est le collecteur principal du réseau d'assainissement et des eaux pluviales de la ville de Batna. C'est un oued à ciel ouvert qui franchit la ville avec un débit qui varie selon les saisons (figure 5).

Avant la sortie de la ville, il passe par la zone industrielle, où il collecte, en plus des rejets urbains, les rejets industriels. Une partie seulement de ces rejets (15000-20000 m³/j) subit un traitement à la station de la ville avant de rejoindre l'Oued [6].

Les effluents s'écoulent vers la plaine d'El Maadher en longeant Bou Ilef, Fesdis et Djerma [9]. L'oued El Maadher est le prolongement naturel de l'oued El Gourzi qui draine les eaux superficielles du bassin de Batna avec un écoulement permanent [10].

En saison pluvieuse, il collecte les eaux issues des nombreux sous bassins versants par l'intermédiaire d'oueds secondaires: Belkhez, Tezzbennt, Ouzegrinz, Bou Ilef [11]. En saison

sèche, l'oued véhicule un débit moindre, alimenté par différents rejets de la ville et des petites localités qu'il longe. L'oued El Maadher traverse la plaine et se ramifie en un réseau dense au sud de Mechtat Arrour puis se réunit à nouveau à l'exutoire du bassin à Merdja Mezouala [10].



Fig. 5. Traitement, évacuation et réutilisation des eaux usées à Batna [12].

5. METHODOLOGIE DU QUESTIONNAIRE

Le caractère multidimensionnel de l'enquête répond à l'objectif de couverture des différents aspects permettant l'exploitation agricole de ces eaux, dans le respect des conditions environnementales de cet espace et sanitaires sur le plan humain. Simultanément, la situation dans laquelle vivent et travaillent les agriculteurs est traitée sous divers angles.

Plusieurs aspects sont pris en compte : géomorphologie des parcelles, les conditions hydriques, l'accès à l'eau, le revenu, le foncier et la surface agricole, les spéculations et autres, dans le but de mettre en relief la complexité de la réalité sans pour autant la réduire.

Sur le plan analytique, l'accent est mis sur les différences entre les zones constituant cet espace, la nature de l'exploitation, l'équipement hydraulique, les pratiques culturales et les spéculations. Un double objectif est dégagé:

- Identifier les différences et en décrire les modèles de réutilisation des eaux usées et leurs intensités, et d'expliquer les mécanismes provoquant les différences observées.

- Proposer des recommandations relatives à l'amélioration des politiques publiques et la relation entre les agriculteurs avec les autorités de ce territoire.

5.1. Méthode d'échantillonnage.

La base d'échantillonnage idéale doit englober toutes les unités entrant dans le champ de l'enquête. Aussi, pour notre enquête la base prend en compte la liste des exploitations agricoles en aval des rejets pour que l'échantillon d'exploitations soit directement tiré de cette liste. Tout en donnant à chaque exploitation la probabilité appropriée d'être incluse dans l'échantillon (figure 6).

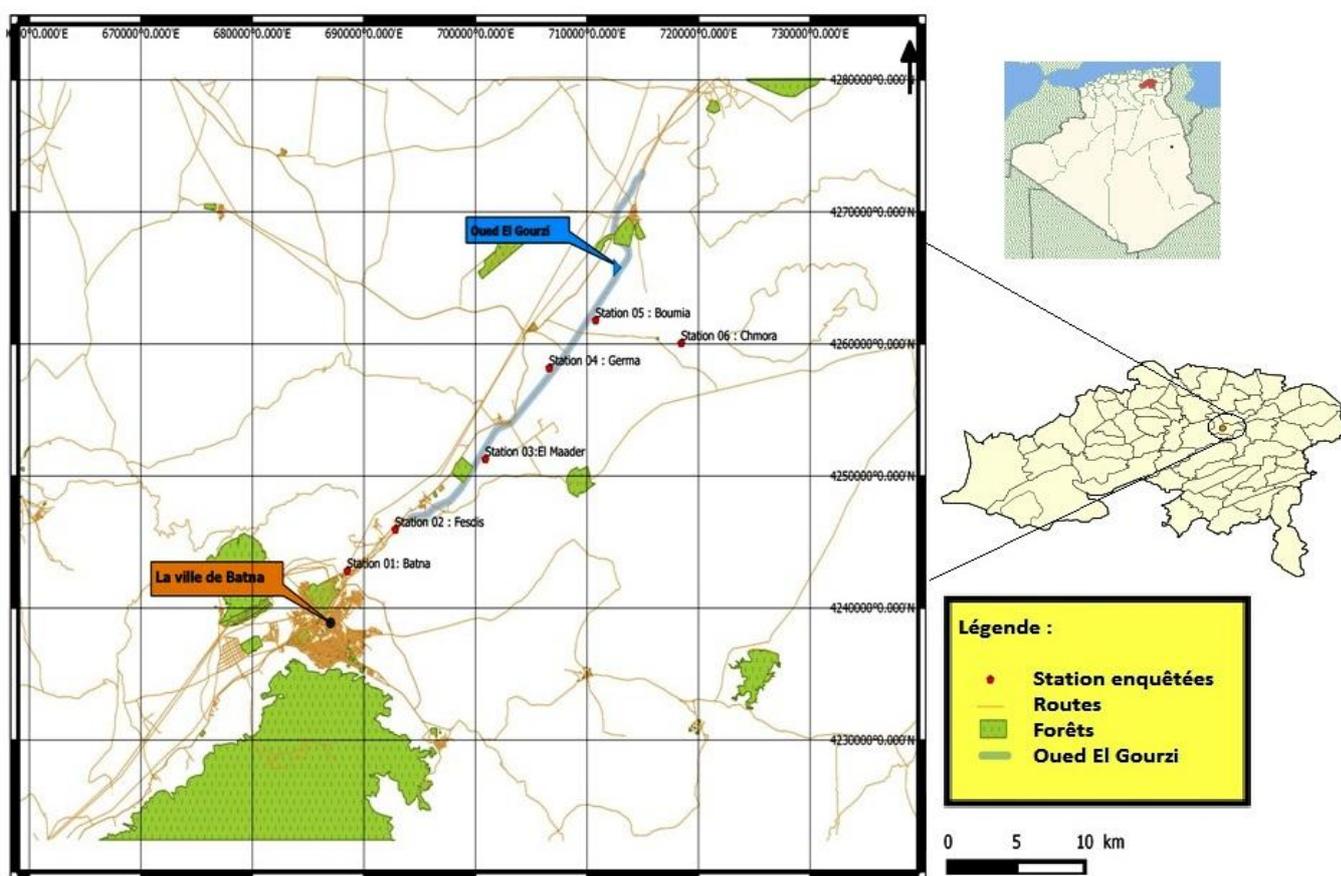


Fig. 6. Localisation des stations enquêtées.

6. RESULTATS DE L'ENQUETE

Dans cette partie de notre étude, les raisons de la réutilisation des eaux usées dans l'activité agricole périurbaine dans la région de Batna sont mises en évidence, à partir des données obtenues par le questionnaire établi concernant des 60 agriculteurs répartis en six (06) stations (figure 7). Et ce, sur la base de nos propres observations et des entretiens auprès des

personnes ciblées. Ce travail cherche à définir les potentialités et les contraintes auxquels ces agriculteurs sont confrontés afin d'aborder l'ensemble des aspects sur le plan économique, technique et social de chaque exploitation.

L'un des aspects déterminant et contraignant La commercialisation de l'agriculture périurbaine dans cette zone est la commercialisation des différentes productions. C'est pourquoi la question qui ressort est de répondre à la question : un agriculteur, peut-il vivre de leur exploitation ? Pour y répondre, il est nécessaire de cerner d'abord le processus de cette commercialisation et les éléments qui la composent.

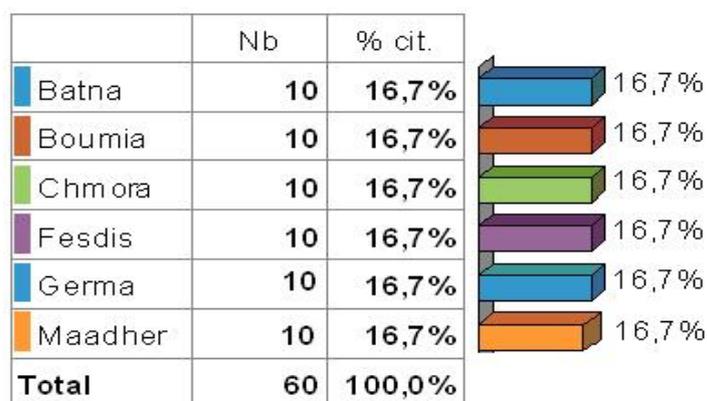


Fig. 7. Répartition et nombre d'agriculteurs sur les différentes stations enquêtés.

6.1. Accès à la terre.

La géomorphologie générale des espaces agricoles de production est dominée à 50% par des plaines, celles d'El Maadher et de Chmora qui s'étendent de Fesdis jusqu'aux limites de Ain Yagout (figure 8).

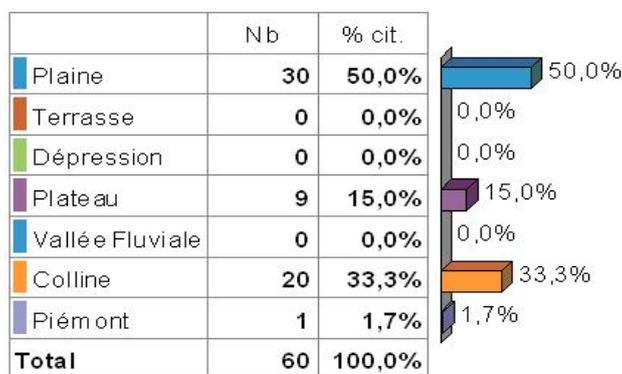


Fig. 8. Géomorphologie générale.

Quant à l'assiette foncière, elle est de texture argileuse à 90% avec un sol profond, aéré et meuble (figure 9).

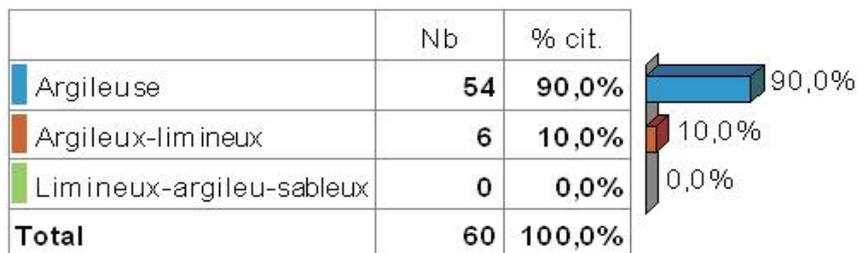


Fig. 9.Texture des parcelles

6.2. Superficie exploitée

Il ressort de l'enquête que la taille des exploitations est diverse mais la majeure partie (plus de 98%) occupe une SAU qui se situe dans une fourchette allant de 5 à 20 ha (figure 10).

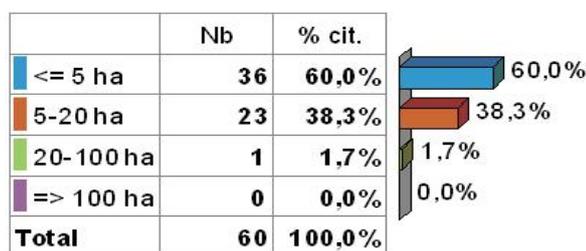


Fig. 10.Surface de la SAU.

6.3. Nature des exploitations

La plupart des exploitations agricole ont un statut privé sauf quelques exploitations individuelles et collectives issues de la réorganisation des Domaines Agricoles Socialistes (DAS) ayant bénéficié de la loi 87/19 et de Fermes Pilotes sous régime étatique (figure 11).

[EAI : Exploitation Agricole Individuelle, EAC : Exploitation Agricole Collective, Ferme pilote : Exploitation Agricole Prioritaire de l'État].

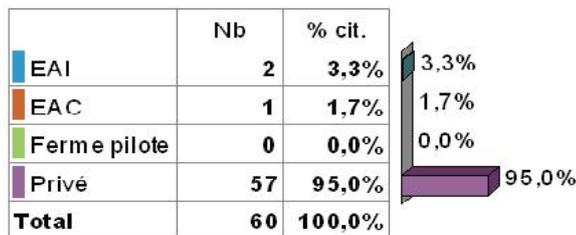


Fig. 11. Nature des exploitations.

Les habitants situés à proximité de la ville de Batna sont, dans l’ensemble, des indus occupants. Leur installation sur ces lieux date la période post indépendance caractérisée par un exode massif vers les centres urbains (figure 12).

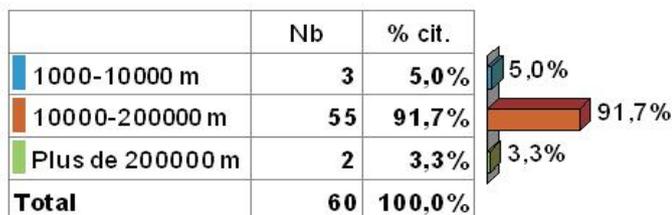


Fig. 12. Proximité de la ville.

6.4. La nature juridique des exploitations

L’ensemble des terres occupées par les exploitants agricoles ont un statut juridique soit privé (MELK), soit domanial (EAI et EAC), soit étatique (Ferme Pilote), soit communal (sous l’égide des communes), soit non recensées ou non déclarées ou, sous l’égide d’une institution religieuse (WAKF) (figure 13).

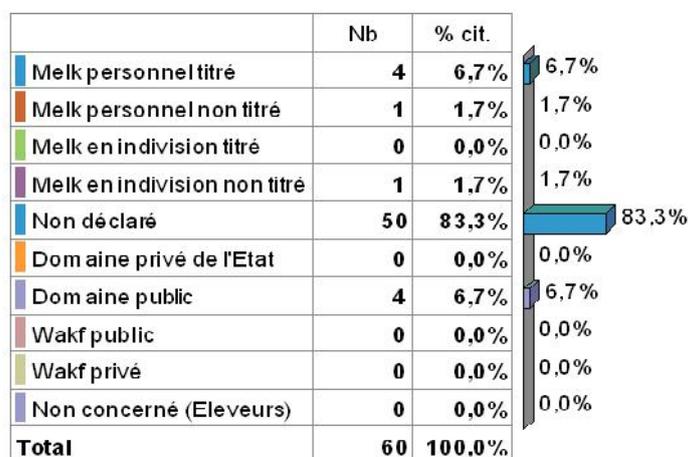


Fig. 13. Nature juridique des exploitations.

6.5. Accès à l'eau pour les cultures

Vu la faiblesse de pluviométrie tant en volume qu'en jours de pluie par an par son caractère semi-aride, le constat une mauvaise régulation des pluies sur le plan de l'alimentation hydrique des sols agricoles dont la capacité de rétention restent déficitaire en général. Les agriculteurs ont recours à l'irrigation pour couvrir les besoins des cultures en place où plus de 71% de la superficie totale sont irriguées (Surface bour : surface non irriguée) (figure 14).

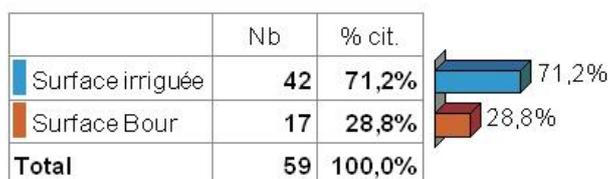


Fig. 14. Surfaces irriguées.

6.6. Types d'irrigation en place.

Le mode d'irrigation le plus pratiqué dans la région de Batna est gravitaire. Le régime pluvial est surtout utilisées pour la céréaliculture ou cette culture est entièrement dépend de la précipitation. Le mode d'aspersion est disponible chez les exploitations agricoles qui disposent des ouvrages hydrauliques comme les forages ou les puits (figure 15).

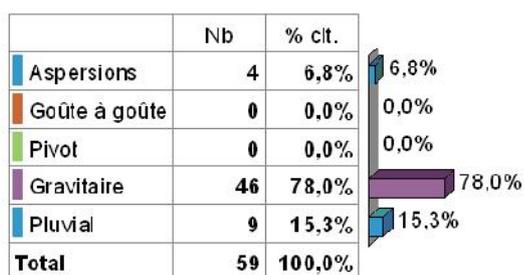


Fig. 15. Type d'irrigation.

6.7. Sources d'irrigation.

Le mode d'irrigation utilisée par les agriculteurs est la « Seguia » sous forme gravitaire et qui consiste en de petit ruisseaux dont l'alimentation provient à plus de 68% de l'oued El Gourzi et ces affluents (figure 16).

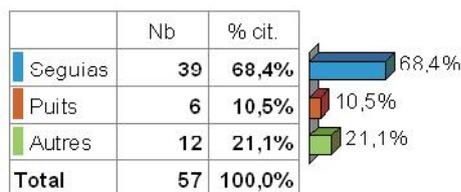


Fig. 16. équipements hydrauliques.

Cependant, une tension extrême est exercée également sur les eaux souterraines et leur exploitation devient problématique. En particulier, avec la multiplication des forages agricoles, le rabattement des nappes phréatiques existantes est excessif et de nombreuses sources se sont tarées.

Ce phénomène de surexploitation a poussé les autorités publiques à interdire les réalisations de forages mais a contraint les agriculteurs à se tourner vers les eaux de l'oued El Gourzi qui sont des eaux, pour la plupart, usées (figure 17).

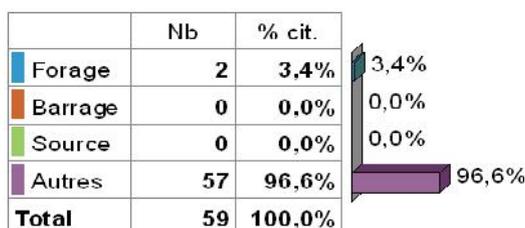


Fig. 17. Sources des eaux d'irrigation.

6.8. Besoins en eau d'irrigation.

Globalement, la satisfaction des besoins en eau des irrigants n'étant pas assurée les stocks en eau conventionnelle à partir des retenues existantes, des nappes et des sources d'eau souterraines, le recours par les agriculteurs aux eaux usées à partir des oueds traversant ou limitrophes aux exploitations agricoles devient inévitable. D'autant plus que la programmation des besoins qui s'effectue en début de campagne agricole entre les services agricoles (consommateurs) et ceux de l'hydraulique (gestionnaires) est le plus souvent remise en question au détriment des agriculteurs. Dans la mesure où les besoins du secteur agricole ne sont pas considérés comme prioritaires par rapport aux besoins domestiques et industriels par exemple (figure 18).

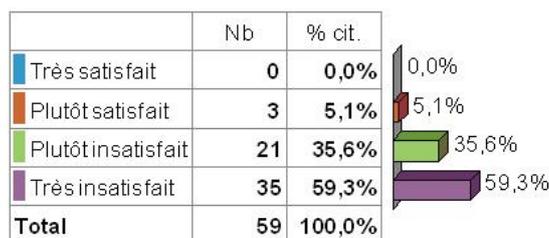


Fig. 18. Besoins en eau d'irrigation.

6.9. Analyse des systèmes de cultures et des types d'activités.

L'enquête de voisinage des terres comporte soit des forêts, soit des plantations annuelles (cultures maraîchères et cultures céréalières), soit de l'arboriculture fruitière (olivier particulièrement). Toutefois la prédominance est à la jachère (figure 19).

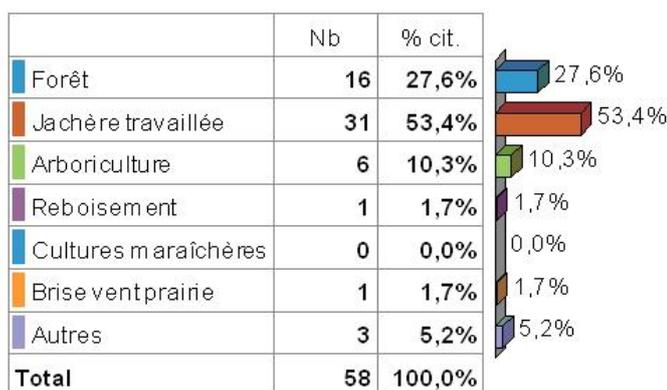


Fig. 19. Les cultures voisines des parcelles.

Les cultures céréalières (blé dur) viennent en tête de l'assolement dans cette région. Mais, en raison de la demande accrue et des profits tirés par les agriculteurs, l'arboriculture fruitière (pommier, abricotier et olivier) et les cultures maraîchères (pomme de terre) sont en constante évolution (figure 20).

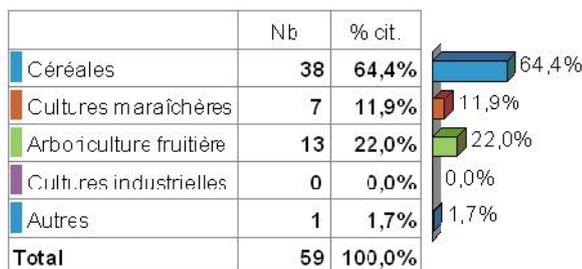


Fig. 20. Les cultures pratiquées au niveau des exploitations.

6.10. Adaptation à la pénurie d'eau d'irrigation

La présentation des informations liées aux volumes et à la qualité des eaux d'irrigation (de la source aux parcelles irriguées) et les aspects économiques de l'approvisionnement en eau d'irrigation et de son utilisation, constituent le point de départ d'une stratégie d'adaptation à la pénurie d'eau.

L'inclusion des eaux usées rejetées et traitées de l'agglomération de Batna par les agriculteurs implique la mise en place d'un système d'approvisionnement spécifique et demande une adaptation nouvelle et à long terme qui tiennent compte manière des exigences réelles des cultures, la sauvegarde du capital « sol », la protection du consommateur et de l'environnement dans une perspective de durabilité de développement (Figure 21).

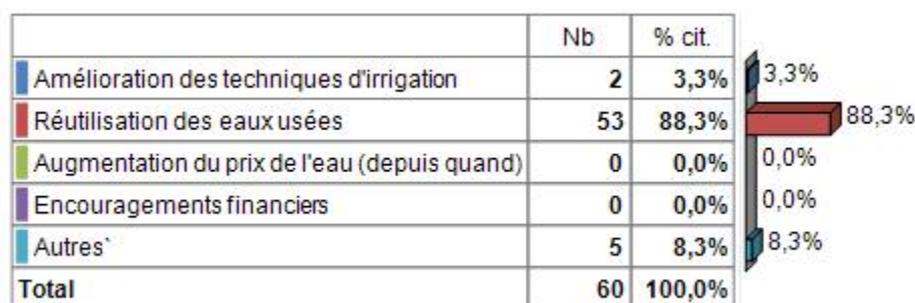


Fig. 21. Les alternatives à la pénurie d'eau d'irrigation.

Cette stratégie est rendue nécessaire dans la mesure où les politiques publiques en matière d'eau d'irrigation dans la région de Batna, ne sont pas réjouissantes. De l'avis général, la raréfaction de l'eau, en rapport avec le changement climatique, semble inéluctable. Or, l'agriculture a besoin d'eau pour nourrir la population et se développer.

La seule solution ne peut provenir que des volumes d'eaux usées rejetées dans les émissaires naturels, comme c'est le cas de l'oued El Gourzi (figure 22).

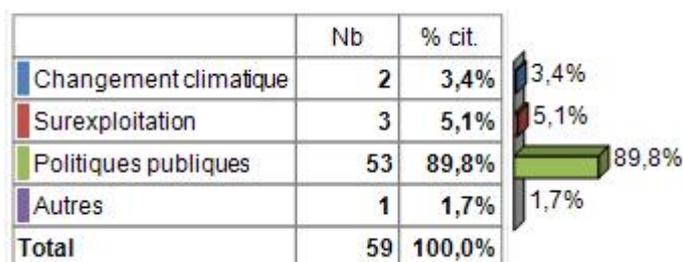


Fig. 22. Contraintes liées à la pénurie de l'eau d'irrigation.

7. LA GESTION INTEGREE DES EAUX USEES, LE JEU DES ACTEURS

Collecter et dépolluer les eaux usées sont des missions essentielles de service public mobilisant de nombreux acteurs impliqués dans la gestion quotidienne de votre eau. Après utilisation, l'eau est salie. L'assainissement des eaux usées a pour objectif de les collecter puis de les dépolluer, avant de les rejeter dans le milieu naturel [13].

La mise en place d'ouvrages de traitement complémentaire (ou traitement tertiaire) en aval de filières d'épuration afin de répondre à un objectif précis de traitement : désinfection, nitrification n'est pas nouvelle [14].

En revanche, depuis une petite dizaine d'années, s'installent des ouvrages d'un type nouveau, dont l'objectif est moins précis et dont la conception ne provient pas d'une culture « génie civil », mais plutôt d'une culture « écologique ».

Ces nouveaux ouvrages, dénommés zones de rejet végétalisées (ZRV), sont définis par le ministère en charge de l'écologie comme « un espace aménagé entre la station de traitement des eaux usées et le milieu récepteur. Cet aménagement ne fait pas partie de la station de traitement des eaux usées » [14].

La gouvernance renvoie à l'intervention combinée d'acteurs variés sur un territoire et à la capacité de ce système d'acteurs de produire des politiques publiques cohérentes.

Elle fait appel à la fois à une coordination des actions entreprises par les acteurs, ce qui nécessite donc un processus de synchronisation tel que la planification, mais aussi une cohérence qui sous-entend la reconnaissance des finalités communes à atteindre.

La gouvernance renvoie non seulement à des actions collectives, mais aussi à une responsabilisation des différents acteurs et aux relations de partenariat entre ceux-ci, dans le cadre de la promotion économique et sociale du territoire [15].

Ces actions impliquent un ensemble d'institutions dont les collectivités locales, les services déconcentrés de l'Etat, les institutions de la société civile ou des milieux professionnels, le secteur privé.

La gouvernance peut impliquer la mobilisation des acteurs dans divers types

d'actions relatives à la vie de la population d'un territoire. Elle peut aussi être sectorielle et se rapporter à des actions liées à un secteur spécifique [15].

Depuis plus d'une décennie, la thématique de la « gestion intégrée » (Gardner, Margerum, etc.) tend à s'imposer comme l'un des principaux éléments du développement durable ou des principes qui le sous-tendent [16]. L'adoption d'une approche de gestion intégrée soulève particulièrement le problème du cadre et des formes d'action unifiés à l'échelle institutionnelle [16].

À ce sujet, deux questions liées se posent : comment s'articulent les enjeux de la gestion de l'eau à l'intérieur d'un cadre intégré et comment se mettent en place les modalités de cette gestion intégrée. Ces deux questions soulèvent notamment le rôle des acteurs dans la définition et la mise en œuvre des politiques liées à l'eau et au territoire, deux sujets qui ont souvent évolué de manière parallèle [16].

L'intensité d'exploitation des eaux usées dans la région de Batna a augmenté de manière exponentielle au cours des dernières décennies. A l'évidence, la capacité des eaux usées rejetées par l'agglomération de Batna à participer à un approvisionnement flexible pour satisfaire la demande agricole en réponse aux besoins de l'irrigation, est considérée comme un avantage indéniable par les agriculteurs. D'ailleurs, l'intensification de cet usage a permis d'améliorer les moyens d'existence des agriculteurs en accroissant leurs revenus de manière substantielle, en prenant en compte l'insuffisance des ressources en eau pour l'irrigation.

Néanmoins, cette utilisation se fait de manière illégale et donc, prioritairement sans précautions sur le plan sanitaire pour protéger le consommateur mais aussi sur le plan environnemental.

Par conséquent, le recyclage est à envisager globalement dans les contextes suivants :

- L'existence d'une situation de stress hydrique, obligeant à préserver la ressource en eau, corrélativement, le contexte économique qui rend parfois la réutilisation moins coûteuse que la mobilisation d'une nouvelle ressource.

- La nécessité de protéger l'environnement, qu'il soit de surface, ou souterrain, a fin de permettre le maintien d'usages ou de biodiversités en aval [17].

Dans ces conditions, il est possible de bâtir un projet de réutilisation en vue d'une limitation du rejet dans l'environnement, voire atteindre un rejet zéro dans le milieu, pour préserver une

nappe.

La mise en valeur d'un territoire liée aux opportunités d'aménagement urbain, périurbain ou rural, avec un recyclage des eaux usées traitées à des fins agricoles [17].

Le classement des constituants des eaux usées est constitué de deux catégories:

- Les constituants néfastes représentés par les germes pathogènes, les micropolluants organiques et les métaux lourds.
- Les matières en suspension et les constituants bénéfiques qui enrichissent les sols: matière organique et éléments fertilisants. Toutefois, l'azote ne doit pas se trouver en concentrations élevées dans les effluents pour éviter la pollution nitrique des eaux souterraines et les effets négatifs sur la production végétale [18].

La dynamique imprimée depuis plusieurs années au secteur agricole à Batna par les investissements importants consentis pour mobiliser des ressources hydriques fait que, désormais, de cette région leader dans plusieurs filières dont l'arboriculture fruitière. Cette dynamique a placé en 2011 la région de Batna au premier rang national en termes de croissance de l'économie agricole, avec un taux de 33%. Et, 75% des montants réservés à la wilaya au titre du soutien agricole ont été orientés vers le développement des capacités de mobilisation, de stockage et de distribution des eaux pour l'extension de l'irrigation agricole [8].

Or, stratégie accorde un intérêt particulier à la réutilisation, en agriculture, des eaux recyclées des stations d'épuration des eaux usées en irrigation pour pas moins de 1100 hectares. Tout en faisant part des actions de sensibilisation pour amener les agriculteurs à recourir aux systèmes d'irrigation économes en eau, dont le goutte-à-goutte, comme moyen de développement durable de l'agriculture.

Au niveau de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Batna, les responsables locaux, en charge du secteur, ont reçu l'aval de la tutelle pour le projet d'extension des capacités de cet équipement, qui traite actuellement 20000 m³/jour [8].

Toutefois, le changement climatique, la croissance démographique et l'urbanisation des populations complexifient plus la recherche d'un équilibre entre offre et demande d'eau traitée et doivent par conséquent être pris en considération [19].

Cette réutilisation dans le domaine agricole semble la solution pour compenser les besoins en

eau pour l'irrigation en raison de la rareté croissante de l'eau. Mais aussi, la richesse en éléments fertilisants de ces eaux telles que l'azote, le phosphore et le potassium, nécessaires pour le développement des plantes permet d'économiser l'achat des engrais et d'augmenter la production agricole [20].

En effet, les eaux usées épurées contiennent en moyenne: 37mg/l de K, 238mg/l de Ca, 16 mg/l de Pt et 250 mg/l de N-NO₃ [21]. L'estimation de la quantité d'éléments fertilisants apportés par une lame d'eau épurée de 100 mm est la suivante [21]:

- Azote: 75kg/ha,
- Phosphore: 14k g/ha
- Potassium: 34kg/ha.

Ainsi, la récupération et la réutilisation de l'eau usée s'avère être une option réaliste pour couvrir le déficit en eau et couvrir les besoins. Mais aussi, être en conformité avec les règlements relatifs aux rejets des eaux usées dans la nature en vue de la protection de l'environnement et de la santé publique [22].

Dans ce sens, en 2006, l'OMS a révisé les lignes directrices pour la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture [23]. Dont le fondement de ces lignes est basé sur une approche d'analyse quantitative des risques.

Quant aux caractéristiques microbiologiques des eaux usées traitées, la réflexion de l'OMS a conduit à la définition de seuils dans les eaux usées traitées pour en se basant sur des scénarii d'usage de l'eau dans un contexte international.

Par contre, sur le plan de la composition chimique des eaux usées traitées, l'OMS ne produit pas de nouvelles analyses de risque par rapport à ses travaux antérieurs en partant de l'hypothèse que les polluants des eaux usées exposent les populations humaines essentiellement par la voie alimentaire. Sur la base de ce constat, l'OMS a dérivé des concentrations maximales tolérables dans les sols à vocation agricole alimentaire [24].

La réutilisation de l'eau usée urbaine n'est pas un nouveau concept dans la mesure où avec l'augmentation de la demande en eau, liée à la croissance de la population et à l'amélioration de leur niveau de vie. Aujourd'hui, elle a acquis un rôle croissant dans la planification et le développement des approvisionnements supplémentaires en eau [22].

Actuellement les aspects relatifs à la planification, la conception, l'opération et l'entretien des stations d'épuration des eaux résiduaires sont couverts dans la région de Batna. Et, la réutilisation des eaux usées a un double objectif:

- Mobiliser un important potentiel de ressources en eau supplémentaire.
- Protéger les milieux récepteurs.

Le besoin d'un système de tarification adéquat dans les projets de réutilisation des eaux usées est indispensable, Quelques expériences internationales dans ce domaine montrent qu'une tarification souple et progressive est de nature à encourager les agriculteurs à adhérer facilement aux projets de réutilisation des eaux usées [25].

L'adoption du recyclage des eaux usées dans l'agriculture a tendance à présenter une corrélation positive avec la pénurie d'eau. C'est une réalité dans la région de Batna, en particulier en aval de la ville de Batna.

Globalement, la compréhension des raisons des agriculteurs concernées par la réutilisation des eaux usées, est un élément important dans la stratégie de gestion de la demande en eau d'irrigation. Au bout du compte, c'est au niveau des agriculteurs que le plus gros volume d'eau est consommé. Leur comportement et leur capacité d'adaptation doivent être orientés par un ensemble de mesures de prévention judicieusement sélectionnées.

8. PERSPECTIVE

L'irrigation par les eaux usées, pratiquée depuis des années dans certaines zones agricoles de la région de Batna, est désignée comme étant à l'origine d'une partie de l'activité agricole dans une région semi-aride qui connaît une sécheresse chronique ces dernières années, du fait des évolutions climatiques.

Dans la région de Batna, un niveau faible de réutilisation des eaux usées en agriculture. L'analyse de la situation de la réutilisation des eaux usées en agriculture à Batna (est Algérien), à montrer que les moyens disponibles sont encourageants du point de vue juridique, des infrastructures et de la disponibilité des eaux usées.

La faiblesse de la gestion et la confusion administrative font partie des facteurs qui ralentissent les politiques publiques de réutilisation des eaux usées épurées. La mauvaise

maîtrise de la réutilisation des eaux usées en agriculture fait que malgré l'intérêt manifesté très tôt par les autorités publiques, les efforts n'ont pas été suivis par un passage rapide de l'expérimentation à l'application.

L'importance de leur utilisation pour protéger l'environnement et préserver la santé des humains et des animaux, est de revenir à l'agriculture propre, loin de l'utilisation de produits chimiques, et de travailler à la production de produits agricoles exempts de contaminants chimiques.

Les autorités doivent prendre leurs responsabilités au regard du traitement des eaux usées, et doivent notamment développer un programme d'actions pour éliminer les substances toxiques de l'Oued El Gourzi en exigeant une séparation des rejets industriels des rejets urbains, en tenant compte du fait que ces eaux épurées qui s'écoulent le long d'Oued El Gourzi sont utilisées pour l'irrigation des céréales dans les plaines d'El Maâdher et Chmora, ainsi que certaines cultures maraîchères.

Plusieurs raisons justifiant la réutilisation des eaux usées en aval de la région de Batna dans la stratégie d'adaptation à la pénurie d'eau. Mais, il ne faut pas négliger les aspects liés aux contraintes relatives à la qualité des eaux usées qui provoquent certains problèmes comme la pollution des sols et les infiltrations d'eau usées dans d'importants aquifères.

L'association de bonnes pratiques agricoles, des traitements de eaux usées en amont et en aval de la ville de Batna (stations d'épuration) et des plans d'assurance de la qualité des eaux usées, le suivi permanent et les précautions à prendre, pourraient améliorer la productivité agricole sans avoir de contraintes importantes sur l'origine et la disponibilité des ressources en eau pour l'irrigation.

9. CONCLUSION

L'irrigation dans cette contrée des Aurès est incontournable du fait de son climat semi-aride caractérisé par une pluviométrie annuelle insuffisante en volume et en nombre d'épisodes pluvieux par an. Cette contrainte ne permet pas de couvrir les besoins en eau des nombreuses cultures saisonnières ou arboricoles mises en place à l'échelle de son capital « sol ».

Par ailleurs, les quantités en eau engendrées par les précipitations s'amenuisent de plus en

plus en raison des conséquences générées par changement climatique planétaire. Or, d'une part, dans cette région l'activité agricole est primordiale pour tenter de couvrir certains besoins en produits agricoles. D'autre part, cette activité est nécessaire pour lui assurer une dynamique économique et enfin pour entretenir l'espace et lui garantir un entretien permanent.

Néanmoins, pour être performante, l'agriculture est de plus en plus dépendante de la disponibilité des eaux d'irrigation et une extrême tension exercée sur les ressources en eau souterraines et de surfaces par l'ensemble des secteurs utilisateurs.

Comme il y a une offre insuffisante en eau conventionnelle, le renouveau agricole sur le plan de l'irrigation ne peut s'appuyer que sur les rejets en eaux usées provenant de l'agglomération de Batna. D'autant plus que les autorités ont pensé à mettre en place une série de station de traitements de ces eaux avant qu'elles ne soient rejetées dans le circuit naturel.

Cette manne est providentielle pour la couverture des besoins en eau d'irrigation dans cette région. Cependant il est nécessaire de mettre en place une organisation capable de garantir un niveau de qualité adéquat de l'eau traitée, un suivi rigoureux et un contrôle permanent. La cohérence, la collaboration et la circulation de l'information entre les différents protagonistes de cette organisation doivent être irréprochables pour arriver à une maîtrise parfaite de cet usage utile, profitable mais délicat.

10. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Dekhinet S., Berkane A., Yahiaoui A., Hassaine B. Et Chaabane K., 2007. Carte des substances utiles de la wilaya de Batna, Laboratoire de LAPAPEZA, Université de Batna (Algérie), Rapport final, 2007, p9.
- [2] ANDI, 2013. *Agence national de développement de l'investissement, Algérie*, 2013.
- [3] Berkane A. et Yahiaoui A., 2007. L'érosion dans les Aurès .Sécheresse, 2007, 18 (3), p 213-6.
- [4] MRE, 2012. Ministère des Ressources en Eau, Algérie, 2012.
- [5] JO, 2007. *Journal officiel de la République algérienne n° 35, 2007. Décret exécutif n° 07-149 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins*

d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent, Algérie, p. 8-12

- [6] ONA, 2012, Office national d'assainissement, Unité de Batna, service d'assainissement, Algérie, 2012. <http://www.ona-dz.org/>.
- [7] Hartani T., 2004, La réutilisation des eaux usées en irrigation : cas de la Mitidja en Algérie. Projet INCO-WADEMED ; Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée. Rabat, du 19 au 23 avril 2004.
- [8] DREB, 2012. Direction de ressources en eau, service de l'irrigation de Batna, Algérie, 2012.
- [9] Zouita N., 2002. Étude de la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine d'El Maadher (Nord-Est Algérien). Mémoire de Magister en Hydraulique. Université de Batna. 97
- [10] Menani M. R., (1991. Étude hydrogéologique de la plaine d'El Maadher (Algérie orientale) : géologie, climatologie, hydrogéologie et modélisation des écoulements souterrains de l'aquifère mio-plioquaternaire. Thèse Doctorat Université Nancy 1, 1991. 409 p.
- [11] Menani M. R., 2001. Évaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution de l'aquifère alluvionnaire de la plaine d'El Maadher, Nord-Est algérien, selon la méthode DRASTIC. *Sécheresse*, 12, (2), 95-101.
- [12] Tamrabet L., 2011. Contribution à l'étude de la valorisation des eaux usées en maraichage. Thèse de Doctorat es sciences, Université Hadj Lakhdar Batna, 146p.
- [13] Veolia: www.service-client.veoliaeau.fr. Le 02/03/2015.
- [14] Boutin C. et Prost-Boucle S., 2012. Les zones de rejet végétalisées. *Sciences Eaux & Territoires* n°09 –2012 : p 36-42.
- [15] Hounmenou B., 2006. « Gouvernance de l'eau potable et dynamiques locales en zone rurale au Bénin », *Développement durable et territoires*[En ligne], Dossier 6 : Les territoires de l'eau, mis en ligne le 12 mai 2006.
URL: <http://developpementdurable.revues.org/176>
- [16] Bibeault J F., 2003. « La gestion intégrée de l'eau : dynamique d'acteurs, de territoires et de techniques ». *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 47, n° 132.
- [17] AFD, 2011. La Réutilisation d'eaux usées traitées (REUT). Perspectives opérationnelles et Recommandations pour l'Action, Agence française de développement, Rapport final, France,

85p.

[18] Soudi B., Kerby M .et Choukrallah R., 2000. Réutilisation des eaux usées en agriculture au niveau des petites et moyennes communes: Directives générales et expérience pilote de la commune de Drarga. Transfert de technologie en agriculture N°67,p1-4.

[19] Labarthe P. et Jumelet Sok B., 2013. Le recyclage des eaux usées, nouveau défi des pays émergents ? Etat de l'art, Recyclage des eaux usées, 2013, p2-4.

[20] Habib R. Et El Rhazi O., 2007 .Impact sanitaire de la réutilisation des eaux usées. Project de Fin d'études de Licence –SV, Université Cadi Ayyad- Marrakech, Maroc, 70p.

[21] PREM, 2013. Réutilisation des eaux usées en irrigation, in: Water Resources Sustainability Project, projet PREM: Pérennité des Ressources en Eau au Maroc, United States Agency for International Développement, USA, p23-55.

[22] FAO, 2003. Irrigation avec des eaux usées traitées, Manuel d'utilisation, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), 2003, 68p.

[23] OMS, 2006. L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture: recommandations à visées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Rapport d'un Groupe scientifique de l'OMS, 2006.

[24] AFSSA, 2008. Réutilisation des eaux usées traitées pour l'arrosage ou l'irrigation, Agence française de sécurité sanitaire des aliments, France, 69p.

[25] DAI ,2010. Analyse diagnostique des aspects institutionnels et législatifs relatifs à la réutilisation des eaux usées en agriculture, Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), USA, 42p.

How to cite this article:

Hannachi A, Gharzouli R, Djellouli Tabet Y, Daoud A. Wastewater reuse in agriculture in the outskirts of the city Batna (Algeria). J. Fundam. Appl. Sci., 2016, 8(3), 919-944.