SITUATION ACTUELLE DE LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES EN TUNISIE: CONNAISSANCES, ATTITUDES ET PRATIQUES

KEFFALA Chema*[1], BEN KHEDHER Fatma[1], ZOUHIR Fouad[2],
KHLIFI Abou El Kacem[3], M'SADAK Youssef*[1]
(1)Institut Supérieur Agronomique, Université de Sousse, 4042 Chott Mariem, Tunisie
(2)Unité Assainissement et Environnement, Université de Liège, B6700 Arlon, Belgique
(3)Bureau d'étude Conseils Ingénierie et Développement (CID), Grombalia, Nabeul, Tunisie
E-mail: keffalachema@yahoo.fr/ msadak.youssef@yahoo.fr

(Received 24 August 2017 - Accepted 07 December 2017)

Résumé.- *Cette étude a pour objectif de promouvoir l'utilisation des eaux usées traitées (EUT) pour l'irrigation. La méthodologie utilisée dans ce travail est basée sur la réalisation d'enquêtes auprès des agriculteurs utilisant les eaux usées traitées. Une première enquête a permis de faire un état des lieux représentatif de la situation actuelle et de cerner les déficits dans les connaissances, attitudes et pratiques des agriculteurs. Cette première enquête (ENQ1) a été suivie d'une phase de communication et de sensibilisation basée sur la méthode CIV (Campagne Intensive de Vulgarisation). Une deuxième enquête (ENQ2) a été menée dans le but, d'une part, de mesurer l'évolution de quelques indicateurs, tels que les connaissances et les pratiques des EUT, établis lors de l'enquête (ENQ1), et d'autre part, d'évaluer l'efficacité des canaux de transmission adoptés quant à la campagne de sensibilisation, en vue de leur adaptation ultérieure pour des actions similaires. Les résultats de la première enquête ont montré que la majorité des agriculteurs ont des déficits de connaissances et de pratiques relatives à l'utilisation des eaux usées traitées. Cependant, l'évaluation de l'effet de la campagne de sensibilisation sur les agriculteurs a montré que celle-ci a permis une réduction significative ($p < 0,05$) sur certains déficits tels que les connaissances des ressources en eau, des mesures d'hygiène et de la réglementation, ainsi que les pratiques d'utilisation des eaux usées traitées comme les bonnes pratiques d'hygiène. Par contre, l'effet n'a pas été significatif concernant le respect de la réglementation relative à l'accès du bétail sur les aires irriguées par les eaux usées traitées.*

Mots clés: *Eaux usées traitées, réutilisation, enquêtes, hygiène, usagers, campagne de sensibilisation.*

CURRENT STATE OF TREATED WASTEWATER REUSE IN TUNISIA: KNOWLEDGE, ATTITUDES AND PRACTICES

Abstract.- *The studyisintended to promote the use of treatedwastewater in agriculture. The methodologyused in thisstudyisbased on surveysapplied on farmerswho use treatedwastewater. A first campaignallowed us set up the current situation and identify the gabs in terms of knowledge, attitude and practices. This first survey (ENQ1) wasfollowed by a communication and awareness-raising phase based on the "CIV" (Intensive Diffusion Campaign) method. A second survey (ENQ2) has been carried out to measure the evolution of someindicatorssuch as knowledge and practices on the use of treatedwastewaterestablishedduring the previouscampaign (ENQ1) but also, to evaluateeffectiveness of the transmission channelsadoptedduring the awareness-raisingcampaign for the purpose of their adaptation for similar futur actions in the field. Results of the first surveyshowedthatmajority of farmershadgabs in terms of knowledge and practices related to the use of treatedwastewater. However, the evaluation of the effectawarenesscampaign on farmersshowed a significantreduction ($p<0.05$) on severalgabssuchas: knowledge on water resources, Hygienicmeasures and regulations as well as best practices on the use of treatedwastewaterlike good hygiene practices. Meanwhile, the effectwas not significant in terms of compliance withregulationsrelating to the access of livestock to areas irrigated by treatedwastewater.*

Key words: *Treated wastewater, Reuse, Inquiries, Hygiene, Users, Awareness Campaign.*

Introduction

L'évolution de la vie a été possible grâce à la présence de l'eau [1]. Sans eau, aucun végétal ne peut vivre [2]. En Tunisie, les précipitations sont généralement insuffisantes et variables dans le temps et l'espace. La pluviométrie moyenne annuelle varie de moins de 100 mm dans l'extrême Sud à plus de 1500 mm dans l'extrême Nord-Ouest [3]. Ce régime pluvial ne pourrait plus combler les exigences en eau des cultures et garantir une production agricole stable et suffisante, d'où le recours à l'irrigation, afin de se prémunir contre les aléas climatiques [4]. L'évolution de l'agriculture irriguée était nécessaire pour aboutir aux objectifs des stratégies de sécurité alimentaire à long terme. Pour cela, depuis des décennies d'importants efforts pour la mobilisation et la gestion des ressources en eau ont été accomplis par les pouvoirs publics [5]. La réutilisation des eaux usées, après leur traitement, entre dans le cadre de la stratégie de mobilisation et de développement des ressources en eau du pays [6]. Cette alternative allie, dans un contexte de déficience, la lutte contre le stress hydrique et la préservation de l'environnement [7].

Durant les dernières années, la réutilisation des eaux usées a connu un développement très rapide avec une croissance des volumes d'eaux usées réutilisées de l'ordre de 10 à 29% par an, en Europe, aux États Unis et en Chine, et jusqu'à 41% en Australie. Le volume journalier actuel des eaux réutilisées atteint le chiffre impressionnant de 1,5 à 1,7 millions de m^3 par jour dans certaines régions, comme par exemple, en Californie, en Floride, au Mexique et en Chine [8]. Le bassin méditerranéen est aussi l'une des régions où la réutilisation agricole des effluents urbains est la plus pratiquée. Dans certains pays, cette réutilisation est devenue l'objet d'une politique nationale comme en Tunisie, en Grèce et en Jordanie [9-12].

En Tunisie, la production des eaux usées s'accroît, et leur réutilisation se présente comme une première réponse à une situation de pénurie d'eau pour l'irrigation. Parmi les domaines de réutilisation possible des eaux usées épurées, l'irrigation constitue le secteur le plus intéressant, car elles représentent une source d'eau et d'engrais additionnels renouvelables et fiables. L'épuration de l'eau usée et son utilisation en irrigation est une option attrayante, en particulier, dans les zones arides et semi-arides, toutefois, la réutilisation des eaux usées traitées (EUT) reste sujette à plusieurs contraintes agronomiques, environnementales et sanitaires. Diverses études ont montré que la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture comporte encore beaucoup de risques [13,14]. En effet, les eaux usées peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux microorganismes pathogènes qui peuvent menacer la qualité de l'environnement dans son ensemble [15,16]. Toutefois, les avantages environnementaux et socio-économiques de cette réutilisation ne peuvent se concrétiser que si les eaux usées traversent une station d'épuration qui assurera l'élimination de la majeure partie des éléments susceptibles de porter atteinte à l'environnement et à la santé publique.

En Tunisie, un effort soutenu a été consenti pour amener le pays à opter pour des principes de gestion des ressources en eau et la protection de l'environnement. La réutilisation des eaux usées traitées (EUT) et la valorisation des boues issues des stations d'épuration figurent parmi les principes majeurs de la stratégie nationale de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Cependant, seulement 30% des volumes produits sont réutilisés, suite à des contraintes économiques (éloignement des zones potentielles

d'irrigation, pompage excessif, …), techniques (salinité élevée pour des eaux à dominantes industrielles, …) ou sociales (refus des agriculteurs). Ces eaux usées traitées sont réutilisées en irrigation et concernent un peu moins d'une dizaine de milliers d'hectares avec une grande majorité destinée à l'agriculture. Les périmètres irrigués alimentent une liste restrictive de cultures prévues par la réglementation tunisienne (productions fourragère et céréalière, arbres fruitiers dont les oliviers); le reste des eaux usées contribue à l'irrigation de terrains de golf et de zones vertes [17]. Les périmètres agricoles irrigués avec les EUT occupent 2% de la superficie totale irriguée à travers le pays [18] et sont principalement localisés au nord et au centre du pays. Selon un rapport de l'office national de l'assainissement (ONAS), 62 millions de m^3 d'eaux usées traitées ont été réutilisées dont 28 millions de m^3 ont été réutilisés dans l'irrigation de 9905 hectares répartis comme suit : 8415 hectares périmètres agricoles, 1040 hectares de terrains de golf et 450 hectares d'espaces verts [19].

Malgré tous les encouragements à cette réutilisation, particulièrement sur le plan tarification, les utilisateurs potentiels restent encore réticents vis-à-vis des EUT. Compte tenu de l'intérêt environnemental de la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture, du contexte de stress hydrique auquel la Tunisie est assujettie, de grands efforts de sensibilisation sont nécessaires auprès de tous les usagers, en particulier, auprès des irrigants qui restent les gros consommateurs, ainsi que les usagers d'eau domestique.

Dans ce cadre, la Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de Vie (DGEQV) a confié au Bureau d'étude Conseils Ingénierie et Développement (CID) la mission d'élaboration de la stratégie nationale de communication et de sensibilisation à l'utilisation des EUT en agriculture et l'initiation des activités de sensibilisation à l'échelle régionale. L'objectif principal de cette investigation est de diagnostiquer l'état des lieux de la situation actuelle concernant la réutilisation des EUT en agriculture, à travers une première enquête réalisée sur terrain et d'évaluer à travers une deuxième enquête, l'efficacité des canaux de transmission adoptés par une campagne de sensibilisation, en vue de leur adaptation pour des actions ultérieures.

1.- Matériels et méthode

1.1.- Considérations générales

Afin d'obtenir un état des lieux représentatif de la situation actuelle concernant la réutilisation des EUT dans la zone d'étude, une première enquête (ENQ_1) est réalisée en 2013 auprès des utilisateurs des EUT. Cette première enquête est suivie d'une phase de communication et de sensibilisation basée sur la méthode CIV (Campagne Intensive de Vulgarisation). Une deuxième enquête (ENQ_2) est menée en 2016 dont le but était, d'une part, de mesurer l'évolution de quelques indicateurs, tels que les connaissances et les pratiques des EUT, établis lors de l'enquête (ENQ_1), et d'autre part, d'évaluer l'efficacité des canaux de transmission adoptés par la campagne de sensibilisation, en vue de leur adaptation pour des actions ultérieures en la matière.

1.2.- Description de l'enquête (ENQ_1)

La première enquête multidimensionnelle met l'accent sur un large éventail de problématiques liées à l'utilisation des EUT et pour lesquels la campagne de sensibilisation pourrait proposer des modifications en matière de comportement des agriculteurs.

Le questionnaire d'enquête comprend les rubriques suivantes : Caractéristiques du public cible, connaissances, attitudes et pratiques des usagers.

1.3.- Limitation de la zone d'étude et critères d'échantillonnage de l'enquête (ENQ_1)

L'enquête sur le terrain est menée dans les régions nord, centre et sud de la Tunisie. Le nombre d'échantillons correspondant au nombre d'agriculteurs enquêtés utilisant les eaux usées traitées à travers les régions du nord, centre et sud sont respectivement 81, 73 et 79 individus, soit un total de 233 individus par rapport à 2110 bénéficiaires.

1.4.- Description de l'enquête (ENQ_2)

L'enquête (ENQ_2) est accomplie suite au déroulement d'une campagne de sensibilisation des agriculteurs délimités dans trois zones pilotes dont une est située dans le nord (périmètre irrigué El Messaadi à Dar Chaabane), une située dans le centre (périmètre irrigué Draa Tammar à Kairouan) et une dans le sud (périmètre irrigué Bechima El Hamma à Gabès). Le nombre d'individus de l'enquête (ENQ_2) est de 144 par rapport à un nombre de bénéficiaires de 619. De ce fait, elle s'est donnée comme objectif principal de mesurer l'évolution de quelques indicateurs établis lors de l'enquête ENQ_1.

Le questionnaire de l'enquête (ENQ_2) est similaire à celui de l'enquête (ENQ_1), la seule différence, est que l'enquête (ENQ_2) comprend en plus une rubrique intitulée «canaux de communication de la campagne de sensibilisation ».

1.5.- Limitation de la zone d'étude et critères d'échantillonnage de l'enquête (ENQ_2)

Les trois périmètres irrigués El Messaadi à Dar Chaabane, Draa Tammar à Kairouan et Bechima à El Hamma sont retenus, suite à leur sélection lors de la campagne de sensibilisation. Ce choix est effectué arbitrairement. Au total, les 144 individus enquêtés se répartissent de la manière suivante: 122 sont situés au nord, 10 au centre et 12 au sud.

1.6.- Analyses statistiques

Les analyses statistiques sont réalisées grâce au logiciel SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences). Les données sont exprimées en pourcentage et le test Khi-deux est utilisé pour la comparaison des fréquences.

2.- Résultats et discussion

2.1.- Connaissances des agriculteurs en matière d'utilisation des eaux usées

La connaissance des agriculteurs en matière d'utilisation des EUT est le domaine le plus important et largement traité par l'enquête dans la mesure, où elle se rapporte à plusieurs thèmes susceptibles de faire l'objet de la stratégie de communication. C'est ainsi que les connaissances des agriculteurs sont appréhendées en matière de:
A_1: Disponibilité de la ressource eau,
A_2 : Mesures d'hygiène et de bonne santé,
A_3: Réglementation relative à l'utilisation des EUT,
A_4: Intérêts et inconvénients de l'utilisation des EUT.

Disponibilité de la ressource eau (A_1)

L'évaluation de la connaissance des agriculteurs en matière de disponibilité des ressources en eau de surface ainsi que la disponibilité des eaux souterraines montre que 80% des agriculteurs enquêtés lors de la première enquête (ENQ_1) retiennent que les quantités d'eau conventionnelle de surface sont soit insuffisantes ou deviennent de plus en plus rares. Toutefois, en ce qui concerne les connaissances des agriculteurs envers la disponibilité des eaux souterraines, seulement 36% des agriculteurs enquêtés considèrent que les ressources en eaux souterraines deviennent insuffisantes ou de plus en plus rares. Il semble que les agriculteurs conscients de l'insuffisance des eaux superficielles ou pluviales voient dans les eaux souterraines un recours dans l'avenir proche et donc la disponibilité n'est pas menacée.

Les connaissances des agriculteurs pour la disponibilité des ressources en eau souterraine et de surface sont un indicateur qui a subi une variation. En effet, 5% des agriculteurs enquêtés lors de la première enquête (ENQ_1) n'avaient aucune connaissance concernant la disponibilité des ressources en eau de surface, alors que pour l'enquête (ENQ_2), le pourcentage des agriculteurs n'ayant aucune connaissance est réduit à 0% (fig. 1). Ce même constat est observé également concernant les connaissances pour la disponibilité en eau souterraine avec un taux de réduction de cet indicateur de l'ordre de 4% (fig. 2).

L'application du test Khi-deux a montré qu'il existe une différence significative ($p< 0,05$) entre la fréquence calculée pour l'enquête (ENQ_1) et celle pour l'enquête (ENQ_2) et ceci concernant l'indicateur décrit plus haut. La campagne de sensibilisation semble avoir un effet direct sur les agriculteurs pour acquérir des connaissances concernant les disponibilités en eau de surface et souterraine.

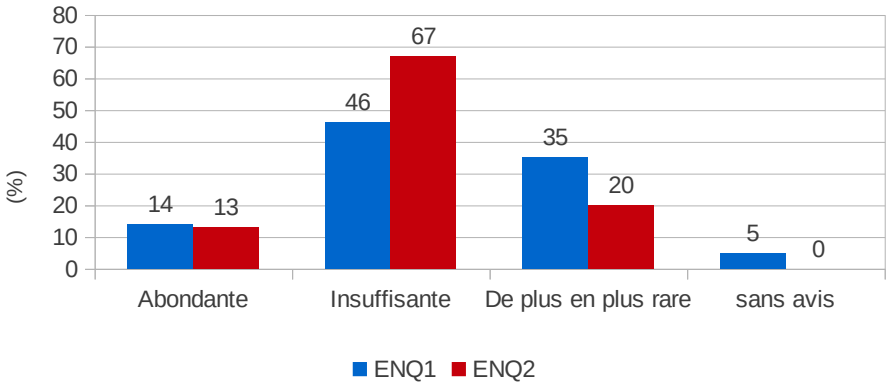

Figure 1.-Variation des connaissances des agriculteurs pour la disponibilité des ressources en eau de surface entre ENQ_1 et ENQ_2

Mesures d'hygiène et de bonne santé (A_2)

En termes de connaissances sur les mesures d'hygiène, la situation est plutôt problématique. Il se remarque que la plus grande préoccupation des agriculteurs est engagée dans les aspects quotidiens de la manipulation des EUT, telles que la tenue de protection et la douche en fin d'irrigation, au détriment des mesures dont l'impact sur la santé parait lointain, comme les vaccinations ou l'examen médical annuel.

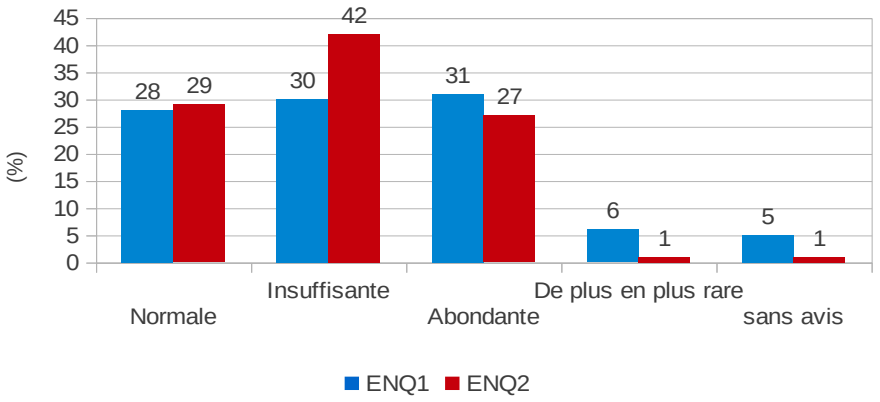

Figure 2.- Variation des connaissances des agriculteurs pour la disponibilité des ressources en eau souterraine entre ENQ_1 et ENQ_2

Près de 33% des agriculteurs enquêtés pensent que la douche à l'eau propre est une priorité en matière de précaution sanitaire, contre 27% qui considèrent que les pratiques de l'examen médical annuel et le calendrier des vaccinations sont d'une importance en mesure d'hygiène (fig. 3). Il est à noter toutefois que 7% des agriculteurs ne connaissent aucune mesure de protection de la santé.

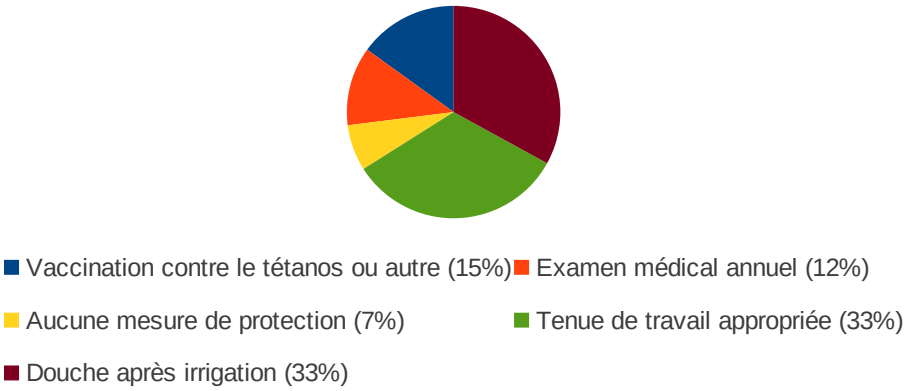

Figure 3.- Connaissances des agriculteurs en termes de mesures d'hygiène et de santé (ENQ_1)

Les connaissances des agriculteurs sur les mesures d'hygiène et de bonne santé constituent un indicateur qui a subi une variation. En effet, 7% des agriculteurs demandés lors de la première enquête (ENQ_1) n'avaient aucune connaissance concernant les mesures d'hygiène, alors que pour l'enquête (ENQ_2), le pourcentage des agriculteurs n'ayant aucune connaissance est de 0% (fig. 4). Cette variation (réduction de 7%) serait due à l'effet de la campagne de sensibilisation.

L'application du test Khi-deux a dévoilé qu'il existe une différence significative ($p< 0,05$) entre la fréquence calculée pour l'enquête (ENQ_1) et celle pour l'enquête (ENQ2) et ceci concernant l'indicateur décrit plus haut. La campagne de sensibilisation semble avoir eu un effet direct sur les agriculteurs pour acquérir des connaissances au sujet des mesures d'hygiène et de bonne santé.

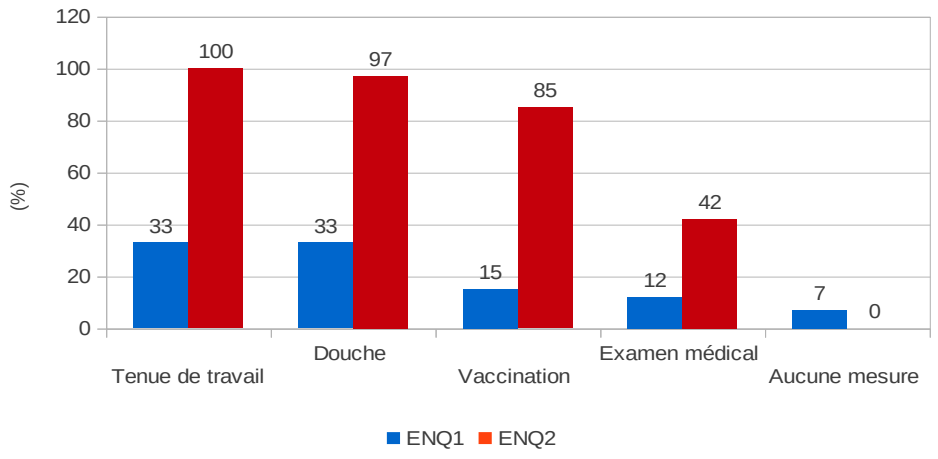

Figure 4.- Variation des connaissances des agriculteurs en termes de mesures d'hygiène entre ENQ_1 et ENQ_2

Réglementation relative à l'utilisation des EUT (A_3)

Selon l'enquête (ENQ_1), la connaissance de la réglementation portant sur les EUT et concernant les thèmes de la restriction des cultures, les normes d'hygiène et de protection de l'environnement, ainsi que les conditions techniques d'utilisation, risquent de demeurer très anecdotiques. Ceci est d'autant plus symptomatique d'une insuffisance d'informations que la plupart des agriculteurs ne reçoit pas de visites de techniciens spécialisés en matière d'utilisation des EUT. En effet, 59% des agriculteurs ont pris connaissance du contenu de la réglementation sur les EUT et cette connaissance s'affirme plutôt ambivalente touchant globalement tous les aspects traités. Cependant, un certain biais est noté en ce qui concerne la prise de connaissance sur les aspects techniques d'utilisation des EUT (34%). Les connaissances des agriculteurs pour la réglementation relative à l'utilisation des EUT est un indicateur qui a subi une variation après la campagne de sensibilisation. En effet, 41% des agriculteurs demandés lors de l'enquête (ENQ_1) n'avaient aucune connaissance concernant la réglementation, alors que pour l'enquête (ENQ_2), le pourcentage des agriculteurs n'ayant aucune connaissance a été réduit à 6%. L'application du test Khi-deux a révélé qu'il existe une différence significative ($p< 0,05$) entre la fréquence calculée pour l'enquête (ENQ_1) et celle pour l'enquête (ENQ_2) et ceci concernant l'indicateur décrit plus haut.

Intérêts et inconvénients de l'utilisation des EUT (A_4)

Concernant les connaissances des agriculteurs en termes d'avantages découlant de l'utilisation des EUT, des différences régionales sont constatées. D'une façon générale, les agriculteurs mettent en avant l'augmentation du rendement (68%), suivie par la substitution du manque d'eau (60%) et enfin l'amélioration de la fertilisation (37%).

Pour la perception par les agriculteurs des différents inconvénients possibles de l'utilisation des EUT, les inconvénients relatifs aux aspects techniques de la gestion du réseau d'irrigation par les EUT et la difficulté de commercialisation du produit se positionnent pour toutes les régions vers le bas de l'échelle d'importance des inconvénients. Toutefois, la qualité de l'eau non satisfaisante vient en tête du classement des inconvénients. En deuxième position des inconvénients majeurs, se place l'usage restreint pour des cultures spécifiques.

2.2.-Pratiques dans l'utilisation des EUT

La dimension des pratiques en matière des EUT couvre les thèmes suivants :

- B_1: Respect de la réglementation portant sur les EUT,
- B_2: Pratiques et mesures d'hygiène relative aux EUT.

Respect de la réglementation portant sur les EUT (B_1)

Du point de vue réglementaire, les cultures faisant l'objet d'une irrigation par les EUT sont les cultures fourragères et industrielles et l'arboriculture. Selon les résultats de l'enquête ENQ1, toutes ces cultures sont conformes à la réglementation. A noter que le maraîchage, bien qu'interdit à l'irrigation par les EUT, reste pratiqué en région du centre. De même, malgré l'interdiction, par la réglementation, du pâturage direct dans les parcelles irriguées par les EUT, il se constate qu'une part non négligeable des agriculteurs laisse au bétail un accès libre aux aires irriguées par les EUT (près de 31%). Les pratiques des agriculteurs pour le respect de la réglementation portant sur les EUT est un indicateur qui reste constant après la campagne de sensibilisation. En effet, 20% des agriculteurs demandés lors de la première et la deuxième enquête (ENQ_1 et ENQ_2) laissent au bétail un accès libre aux aires irriguées avec les EUT.

L'application du test Khi-deux a montré qu'il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre la fréquence calculée pour l'enquête (ENQ_1) et celle pour l'enquête (ENQ_2) et ceci concernant l'indicateur considéré. La campagne de sensibilisation ne semble pas avoir un effet direct sur les agriculteurs pour changer leurs pratiques par rapport à la réglementation et ceci concernant le pâturage direct dans les parcelles irriguées par les EUT.

Pratiques et mesures d'hygiène relative aux EUT (B_2)

Quant aux pratiques des mesures d'hygiène, celles-ci semblent être assez mal suivies: les douches après l'irrigation ne sont prises que par un tiers des agriculteurs enquêtes et les vaccinations sont très peu réalisées. Les pratiques des agriculteurs pour les mesures d'hygiène constituent un indicateur qui a subi une variation importante. A titre indicatif, 18% des agriculteurs demandés lors de l'enquête (ENQ_1) acceptent la vaccination, alors que pour l'enquête (ENQ_2), le pourcentage des agriculteurs qui admettent la vaccination a été augmenté de 34% (fig. 5).

Selon BOUHANNA *et al*. (2015), une enquête sur la réutilisation des eaux usées épurées réalisée dans le périmètre agricole de Ouargla en Algérie a montré que l'utilisation des équipements de protection par les agriculteurs lors des arrosages avec les eaux usées épurées est respectée par 52% des agriculteurs enquêtés, alors que, 48% des agriculteurs ne les utilisent pas. Les équipements utilisés sont les bottes, les gants et les vêtements spéciaux. L'utilisation de ces équipements est une initiative des agriculteurs pour protéger leur santé lors des arrosages par les eaux usées épurées [20].

L'application du test Khi-deux a dévoilé qu'il existe une différence significative ($p < 0,05$) entre la fréquence calculée pour l'enquête (ENQ_1) et celle pour l'enquête (ENQ_2). La campagne de sensibilisation semble avoir eu un effet direct sur les agriculteurs pour le changement de pratiques concernant la réglementation relative à l'utilisation des EUT en

termes de mesures d'hygiène. Néanmoins, la situation reste toujours préoccupante et le déploiement des efforts de sensibilisation mérite d'être intensifié, notamment en matière de conviction mentale, sur les plans consultation médicale et vaccination.

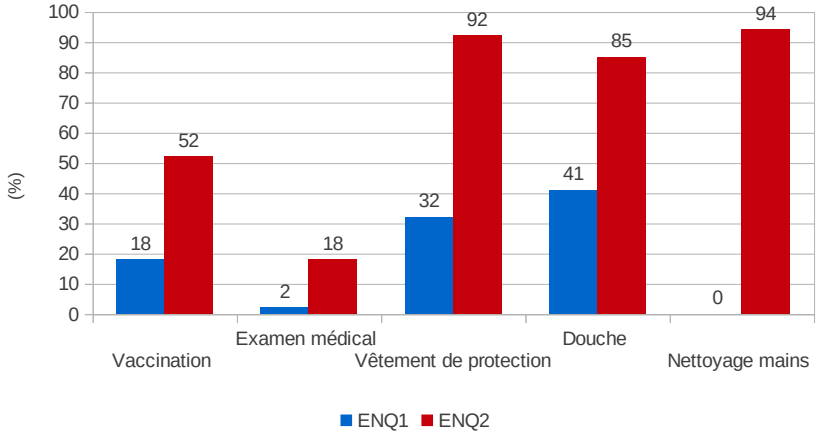

Figure 5.- Variation des pratiques relatives aux mesures d'hygiène entre ENQ_1 et ENQ_2

2.3.- Capacité d'adaptation aux EUT

La pratique de l'irrigation par les EUT est à l'origine d'incidents touchant à la fois les usagers que les cultures irriguées. En effet, 22% des agriculteurs ont connu un incident dont l'origine serait l'irrigation par les EUT. Il émerge que les épisodes de morbidité attribuées aux EUT recouvre une partie significative des incidents rencontrés pour toutes les régions (fig. 6), où 8% des usagers déclarent avoir connu des problèmes de santé. Par ailleurs, des problèmes agronomiques semblent surgir davantage dans certaines régions avec la constatation du dépérissement de la qualité des produits (8% des cas), ainsi que le vieillissement des cultures, à cause de leur sensibilité à la salinité des EUT.

Un des enjeux majeurs pour faire aboutir des projets viables et encadrer les pratiques est l'évaluation et le contrôle des risques (sanitaires, environnementaux, sociaux et économiques) garantissant un bon niveau de sécurité des pratiques et contribuant à lever les freins liés à la perception négative de ces dernières [21].

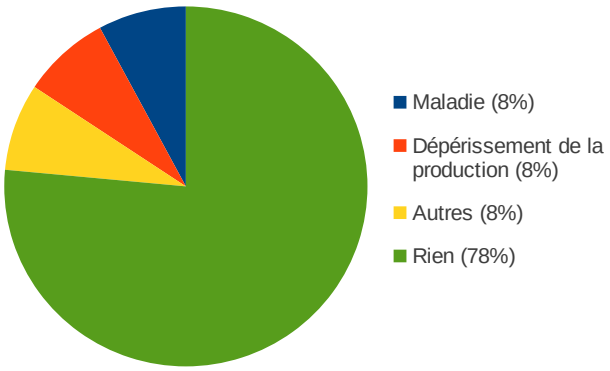

Figure 6.- Incidents attribués à l'utilisation des EUT à travers les zones pilotes

Quant aux pratiques d'écoulement des produits irrigués par les EUT, les avis sont presque identiques. La majorité des enquêtés (82%) déclarent qu'ils n'ont aucun problème dans l'écoulement de leurs produits.

La commercialisation des produits du périmètre agricole n'a pas posé de problèmes, car les commerçants et les consommateurs ne sont pas informés de l'usage des eaux épurées par les agriculteurs. Toutefois, une partie de la production agricole est destinée à l'autoconsommation familiale [20].

Conclusion

Cette étude constitue une initiation des activités de sensibilisation, afin d'élaborer une stratégie nationale de communication et de sensibilisation à la réutilisation des eaux usées traitées en Tunisie. Les résultats de la première enquête montrent que la majorité des agriculteurs ont des défaillances de connaissances et de pratiques relatives à l'utilisation des eaux usées traitées. Cependant, l'évaluation de l'effet de la campagne de sensibilisation sur les agriculteurs montre que celle-ci a permis une réduction significative ($p < 0,05$) sur certains déficits tels que: les connaissances des ressources en eau, des mesures d'hygiène et de la réglementation, ainsi que les pratiques d'utilisation des eaux usées traitées, comme les bonnes pratiques hygiènes. Par contre, l'effet n'est pas significatif concernant le respect de la réglementation relative à l'accès du bétail sur les aires irriguées par les eaux usées traitées.

Par ailleurs, l'analyse des résultats a dévoilé que l'échelle des déficits observés recouvre la plupart du temps, la totalité des agriculteurs selon le public cible auquel chacun appartient. Par conséquent, les caractéristiques personnelles des usagers ne semblent pas avoir un effet significatif sur leurs opinions, comportements et pratiques. Ceci traduit le fait que les déficits de connaissances et les mauvaises attitudes ou pratiques ne sont pas propres à un public spécifique d'agriculteurs, mais sont plutôt transversaux. Ceci constitue un fait dont la campagne de communication a tenu compte au niveau, tant des moyens de communication mis en œuvre (dépliants, affiches, séances de sensibilisation), que de la teneur des messages véhiculés (aspects ludiques, peu scientifiques, langage simple, ...).

En définitive, on retiendra que l'enquête (ENQ_1) et l'analyse de la situation actuelle ont permis d'identifier les déficits principaux en terme de connaissances, attitudes et pratiques de la part des agriculteurs. Sur la base de ces premiers éléments, a été construite une stratégie de communication. Cette dernière a permis de dégager des orientations générales telles que:

- Amélioration du système d'information/communication,
- Communication pour la promotion des procédures et des avantages,
- Communication pour la mobilisation des réseaux de partenariat,

Pour chacune de ces orientations des actions de communication spécifiques, un plan typique de formation devrait être mis en œuvre. Ce plan a pour but de renforcer les capacités des acteurs (CRDA, GDA, …) qui seront en contact direct avec les agriculteurs concernés, ainsi que des médiats.

Toutes ces actions ne pourraient être mises en œuvre sans l'établissement d'un cadre institutionnel capable d'assurer avec efficacité la mise en œuvre de la stratégie nationale de la communication et de la sensibilisation quant à l'utilisation des eaux usées traitées, son suivi-évaluation, et si besoin, son ajustement.

Références bibliographiques

[1].- Royer J., Djiako Th., Schiller E., SadaSy B., 1998.- Le Pompage photovoltaïque. Manuel de Cours à l'intention des Ingénieurs et des Techniciens, IEPF/Université d'Ottawa, Canada/EIER/CREPA, 281 p.

[2].- M'Sadak Y., Manai A., Ben Mabrouk A., Hamza M.E., 2017.- Diagnostic de fonctionnement d'un pivot adopté dans une grande exploitation irriguée du Nord-Est Tunisien. Algerian Journal of Arid Environment, vol. 7, n°1, 29-44.

[3].- MEDD, 2009.- Guide pour une gestion durable des ressources en eau. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD). Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), 41 p.

[4].- M'Sadak Y., Douh B., Hamza M.E., 2012.- Diagnostic de fonctionnement des systèmes d'aspersion par pivot utilisés dans une grande exploitation irriguée de la Tunisie centrale. Larhyss Journal, n°11: 97-107.

[5].- Hanafi S., 2011.- Approche d'évaluation de la performance des systèmes irrigués à l'échelle des exploitations agricoles- Cas du périmètre irrigué de BorjToumi (Vallée de la Medjerda-Tunisie). Thèse de Doctorat de l'Agro Paris Tech, France, 101 p.

[6].- Selmi S., Elloumi M., Hammami M., 2007.-La réutilisation des eaux usées traitées en agriculture dans la délégation de Morneg en Tunisie. M.S. Bachta (éds). Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués, 2005, Kairouan, Tunisie, 10 p., 2007.

[7].- AFD, 2012.- La réutilisation des eaux usées traitées, Agence Française de Développement (AFD). Division Eau et Assainissement, Paris, 12 p.

[8].- Lazarova V., Brissaud F., 2007.- Intérêt, bénéfices et contraintes de la réutilisation des eaux usées en France. Revue L'eau, l'industrie, les nuisances n°299: 29-39.

[9].- Bahri A., Brissaud F., 2002.- Guidelines for Municipal Water Reuse in the Mediterranean Countries. WHO regional Office for Europe, Euro Project Office, MAP, Athens, Greece, 62p.

[10].- Rebhun M., 2004.- Desalination of reclaimed wastewater to prevent salinization of soils and groundwater. Desalination, 160 p.

[11].- Tsagarakis K. P., Dialynas G. E., Angelakis A. N., 2004.- Water resources management in Crete (Greece) including water recycling and reuse and proposed quality criteria. Agricultural Water Management, 66: 35-47.

[12].- Ammary B.Y., 2007.- Wastewater reuse in Jordan: Present status and future plans. Desalination, Pp. 164-176.

[13].- Zekri S., Ghezal L., Aloui A., Djebbi K., 1997.- Les externalités négatives de l'utilisation des eaux usées traitées en agriculture. In : Aspects économiques de la gestion de l'eau dans le bassin méditerranéen. Options Méditerranéennes 1997; Série

A, n°31: 193-216.

[14].- Alouini Z., 1995.- Flux de la charge parasitaire des eaux usées destinées à l'irrigation dans la région de Cebala. In : Chérif A, Kassah A, éds. L'eau et l'agriculture irriguée en Tunisie. Fac Lettres Manouba, Tunis, Pp 45-55.

[15].- Degrémont S. A., 2005.- Mémento technique de l'eau. 10e édition, Paris, 1718 p.

[16].- Von Sperling M., 2007.- Wastewater characteristics, treatment and disposal. Ed. IWA, London, 292 p.

[17].- NasrAbroug S., 2014.- Traitement et réutilisation des eaux usées traitées en Tunisie. SWIM-Sustain Water MED Project, Atelier de formation, 12-16 Mai, Djerba.

[18].- Rejeb S., 2011.- Capacity Development on the Safe Use of Water in Agriculture. Rapport national, Tunisie, 16p.

[19].- ONAS, 2016.-Rapport annuel. Office National d'Assainissement (ONAS), Tunisie, 35 p.

[20].- Bouhanna A., Daddi Bouhoun M., Saker M. L., 2015.- Situation de la réutilisation des eaux usées épurées en agriculture saharienne: Cas de la cuvette de Ouargla. Algerian Journal of Arid Environment, vol. 5, n°2: 38-49.

[21] Condom N., Molle B., Tomas S., Olivier Y.,Audouard M., Granier J., 2013.- La réutilisation maîtrisée des eaux usées : approfondir les connaissances pour lever les freins et relever les défis. Revue Sciences Eaux et Territoires, 2013/2, n°11: 54-57.