

Recherche Originale

Évaluation de l'Acceptabilité de la réutilisation des eaux usées pour l'irrigation des espaces verts par les habitants de la Région Rabat-Salé-Kénitra : une analyse basée sur le Modèle du Comportement Planifié (TPB) d'Ajzen

Malika EL GAJOUÏ¹, Jihane BAKKALI^{1, c}¹ Faculté des sciences juridiques économiques et sociales-Souissi, Université Mohammed V, Rabat, Maroc

Résumé

La conception des villes plus résilientes devient de plus en plus essentielle pour préserver les générations présentes et futures face à la pression croissante sur les ressources en eau. Des solutions alternatives voient le jour telles que le dessalement de l'eau de mer et la réutilisation des eaux usées traitées (REUT). Plusieurs villes pionnières à travers le monde ont intégré la gestion des eaux usées recyclées tout en faisant face à une résistance significative du public. Le Maroc, l'un des pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord touchés par la sécheresse, fait face à une grave pénurie d'eau due à une diminution des pluies et à une intensification de la pression de la demande en eau. Pour y remédier, plusieurs plans et programmes ont vu le jour, visant à promouvoir la réutilisation des eaux usées traitées, notamment pour des usages non alimentaires. Cet article a pour objectif d'analyser les facteurs influençant l'acceptabilité du projet REUT pour l'irrigation des espaces verts dans la région Rabat-Salé-Kénitra, en s'appuyant sur le modèle de la Théorie du Comportement Planifié (TPB) d'Ajzen. Ce modèle est étendu par l'intégration de la variable « freins perçus » regroupant les risques sanitaires perçus, le manque de confiance dans les autorités et l'aspect sensoriel de l'eau. L'étude repose sur un sondage par questionnaire structuré en vingt questions, au total 201 réponses ont été retenues. À travers des analyses de corrélation et régression, nous examinons les relations entre acceptabilité et les variables du modèle TPB, à savoir l'utilité perçue, la norme subjective et le contrôle comportemental. Les résultats révèlent une acceptabilité différenciée selon le type d'usage, avec une acceptabilité élevée pour l'irrigation des espaces verts. La validité du modèle TPB est partiellement confirmée : l'utilité perçue a un effet positif significatif sur l'acceptabilité du REUT, alors que la norme subjective semble être le facteur déterminant le plus influent. En revanche, le contrôle comportemental perçu n'a pas d'effet significatif direct.

CONTACTS

Malika EL GAJOUÏ
malika_elgajoui@um5.ac.ma

HISTORIQUE

Reçu : 17 / 12 / 2025
Accepté : 30 / 01 / 2026
Publié : 28 / 02 / 2026

MOTS-CLÉS

- Réutilisation des eaux usées traitées
- Acceptabilité sociale
- Gestion urbaine de l'eau
- Théorie du comportement planifié

Abstract

Designing more resilient cities is becoming increasingly essential to protect present and future generations in the face of growing pressure on water resources. Alternative solutions are emerging, such as seawater desalination and treated wastewater reuse (TWR). Several pioneering cities around the world have integrated recycled wastewater management while facing significant public resistance. Morocco, one of the drought-affected countries in the Middle East and North Africa, faces a severe water shortage due to declining rainfall and intensifying water demand pressure. To address this, several plans and programs have been developed to promote the reuse of treated wastewater, particularly for non-food uses. The purpose of this article is to analyze the factors influencing

the acceptability of the REUT project for the irrigation of green spaces in the Rabat-Salé-Kénitra region, based on Ajzen's Theory of Planned Behavior (TPB) model. This model is extended by the integration of the variable "perceived barriers," which includes perceived health risks, lack of trust in authorities, and the sensory aspect of water. The study is based on a structured questionnaire survey consisting of twenty questions, with a total of 201 responses. Through correlation and regression analyses, we examine the relationships between acceptability and the variables of the TPB model, namely perceived usefulness, subjective norm, and behavioral control. The results reveal differentiated acceptability depending on the type of use, with high acceptability for the irrigation of green spaces. The validity of the TPB model is partially confirmed: perceived usefulness has a significant positive effect on the acceptability of REUT, while subjective norm appears to be the most influential determining factor. On the other hand, perceived behavioral control has no significant direct effect.

Keywords: Waste water reuse, Social acceptance, Urban water management, Theory of Planned Behavior

1. Introduction

Les ressources en eau subissent de plus en plus de pression à cause du changement climatique. Selon l'ONU, l'augmentation de la demande en eau est liée à la croissance démographique (ONU, 2023), en particulier dans la zone de MENA, l'une des régions les plus pauvres en eau dans le monde (Rosegrant et al., 2013). Le Maroc, qui utilise l'eau principalement pour l'irrigation, est l'un de ces pays qui vont faire face à une grande pénurie d'eau à l'avenir (FAO, 2018). Selon la banque mondiale, la production agricole des cultures irriguées au Maroc génère près de 65% de la valeur monétaire des cultures produites, bien qu'elle ne représente que 20 à 25% de la culture irriguée. La productivité des cultures pluviales reste faible à cause de la diminution des précipitations (Taheripour, 2020). Dans les villes, la pression sur les ressources en eau va augmenter de 80% en 2050 (Flörke et al., 2018), ce qui va exposer plus d'un milliard de citoyens à une pénurie d'eau.

Face à cette situation, des solutions alternatives voient le jour comme le dessalement de l'eau de mer et le recyclage des eaux usées traitées (Collard, 2024). Cette dernière solution consiste à multiplier les utilisations des eaux usées après leur traitement dans l'irrigation, l'usage industriel ou le nettoyage urbain et même pour une consommation directe (Lautze et al., 2014) au lieu d'utiliser de l'eau pure. Plusieurs villes pionnières ont adopté l'irrigation par eau recyclée dans leurs pratiques de gestion telles que Singapour (Tortajada & Koh, 2021), Windhoek en Namibie (van Rensburg, 2016), Californie aux États-Unis, ainsi que Perth et Sydney en Australie (Po et al., 2003).

Bien que l'utilisation d'eau recyclée soit bénéfique pour la préservation des ressources en eau, elle se heurte à un certain nombre d'obstacles liés aux risques sanitaires et environnementaux qui nuisent à son acceptation par le public. La littérature scientifique sur l'attitude à l'égard de la réutilisation des eaux usées traitées s'est développée (Verhoest et al., 2022) et l'acceptation du public représente un facteur déterminant à la réussite d'un projet REUT.

Dans ce contexte, il devient essentiel d'étudier les facteurs qui influencent la réussite des projets REUT en particulier dans un cadre urbain comme pour Rabat capitale du Maroc, et ses périphériques, qui, face à un stress hydrique croissant, explorent la REUT pour préserver leurs espaces verts et ce depuis 2019. Pour ce faire, cette recherche utilise le modèle TPB pour analyser les facteurs influençant la réussite des projets REUT à la région de Rabat. La théorie du comportement planifié (TPB) est un modèle développé par Ajzen en 1991 qui explique le comportement planifié des individus. Ce modèle repose sur le principe selon lequel l'intention

d'une personne à adopter un comportement donné est influencée par trois facteurs : d'abord, son attitude envers ce comportement, qui correspond à l'évaluation positive ou négative qu'elle en fait ; ensuite, la norme subjective, définie comme la perception des pressions ou des attentes sociales exercées par les autres ; et enfin, le contrôle comportemental perçu, qui reflète la perception qu'a un individu de sa capacité à adopter un comportement. Le cadre théorique du TPB a fait l'objet de multiples applications et validations dans des études sur les comportements environnementaux. (Ajzen, 1991). À travers une étude quantitative, nous examinerons l'intention d'accepter le REUT dans l'irrigation des espaces verts en explorant les connaissances, les perceptions, les obstacles et les facteurs incitatifs des habitants de la région de Rabat à l'égard de cette pratique. Nous vérifierons également la validité du modèle TPB et tenterons de l'étendre en ajoutant une nouvelle variable d'obstacle composée des risques perçus pour la santé, du manque de confiance dans les autorités et des aspects sensoriels de l'eau (odeur, couleur, etc.).

2. Revue de la littérature

Les ressources en eau sont sous pression à travers le monde, à cause de la croissance démographique qui augmente la demande en eau, de l'urbanisation et du changement climatique qui rend la répartition spatiotemporelle des précipitations plus imprévisibles et intensifie la sécheresse. En trois siècles, les zones humides ont diminué de plus de 85 % et la faune et la flore qui en dépendent se détériorent rapidement. La crise de l'eau touche de plus en plus de pays. Ainsi, en 2020, 2,4 milliards de personnes se trouvent dans des pays où règne le stress hydrique (ONU, 2023).

En 2050, la pression sur les ressources en eau des villes augmentera de 80 %, et les changements climatiques modifieront le calendrier et la distribution de l'eau exposant plus d'un milliard de citoyens à une pénurie aiguë d'eau (Flörke et al., 2018). Confrontées à ce défi, un certain nombre de solutions alternatives se font jour en complément aux sources d'approvisionnement conventionnelles. Parmi ces mesures alternatives les plus courantes pour faire face aux pénuries d'eau, on trouve le dessalement des eaux de mer et la réutilisation des eaux usées traitées (Collard, 2024). Celles-ci consistent à récupérer des eaux qualifiées de non conventionnelles, en l'occurrence l'eau de mer dessalée et eaux usées traitées.

C'est ainsi qu'est née l'intégration de l'eau recyclée par certaines villes pionnières dans leur gestion. Cette alternative écologique et peu intrusive consiste à démultiplier les utilisations de l'eau traitée dans les stations d'épuration au lieu de la rejeter dans l'environnement (Collard, 2024). Nous distinguons deux pratiques courantes de valorisation des eaux usées : la réutilisation à des fins non potables comme l'irrigation, l'usage industriel ou le nettoyage urbain, voire la réutilisation directement ou indirectement à des fins de consommation (Lautze et al., 2014). Le présent article se penche exclusivement sur les utilisations non alimentaires, principalement l'irrigation des espaces verts urbains. Les utilisations alimentaires sont principalement mentionnées dans la littérature afin de mettre en lumière les barrières psychologiques et les différentes approches en matière d'acceptabilité. Plusieurs villes ont expérimenté la REUT, Singapour, depuis les années 2000, est un exemple éloquent de réutilisation des eaux usées traitées, grâce à son projet « NewWater », qui est l'un de ses quatre principaux leviers d'approvisionnement en eau. La ville-État a mis à la fois sur un cadre institutionnel solide et sur une puissante stratégie de sensibilisation du public (Tortajada & Koh, 2021). Outre Singapour, La ville de Windhoek capitale de la Namibie, fait figure de précurseur en matière de REUT

face à une grave pénurie d'eau potable, principalement pour la consommation directe, et ce depuis 1960. Cela a commencé avec une première station d'épuration capable de produire une eau potable de qualité. Constamment améliorée grâce à la recherche et aux progrès technologiques, cette station a été complétée par une nouvelle installation inaugurée en 2002. (van Rensburg, 2016).

Des expériences qui révèlent que les eaux usées peuvent contribuer de manière durable à l'approvisionnement en eau des villes, moyennant des garanties de qualité et des actions de sensibilisation adéquates. Certes, certains projets de réutilisation de l'eau ont été couronnés de succès dans des pays, en particulier à Perth et à Sydney en Australie, en Californie aux États-Unis et dans le cadre du projet NEWater à Singapour, mais d'autres initiatives ont été abandonnées et notamment ceux de purification à San Diego, de réalimentation des nappes souterraines dans la vallée de San Gabriel, ainsi que d'autres initiatives contestées aux États-Unis et en Australie

Bien que la réutilisation des eaux usées traitées soit bénéfique, en permettant notamment de protéger les ressources en eau et de soutenir l'agriculture, sa mise en œuvre reste confrontée à un certain nombre d'obstacles : Des risques sanitaires pouvant découler de la contamination de l'homme par des pathologies ou des infections, ou encore des risques environnementaux : Ces derniers sont relatifs aux effets de la réutilisation des eaux usées traitées sur le milieu naturel, dont la qualité des sols, la biodiversité et les équilibres aquatiques (Carnesi et al. ,2025).

Hormis ces risques, la clé du succès pour un projet de réutilisation des eaux usées traitées est son acceptation au sein de la société. Dans le cas du comté d'Orange en Californie, la confiance du public a été obtenue grâce à une démarche de « légitimation » multidimensionnelle, incorporant la clarté de l'information, le partage des valeurs, la transparence et l'approche participative. Ces résultats soulignent l'importance de les considérer sous un angle social et non pas seulement technique, pour favoriser une adhésion pérenne à ce type de projet (Harris-Lovett et al., 2015).

En vue de cerner de façon précise les facteurs qui conduisent les individus à accepter ou à révoquer la réutilisation des eaux usées, la littérature scientifique sur les attitudes à l'égard de l'eau recyclée s'est considérablement développée au cours de ces dernières décennies. En effet bien que la technologie requise est bien établie avec les garanties de sécurité, la résistance des consommateurs demeure une préoccupation majeure pour les responsables des projets REUT (Verhoest et al., 2022).

L'acceptation du public représente donc un facteur déterminant à considérer avant de mettre en place un tel système et le soutien du public est indispensable pour la mise en place, la réalisation et la pérennité des programmes de réutilisation de l'eau (Fielding et al., 2018). Ainsi, nous admettons à présent la validité universelle de certains déterminants psychologiques dans l'acceptabilité de l'eau recyclée, indépendamment des spécificités régionales (Nkhoma et al., 2021), et qu'en dépit des perspectives prometteuses qu'offre les programmes de la réutilisation des eaux usées pour la sécurité de l'approvisionnement en eau, son acceptation par le public demeure un frein essentiel à sa concrétisation, en particulier dans le cas des utilisations potables. (Fielding et al., 2018).

Parmi les obstacles évoqués dans la littérature, Le dégoût (souvent désigné sous le nom de « facteur yuck ») constitue en particulier un frein permanent à la perception qu'a le public de

l'eau recyclée (Garcia-Cuerva et al., 2016) . Par ailleurs, le niveau de confiance envers les instances chargées de la gestion de l'eau est déterminant dans l'acceptation ou le rejet de la réutilisation des eaux usées traitées. Gul et al (2024) indiquent qu'un manque de compétence ressenti et le sentiment de ne pas agir dans l'intérêt du public constituent des freins importants au soutien du public aux projets de réutilisation des eaux usées, en particulier pour les utilisations directes. Cela explique que même si le public prend de plus en plus conscience des problèmes liés au stress hydrique, il se montre souvent perplexe quant à la question des eaux usées, particulièrement lorsqu'il s'agit d'utilisations impliquant un contact immédiat avec les personnes. La revue de littérature réalisée montre que sur la base de plusieurs synthèses publiées, ce domaine de recherche est désormais plutôt avancé, bien qu'il y ait encore des lacunes à combler.

Le Maroc, l'un des pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord qui constituent l'une des régions les plus pauvres en eau du monde, pourrait être touché par une grave pénurie d'eau, due à une diminution des pluies et à une intensification de la pression de la demande en eau (World Bank, 2020). Pour y remédier plusieurs plans et programmes ont vu le jour dont le Programme National pour l'Approvisionnement en Eau Potable et l'Irrigation 2020-2027 (PNAEPI) qui a pour vocation de remédier au stress hydrique qui affectent le pays. Dans cette perspective, la réutilisation des eaux usées traitées a fait l'objet de plusieurs initiatives dans tout le royaume. A Marrakech, une étude réalisée en 2017 sur l'utilisation des eaux usées traitées pour les terrains de golf a permis de constater des économies d'eau et une réduction des coûts d'engrais. Toutefois, des problèmes de salinité et d'engorgement des réseaux d'irrigation ont été observés, qui requièrent une maintenance adaptée (Benlouali et al., 2017). À Beni Mellal, en 2020, le recyclage des eaux usées pour l'irrigation agricole a montré que les stations d'épuration fonctionnaient correctement et que des cultures avaient été développées grâce à cette ressource. L'impact sur la végétation n'a pas pu être évalué en raison de la faible résolution des images satellites (Faouzi et al., 2020). A Tiznit, une étude réalisée en 2021 a révélé que les agriculteurs étaient frustrés car, malgré les efforts institutionnels déployés pour installer les infrastructures nécessaires à la REUT, le projet rencontrait toujours des difficultés techniques qui freinaient les activités agricoles (Goeury, 2021). Toutes ces initiatives témoignent des avantages qu'offre la REUT en termes d'économie d'eau et de développement agricole, mais des difficultés restent à surmonter sur le plan technique, institutionnel et social.

Notre analyse se concentre spécifiquement sur la réutilisation des eaux usées traitées dans la région de Rabat-Salé-Kénitra (Figure 1), l'une des 12 régions du Maroc créées par la nouvelle réforme territoriale de 2015, qui comprend la capitale du Royaume du Maroc. Elle a une superficie totale de 17 570 km², soit 2,5 % de la superficie totale du Maroc. Sa population, qui était de 4 580 866 habitants en 2014, est passée à 5 132 639 habitants en 2024. En termes de répartition par sexe, on observe une légère prédominance des femmes (HCP, 2025). Cependant, cette importance territoriale et démographique s'inscrit dans un contexte hydrologique de plus en plus difficile. La région souffre en effet de pénuries d'eau qui menacent la préservation de ses espaces verts urbains. Face à cette pression accrue sur les ressources en eau douce, et conformément aux directives royales, la région de Rabat-Salé-Kénitra a lancé en 2019 un projet de réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des espaces verts. Ce projet est articulé autour de plusieurs infrastructures, comprenant notamment six stations d'épuration réparties entre différentes villes de la région. Avec une capacité totale de stockage d'environ 30 000 m³, ces stations traitent 56 000 m³/j d'eaux usées qui sont ensuite conduites sur 400 km de canalisations afin d'irriguer un total de 1 200 ha d'espaces verts publics (MAP, 2023).

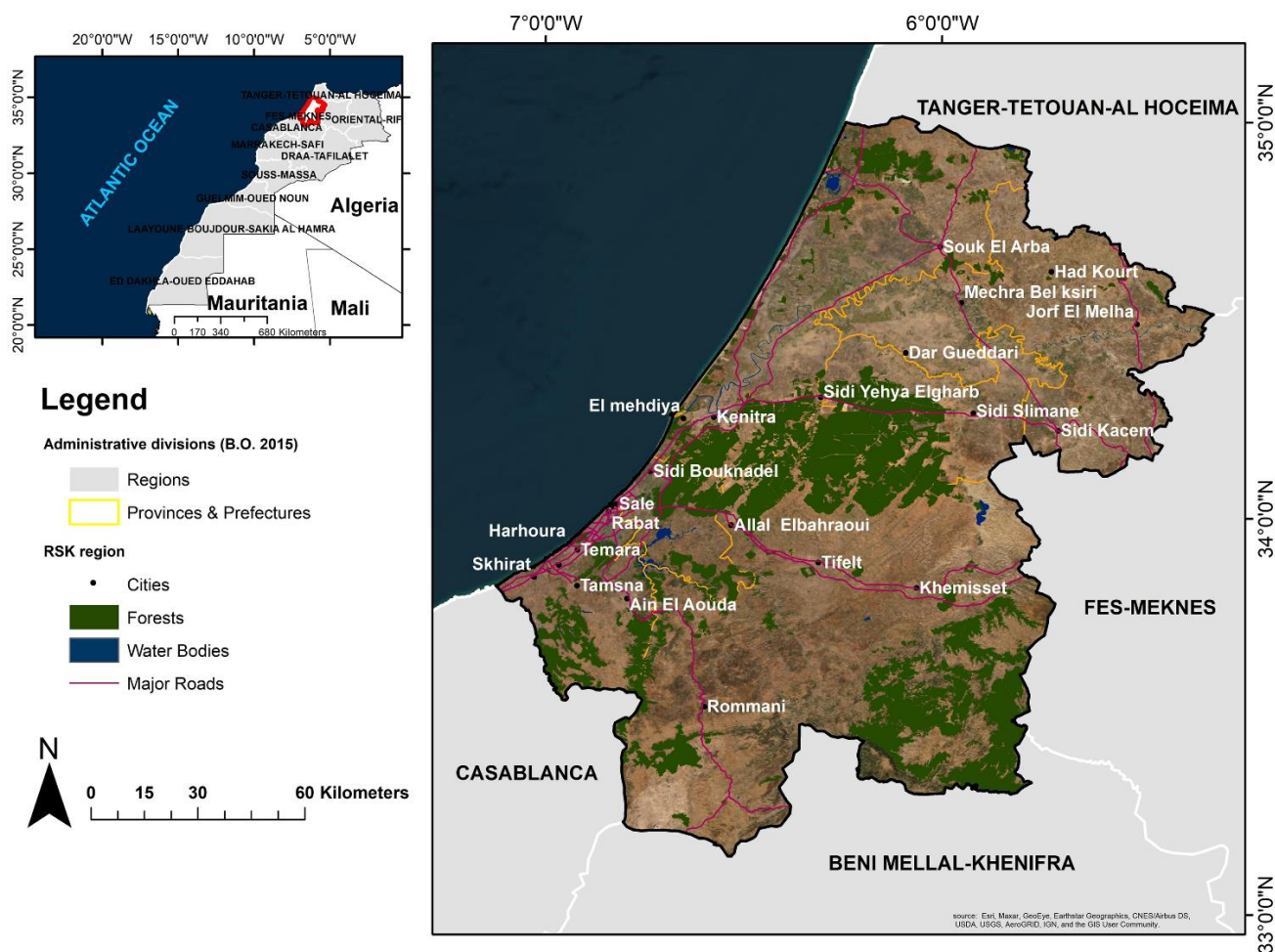


Figure 1. Localisation géographique et limites administratives de la région Rabat-Salé-Kénitra au Maroc (Source : Loulad et al. (2023), PLOS ONE (Licence CC BY)).

A travers le modèle TPB, cet article analyse les facteurs influençant la réussite du projet REUT à la région Rabat-Salé-Kénitra, en particulier son acceptation par la population locale, qui est à la fois bénéficiaire des espaces verts aménagés et des économies d'eau potable, et partenaire par son exposition potentielle à cette eau recyclée au quotidien. L'article va aussi tenter d'étendre ce modèle par l'intégration de variable Freins qui inclue : le risque sanitaire perçus, le manque de confiance dans les autorités et l'aspect sensoriel de l'eau (odeur, couleur.). L'inclusion des freins perçus a pour objectif de mieux appréhender la résistance symbolique et psychologique, sans remettre en cause la portée non alimentaire de l'étude. Peu de travaux, d'après notre revue de la littérature, ont été menés à ce jour sur les perceptions des citoyens marocains vis-à-vis de la réutilisation de l'eau avec prise en considération des variables déjà citées, ce qui constitue un nouveau contexte pour la littérature sur l'acceptabilité de la REUT et contribue à combler un vide empirique.

3. Méthodologie de recherche

L'étude a été menée dans la ville de Rabat, capitale du Maroc, et ses périphériques, elle adopte une approche quantitative basée sur le modèle théorique TPB, l'objectif étant d'analyser l'acceptabilité sociale de la réutilisation des eaux usées traitées et les facteurs

influençant l'intention de l'adoption de cette eau pour l'irrigation des espaces verts. Sur la base de la théorie du comportement planifié et des travaux antérieurs sur l'acceptabilité sociale, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

H1 : L'utilité perçue de la REUT influence positivement son acceptabilité pour l'irrigation des espaces verts urbains à la région de Rabat.

H2 : La norme subjective exerce une influence positive sur l'acceptabilité de la REUT.

H3 : Le contrôle comportemental perçu a un effet positif sur l'acceptabilité de la REUT.

H4 : Les freins perçus ont un effet négatif sur l'acceptabilité de la REUT

H5 : L'intégration des freins perçus renforce la pertinence du modèle TPB appliqué à l'acceptabilité des REUT en milieu urbain au Maroc.

La collecte des données a été réalisée à l'aide d'un questionnaire Google Forms distribué en ligne via les réseaux sociaux et les groupes de discussion en ciblant les habitants de la région Rabat-Salé-Kénitra. Cette méthode nous a permis d'atteindre 201 réponses exploitables afin d'étudier l'intention d'acceptation de la REUT dans l'irrigation des espaces verts en explorant les connaissances, les perceptions, les freins et leviers des habitants de la région de Rabat face à cette pratique. Le questionnaire est structuré en vingt questions ouvertes, fermées (Likert) ainsi que des questions socioprofessionnelles. L'enquête a été menée du 20/02 au 17/04 de l'année 2025, au total 201 réponses ont été retenues des citoyens âgés de 18 ans et plus.

Le fait d'avoir utilisé la distribution en ligne et un échantillonnage non probabiliste risque d'entraîner un biais de sélection, notamment une surreprésentation des personnes qui ont un niveau de formation plus élevé et qui sont plus à l'aise avec les outils numériques, ainsi qu'une répartition inégale entre les habitants du centre-ville de Rabat et ceux qui vivent dans les autres villes de la même région. Il convient donc que les résultats soient interprétés avec une certaine prudence et ne peuvent être généralisés à l'ensemble de la population de la région de Rabat-Salé-Kénitra ou à d'autres villes marocaines. Toutefois, l'échantillon reste pertinent pour une analyse exploratoire visant à tester la validité partielle du modèle TPB dans le contexte de la réutilisation des eaux usées traitées.

4. Résultats et discussion

4.1. Caractéristiques de l'échantillon

L'étude a porté sur 201 personnes, ventilées par caractéristiques socioprofessionnelles : genre, tranche d'âge, lieu de résidence, niveau d'éducation et profession.

Notre échantillon est presque équilibré en termes de genre et se constitue de 53,2 % de femmes et de 46,8 % d'hommes comme indiqué dans le tableau 1.

Table 1. Répartition de l'échantillon selon le genre

	Fréquence	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Valide Femme	107	53,2	53,2	53,2

Homme	94	46,8	46,8	100,0
Total	201	100,0	100,0	

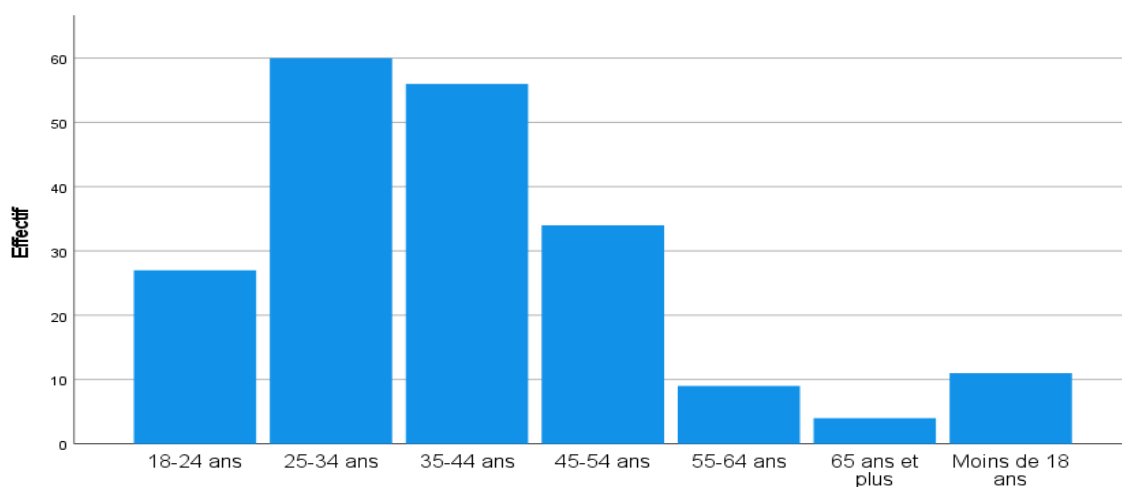


Figure 2. Répartition de l'échantillon par tranche d'âge

En termes d'âge, les tranches [25-34] et [35,44] sont les plus représentées, avec un pourcentage global de plus de 57%, devant la tranche [45-54] avec 16,9% (voir Figure 2). Quant au lieu de résidence, la majorité des enquêtés (63,2%) vivent dans la périphérie de Rabat, notamment dans les villes de Salé, Témara, Kenitra, etc(voir Figure 3). En matière de niveau d'étude, plus de 43% ont un Bac+5, suivi de personnes ayant un Bac+3 (24,38%) et Bac+2 : 13,43 et 18,91% ayant un niveau secondaire ou moins (Figure 4). En termes de profession, ce sont les fonctionnaires qui représentent la catégorie la plus importante avec 39,8%, puis les salariés avec 22,9% et les étudiants avec 21,4% (Figure 5) cet échantillon qui reflète une population active susceptible d'être exposée aux pratiques d'irrigation des espaces verts ainsi qu'aux supports de communication. Ces caractéristiques peuvent influencer de manière positive l'ouverture à ce type de pratiques durables.

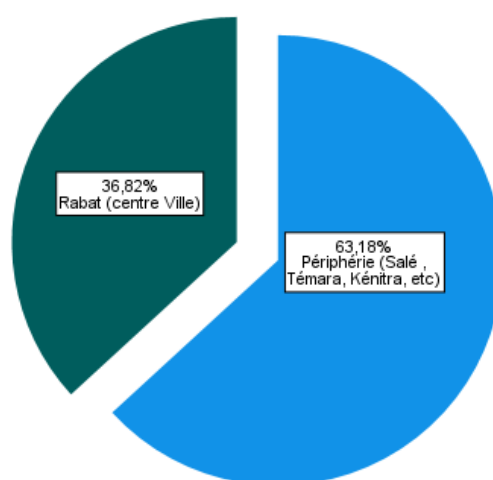


Figure 3. Répartition de l'échantillon par lieu de résidence

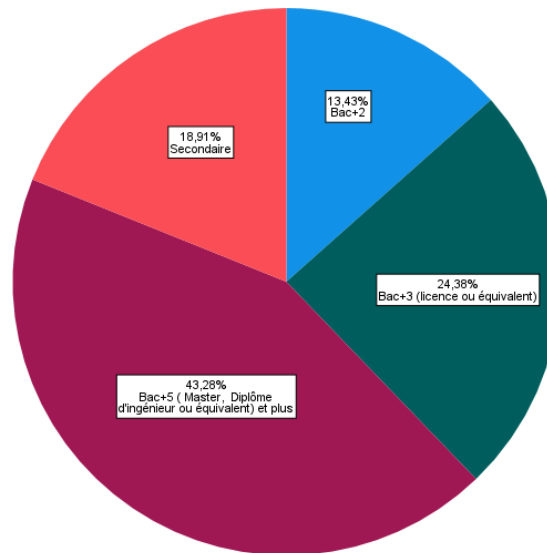


Figure 4. Répartition de l'échantillon par niveau d'étude

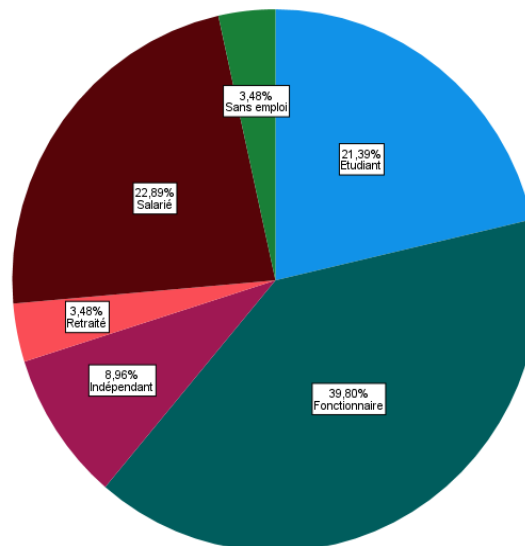


Figure 5. Répartition de l'échantillon par profession

4.2. Résultats primaires

99% ont déjà entendu parler du recyclage des eaux usées (Figure 6), à travers les réseaux sociaux et la bouche-à-oreille qui constituent les sources d'information les plus influençant, les compagnes municipales restent en dernier lieu (Figure 7).

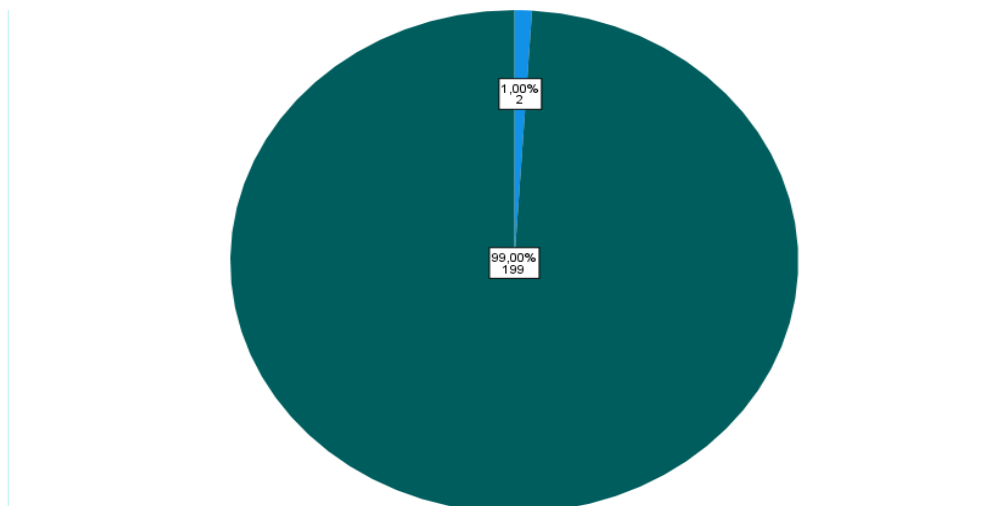


Figure 6. Connaissance de la REUT

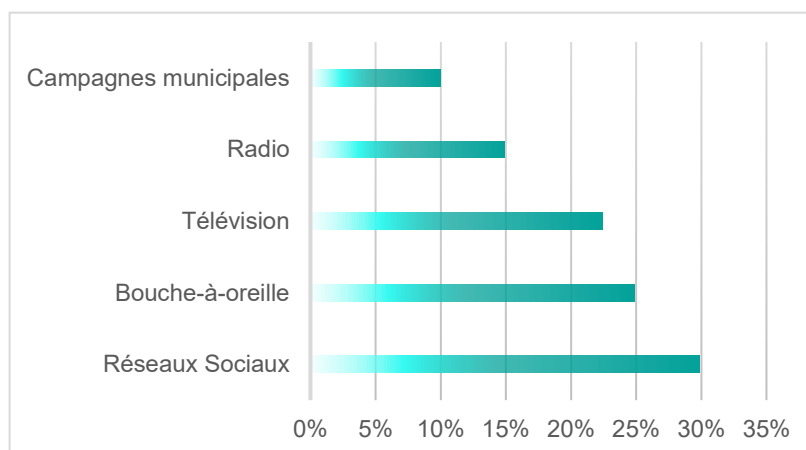


Figure 7. Sources d'information

Ces résultats confirment le rôle croissant des médias numériques dans la diffusion des enjeux environnementaux au Maroc mais souligne le manque en communication institutionnelle. L'usage le plus proposé par les *interviewers* c'est le lavage des véhicules avec plus de 90%, suivi de l'arrosage des jardins (objet de notre article), l'usage dans l'agriculture a un score moyen de 50% mais l'utilisation culinaire et potable n'est pas une option (Figure 8). Ce rejet de l'usage alimentaire est cohérent avec le « facteur de Yuck » (Po et al.,2003) (Rozin et al.,2008), qui stipule que malgré les traitements techniques des eaux, le dégoût et les représentations négatives affectent l'acceptabilité. L'attitude des enquêtés a été évaluée à travers la question : « L'utilisation des eaux recyclées en irrigation urbaine est-elle une bonne pratique ? ». Nous avons mesuré l'attitude des enquêtés à l'égard de la REUT, les résultats indiquent que plus de 83% des enquêtés ont une réponse favorable, 12% se sont prononcés neutres, tandis que 4% ont manifesté une attitude négative (Figure 9). Ce résultat témoigne d'une conscience environnementale croissante et d'une concertation sociale en faveur de la REUT dans des usages non alimentaires, comme pour l'arrosage des espaces verts, ce dernier est perçu comme respectueux de la santé publique.

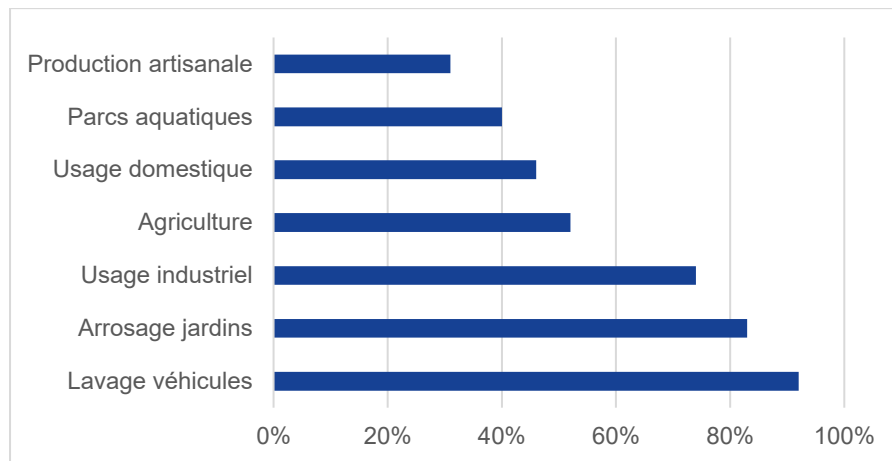


Figure 8. Usages imaginés pour l'eau recyclée

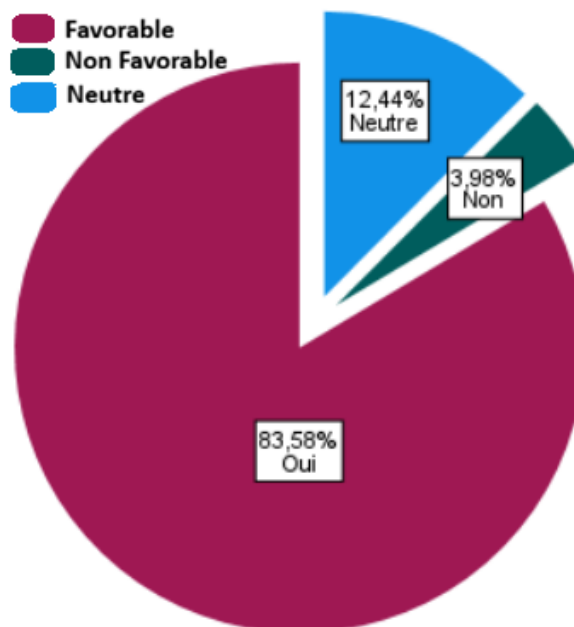


Figure 9. L'attitude envers la REUT

L'utilité perçue, qui est une motivation clé dans le modèle TPB, est une variable composite regroupant les trois questions en échelle de Likert allant de 1 à 5. Ces questions concernent l'utilité de l'eau recyclée pour économiser l'eau potable, son utilité comme solution écologique et économique et comme outil qui améliore la gestion des espaces verts. Le score obtenu est de 4,29 sur 5 avec un écart type de 0,89 (Tableau 2) ce qui reflète une conscience importante aux enjeux de pénurie d'eau dans la région à travers notre échantillon. Toutefois, la perception des risques reste élevée. Les barrières à la réutilisation des eaux usées ont été mesurées à l'aide de trois questions évaluées sur une échelle de Likert de 1 à 5 (1 = pas du tout d'accord ; 5 = tout à fait d'accord). Le principal obstacle concerne les risques sanitaires perçus avec une moyenne M de 3,37 et un écart-Type ET de 1,21, suivi de près par une perception jugée peu rassurante de l'aspect de l'eau (odeur, texture ..) avec M = 3,36 et ET= 1,19. Enfin, le manque de confiance dans les autorités est un obstacle important (M = 3,13 ; ET = 1,18). Toutes les moyennes sont supérieures à 3 et révèlent donc des niveaux d'inquiétude modérés à importants pour un certain nombre de personnes interrogées (tableau 3). Ces perceptions

néglatives agissent comme freins psychologiques susceptibles de limiter le passage à l'action malgré une attitude favorable.

Table 2. Statistiques descriptives des barrières perçues à la réutilisation des eaux usées traitées

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Utilité	201	1,00	5,00	4,2869	,88509
N valide (liste)	201				

Table 3. Statistiques descriptives de l'utilité perçue de la réutilisation des eaux usées traitées

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Risques sanitaires associés à l'eau recyclée.	201	1	5	3,37	1,206
Aspect (odeur, couleur, texture) peu rassurant	201	1	5	3,36	1,192
Manque de confiance dans les autorités.	201	1	5	3,13	1,182
N valide (liste)	201				

Nous avons mesuré l'acceptabilité des eaux usées à travers trois usages différents : un usage public par l'irrigation des espaces verts, un usage domestique non alimentaire et un usage alimentaire par l'irrigation des fruits et légumes. Une variable composite a été créée pour mesurer l'acceptabilité totale. Les résultats présentés dans le tableau 4 montrent un fort soutien à l'utilisation des eaux usées pour l'irrigation des espaces verts avec une moyenne de 4,23, une acceptabilité légèrement inférieure pour l'usage domestique non alimentaire avec une moyenne de 3,9, en revanche la consommation des fruits et légumes irrigués avec des eaux recyclées a une acceptabilité très faible ($M=2,01$). La moyenne totale composite calculée $M=3,40$ indique une acceptabilité conditionnelle à l'usage des eaux recyclées ce qui confirme une ouverture modérée et conditionnelle à la REUT, et souligne l'importance de contexte d'application et usage.

Table 4. Acceptabilité de la réutilisation des eaux usées traitées selon les usages

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
Usage public : [Favorable à l'irrigation des espaces verts avec de l'eau recyclée.]	201	1	5	4,23	1,076
Usage personnel non alimentaire : [J'utiliserais l'eau recyclée pour lavage ou arrosage jardin.]	201	1	5	3,98	1,146

Usage alimentaire : [J'accepterais des fruits/légumes irrigués avec cette eau.]	201	1	5	2,01	1,277
acceptabilité Totale	201	1,00	5,00	3,4046	,86403
N valide (liste)	201				

4.3. Validation du modèle TPB

Afin de tester le modèle de la théorie du comportement planifié (TPB) d'Ajzen, des analyses de corrélation et de régression ont été effectuées pour évaluer l'effet de l'utilité perçue, de la norme subjective et du contrôle comportemental sur l'acceptabilité de la réutilisation des eaux usées. Les résultats des analyses de corrélation et de régression confirment en grande partie la validité du modèle de la théorie du comportement planifié (TPB) dans le contexte étudié. L'analyse de la corrélation, avec un $p < 0,01$) a montré une corrélation significative et positive entre l'ensemble des variables indépendantes et l'acceptabilité. Comme le montre le tableau ci-dessous, la variable la plus corrélée à l'acceptabilité est la norme subjective avec $r = 0,909$ et $p < 0,001$, vient ensuite le contrôle comportemental avec $r = 0,760$ et $p < 0,001$, et enfin l'utilité perçue avec $r = 0,595$ et $p = 0,001$ (Tableau 5). Ces résultats confirment que plus le citoyen perçoit positivement l'utilité de la REUT, plus il pense avoir le contrôle sur cette utilisation et donc peut l'accepter.

Table 5. Analyse des corrélations entre les variables du modèle de la théorie du comportement planifié. ** la corrélation est significative au seuil de 0,01

Variabes	Statistique	Utilité	Acceptabilité totale	Norme subjective	Contrôle comportemental perçu
Utilité	Corrélation de Pearson	1	0,595**	0,532**	0,400**
	Sig. (bilatérale)	—	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	N	201	201	201	201
Acceptabilité totale	Corrélation de Pearson	0,595**	1	0,909**	0,760**
	Sig. (bilatérale)	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001
	N	201	201	201	201
Norme subjective	Corrélation de Pearson	0,532**	0,909**	1	0,856**
	Sig. (bilatérale)	< 0,001	< 0,001	—	< 0,001
	N	201	201	201	201
Contrôle comportemental perçu	Corrélation de Pearson	0,400**	0,760**	0,856**	1
	Sig. (bilatérale)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	—
	N	201	201	201	201

Pour évaluer l'effet de chacune des variables sur l'acceptabilité nous avons réalisé une régression linéaire multiple. Les résultats présentés dans le tableau 6 indiquent que la norme subjective est le premier prédicteur avec $\beta = 0,858$ et $p < 0,001$ ce qui indique le poids majeur des attentes perçues de l'entourage. L'utilité perçue arrive ensuite avec $\beta = 0,152$ et $p < 0,001$ ceci traduit l'importance donnée aux bénéfices attendus de l'eau recyclée. Par contre le contrôle perçu ne présente pas d'effet significatif ce qui indique que les enquêtés ne perçoivent pas leur capacité à mettre en œuvre cette pratique comme un facteur influençant leur acceptation.

Table 6. Résultats de la régression linéaire multiple expliquant l'acceptabilité totale

Variable indépendante	B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
Constante	1,680	0,124	—	13,541	< 0,001
Norme subjective	1,043	0,072	0,858	14,470	< 0,001
Contrôle comportemental perçu	-0,035	0,055	-0,035	-0,638	0,524
Utilité	0,148	0,033	0,152	4,539	< 0,001

L'analyse de variance (tableau 7) révèle que le modèle de régression est globalement significatif ($F = 355,712$; $p < 0,001$) et que l'ensemble des variables explicatives contribuent de manière significative à expliquer l'acceptabilité de la réutilisation des eaux usées traitées.

Table 7. Analyse de la variance (ANOVA) du modèle de régression

Source	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Régression	126,043	3	42,014	355,712	< 0,001
Résidus	23,268	197	0,118	—	—
Total	149,311	200	—	—	—

Les indicateurs de qualité du modèle (tableau 8) montrent que le modèle est hautement significatif et explique 84,4% de la variance de l'acceptabilité. Ces résultats témoignent d'une forte capacité explicative du modèle de régression estimé.

Table 8. Indicateurs de qualité et pouvoir explicatif du modèle de régression

Modèle	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,919	0,844	0,842	0,34368

4.4. Validation du modèle TPB

Après avoir validé le modèle TPB partiellement, nous avons tenté de l'étendre en introduisant une variable supplémentaire : les freins perçus. Ces freins sont représentés par trois items correspondant aux risques suivants : les risques sanitaires perçus, le manque de confiance dans les autorités et l'aspect sensoriel de l'eau recyclée (odeur, couleur, texture). Les variables sont examinées grâce à une analyse de corrélation afin d'examiner la relation entre chacun des freins et l'acceptabilité de REUT. Les résultats (Tableau 9, 10 et 11) indiquent que les freins perçus ne présentent pas de relation significative avec l'acceptabilité.

Table 9. Corrélation entre l'acceptabilité totale et les freins perçus (risques sanitaires associés à l'eau recyclée)

		Acceptabilité totale	Freins perçus (risques sanitaires associés à l'eau recyclée)
Acceptabilité totale	Corrélation de Pearson	1	-0,070

	Sig. (bilatérale)	—	0,323
	N	201	201
Freins perçus (risques sanitaires)	Corrélation de Pearson	-0,070	1
	Sig. (bilatérale)	0,323	—
	N	201	201

Table 10. Corrélation de Pearson entre l'acceptabilité totale de la REUT et le frein perçu lié au manque de confiance dans les autorités

		Acceptabilité Totale	Freins perçus [Manque de confiance dans les autorités.]
Acceptabilité Totale	Corrélation de Pearson	1	,004
	Sig. (bilatérale)		,959
	N	201	201
Freins perçus [Manque de confiance dans les autorités.]	Corrélation de Pearson	,004	1
	Sig. (bilatérale)	,959	
	N	201	201

Table 11. Corrélation de Pearson entre l'acceptabilité totale de la REUT et le frein perçu lié à l'aspect odeur, couleur, texture

		Acceptabilité Totale	Freins perçus [Aspect sensoriel peu rassurant]
Acceptabilité Totale	Corrélation de Pearson	1	-,127
	Sig. (bilatérale)		,073
	N	201	201
Freins perçus [Aspect sensoriel peu rassurant]	Corrélation de Pearson	-,127	1
	Sig. (bilatérale)	,073	
	N	201	201

L'analyse de la régression dans le modèle étendu affiche que l'utilité et la norme subjective et restent les prédicteurs significatifs. Tandis que le contrôle comportemental perçu devient non significatif comme la variable freins (Tableau 12).

Table 1. Résultats de la régression linéaire multiple intégrant les freins perçus

Modèle	B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
(Constante)	1,753	0,145	—	12,115	< 0,001
Utilité	0,151	0,033	0,155	4,610	< 0,001
Norme subjective	1,041	0,072	0,856	14,426	< 0,001
Contrôle comportemental perçu	-0,037	0,055	-0,037	-0,673	0,502
Freins perçus	-0,025	0,025	-0,028	-0,972	0,332

L'introduction des freins, permet de tester une version étendue du modèle de la théorie du comportement planifié dans le contexte de la réutilisation des eaux usées recyclées dans l'irrigation des espaces verts. Toutefois, Les résultats montrent que cette nouvelle variable n'a pas d'effet significatif sur l'acceptabilité et donc une faible perception des risques chez les enquêtés. Cette extension a affaibli significativement l'effet du contrôle comportemental perçu CCP. Ce résultat peut être expliqué par une forme de colinéarité qui a atténué l'effet indépendant du CCP par introduction des freins. En d'autres termes, les enquêtés qui ne se sentent pas libre d'agir, avec une CCP faible, sont les mêmes qui perçoivent plus de freins.

5. Conclusion

Cette étude a examiné l'acceptabilité de l'irrigation des espaces verts dans la région Rabat-Salé-Kénitra avec des eaux usées traitées. Les conclusions suggèrent que les enquêtés, fortement sensibilisés aux problèmes de pénurie d'eau, se montrent prêts à soutenir des solutions de gestion alternatives des ressources, sous réserve qu'elles n'affectent pas la consommation alimentaire.

Cependant, cette acceptabilité est soumise à des facteurs psychologiques et sociaux, en particulier au pouvoir des normes sociales et des représentations collectives. La pression exercée par les attentes perçues de l'entourage social des individus fait de l'adhésion à la REUT un processus social plutôt qu'une décision individuelle. D'autre part, la capacité perçue des individus à agir ne constitue pas un facteur décisif, ce qui soulève des questions quant à l'importance réelle de l'autonomie comportementale dans l'adoption de pratiques comme la REUT.

Afin d'étendre le modèle de la théorie du comportement planifié TPB, L'intégration des freins perçus ne remet pas en cause l'acceptabilité globale de la REUT dans les espaces verts, néanmoins elle révèle une interaction entre la perception du risque sanitaire perçu et le contrôle comportemental perçu. Ces résultats indiquent que les freins à la REUT ne sont pas liés à une opposition franche, mais à une question de prudence liée à la nature de l'utilisation prévue, confirmant ainsi que l'utilisation de l'eau recyclée à des fins alimentaires doit suivre une logique distincte.

Sur le plan pratique, les résultats suggèrent que pour consolider le soutien du public à la REUT il est nécessaire d'aller au-delà d'une approche purement technique et d'intégrer pleinement les aspects sociaux, psychologiques et communicationnels dans la conception et la mise en œuvre de ces types de projets. A cet égard, Les leviers clés susceptibles de favoriser le soutien du public résident dans l'établissement d'un climat de confiance, la promotion des utilisations non alimentaires et la diffusion de messages collectifs positifs.

Enfin, si cette étude apporte de nouvelles perspectives sur l'acceptabilité du REUT dans un contexte urbain marocain, il convient toutefois que ses résultats soient interprétés à l'aune de certaines limites, relatives notamment à la taille de l'échantillon étudié et au caractère subjectif des données déclaratives. Ces limites nous encouragent à mener d'autres recherches et nous ouvrent des perspectives de travaux futurs, qui permettront de mieux comprendre la perception sociale de la réutilisation des eaux usées au Maroc, avec des échantillons élargis et diversifiés, à l'aide de méthodes mixtes (quantitatives et qualitatives) à long terme, avec une comparaison entre plusieurs régions, de manière à mieux appréhender les facteurs qui influencent l'acceptabilité de la réutilisation des eaux usées dans le contexte marocain.

Utilisation de l'IA générative

Les auteurs n'ont pas eu recours aux outils d'intelligence artificielle pour la production du contenu scientifique du manuscrit, sauf pour une assistance limitée à la correction grammaticale et à l'amélioration linguistique.

Source de financement

Les auteurs déclarent que cette recherche a été financée sur fonds propres.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent que cette recherche ne fait l'objet d'aucun conflit d'intérêt.

6. Références

- Benlouali, H., Harrouni, M. C., Fallah, M., Hirich, A., & Choukr-Allah, R. (2017). Current situation of reclaimed wastewater reuse in golf courses in Marrakech (Morocco): Problems and solutions. *Desalination and Water Treatment*, 91, 273–280. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.21567>
- Carnesi, M., Cosenza, A., Calantoni, D., Ferrante, M., & Mannina, G. (2025). An innovative risk assessment framework for water reuse: The case study of Corleone (Italy). *Journal of Environmental Management*, 380, 125090. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125090>
- Collard, A.-L. (2024). D'une eau-problème à une eau-ressource : Bascule dans nos rapports aux eaux usées traitées. *Développement durable et territoires*, 15(2). <https://doi.org/10.4000/12hq5>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. "AQUASTAT Data Set." http://www.fao.org/nr/water/aquastat/About_us/index.stm.
- Faouzi, E., Arioua, A., Karaoui, I., Ait Ouhamchich, K., & Elhamdouni, D. (2020). Wastewater reuse in agriculture sector: Resources management and adaptation in the context of climate change: Case study of the Beni Mellal-Khenifra region, Morocco. *E3S Web of Conferences*, 183, 02005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018302005>
- Fielding, K. S., Dolnicar, S., & Schultz, T. (2018). Public acceptance of recycled water. *International Journal of Water Resources Development*, 34(3), 358–373. <https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1419125>
- Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R. I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*, 1(1), 51–58. <https://doi.org/10.1038/s41893-017-0006-8>
- Garcia-Cuerva, L., Berglund, E. Z., & Binder, A. R. (2016). Public perceptions of water shortages, conservation behaviors, and support for water reuse in the U.S. *Resources, Conservation and Recycling*, 113, 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.006>
- Goeury, D. (2021). Un retour des communs est-il possible ? Analyse d'une initiative pionnière de réutilisation des eaux urbaines épurées pour l'irrigation à vocation agricole dans une cité oasienne (Tiznit, Maroc). In M. Berger, J.-L. Chaléard, & A. Gana (Eds.), *Crise des modèles ? Agricultures, recompositions territoriales et nouvelles relations villes-campagnes* (pp. 129–151). Grafigéo. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03143448>
- Gul, S., Govender, I. G., Bux, F., & Baba, S. H. (2024). Role of public attitude, knowledge, and trust in shaping the acceptance of recycled wastewater for potable and non-potable uses. *Aqua: Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73(4), 722–736. <https://doi.org/10.2166/aqua.2024.225>

- Harris-Lovett, S. R., Binz, C., Sedlak, D. L., Kiparsky, M., & Truffer, B. (2015). *Beyond user acceptance: A legitimacy framework for potable water reuse in California*. *Environmental Science & Technology*, 49(13), 7552–7561. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00504>
- Haut-Commissariat au Plan (HCP). (2025). *Région de Rabat-Salé-Kénitra*. <https://www.hcp.ma/region-rabat/> (consulté le 23 janvier 2026)
- Lautze, J., Stander, E., Drechsel, P., Da Silva, A. K., & Keraita, B. (2014). *Global experiences in water reuse. Resource Recovery and Reuse Series 4. International Water Management Institute (IWMI)/CGIAR Research Program on Water, Land and Ecosystems*. <https://doi.org/10.5337/2014.209>
- Loulad, S., Nguyen, T. T., Simou, M. R., Rhinane, H., & Buerkert, A. (2023). *Monitoring rural-urban transformation in the coastal region of Rabat-Sale-Kenitra, Morocco*. *PLoS ONE*, 18(8), e0290829. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0290829>
- MAP. (2023, 21 juillet). *Rabat-Salé-Kénitra: la réutilisation des eaux usées, une alternative face au stress hydrique*. MAP Ecology. <https://mapecology.ma/actualites/rabat-sale-kenitra-reutilisation-eaux-usees-alternative-face-stress-hydrique/>
- Nkhoma, P. R., Alsharif, K., Ananga, E., Eduful, M., & Acheampong, M. (2021). *Recycled water reuse: What factors affect public acceptance?* *Environmental Conservation*, 48(4), 278–286. <https://doi.org/10.1017/S037689292100031X>
- Po, M., Kaercher, J. D., & Nancarrow, B. E. (2003). *Literature review of factors influencing public perceptions of water reuse (Report No. 54/03)*. CSIRO Land and Water. <https://doi.org/10.4225/08/5867f411b42b6>
- Rosegrant, M.W., C. Ringler, T. Zhu, S. Tokgoz, and P. Bhandary. 2013. "Water and Food in the Bioeconomy: Challenges and Opportunities for Development." *Agricultural Economics* 44 (s1): 139–50. <https://doi.org/10.1111/agec.12058>
- Rozin P, Haddad B, Nemeroff C, Slovic P. *Psychological aspects of the rejection of recycled water: Contamination, purification and disgust*. *Judgment and Decision Making*. 2015;10(1):50-63. <https://doi.org/doi:10.1017/S193029750000317X>
- Taheripour, F., Tyner, W. E., Haqiqi, I., & Sajedinia, E. (2020). *Water scarcity in Morocco: Analysis of key water challenges*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/33306>
- Tortajada, C., & Koh, R. Y. T. (2021). *Integrated management in Singapore*. In R. Ferrier & A. Jenkins (Eds.), *Handbook of Catchment Management* (2nd ed., Chapter 15). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119531241.ch15>
- United Nations. (2023). *The Sustainable Development Goals Report 2023*. United Nations Publications. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>
- van Rensburg, P. (2016). *Overcoming global water reuse barriers: The Windhoek experience*. *International Journal of Water Resources Development*. <https://doi.org/10.1080/07900627.2015.1129319>
- Verhoest, P., Gaume, B., Bauwens, J., te Braak, P., & Huysmans, M. (2022). *Public acceptance of recycled water: A survey of social attitudes toward the consumption of crops grown with treated wastewater*. *Sustainable Production and Consumption*, 34, 467–475. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.10.003>