

Gestion de la demande en eau et politique environnementale : analyse critique des instruments économiques de régulation

Water Demand Management and Environmental Policy: A Critical Analysis of Economic Regulatory Instruments

Ahmed AMGHAR 

Laboratoire d'études et de recherches appliquées en sciences économiques, Faculté des sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc

Abdelkarim HSSOUNE 

Laboratoire d'études et de recherches appliquées en sciences économiques, Faculté des sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc

Rachid EL AARJI 

Laboratoire d'études et de recherches appliquées en sciences économiques, Faculté des sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc

Najib BAHMANI 

Laboratoire d'études et de recherches appliquées en sciences économiques, Faculté des sciences juridiques économiques et sociales d'Agadir, Université Ibn Zohr d'Agadir, Maroc

Résumé. Dans un contexte marqué par l'intensification du stress hydrique, la gestion de la demande en eau occupe une place croissante dans les politiques publiques. Cet article examine la portée des instruments économiques de la politique environnementale pour corriger les externalités associées à la surexploitation de la ressource et améliorer son allocation entre usages concurrents. La démarche retenue est qualitative et repose sur une revue analytique de la littérature en économie de l'environnement et en économie de l'eau. L'analyse confronte les fondements pigouvien et coasien, puis étudie la fiscalité environnementale, la tarification et les marchés de droits d'eau. Elle montre que ces mécanismes peuvent réduire les prélèvements, révéler le coût d'opportunité de la ressource, encourager l'innovation et favoriser les transferts vers les usages à plus forte valeur. Leur efficacité n'est toutefois ni automatique ni exclusivement technique. Elle dépend de la connaissance des dommages et des coûts d'adaptation, de la définition des droits, des capacités de mesure et de contrôle, de la qualité des institutions ainsi que de l'acceptabilité distributive des réformes. La faible élasticité de certains usages, les coûts de transaction, les risques de concentration des droits et la difficulté de protéger les besoins essentiels limitent également la portée des mécanismes marchands. L'article soutient ainsi que les instruments économiques sont nécessaires à une gestion plus efficiente de la demande, mais qu'ils ne peuvent constituer une réponse suffisante lorsque la raréfaction physique de l'eau devient structurelle. Une politique durable suppose leur articulation avec la réglementation, la protection sociale, l'amélioration de la gouvernance et des mesures de sécurisation de l'offre.

Mots-clés : *gestion de la demande en eau ; instruments économiques ; externalités ; taxe pigouvienne ; tarification de l'eau ; droits d'eau négociables ; gouvernance ; rareté hydrique.*

Abstract. Against a background of intensifying water stress, water demand management has gained prominence in public policy. This article assesses the ability of environmental policy

instruments to correct externalities related to water over-abstraction and improve allocation among competing uses. It adopts a qualitative approach based on an analytical review of environmental and water economics literature. The paper contrasts Pigouvian and Coasian foundations and examines environmental taxation, water pricing and tradable water rights. These instruments can curb withdrawals, reveal the opportunity cost of water, stimulate innovation and facilitate transfers toward higher-value uses. Yet their effectiveness is neither automatic nor purely technical. It depends on information about damages and adjustment costs, clearly defined rights, metering and enforcement capacities, institutional quality and the distributive acceptability of reforms. Low demand elasticity, transaction costs, concentration risks and the need to safeguard essential water uses further constrain market-based approaches. The article argues that economic instruments are necessary for more efficient demand management, but insufficient when physical water scarcity becomes structural. Sustainable policy therefore requires combining economic incentives with regulation, social protection, stronger governance and supply-security measures.

Keywords: *water demand management; economic instruments; externalities; Pigouvian tax; water pricing; tradable water rights; governance; water scarcity.*

1. Introduction

Les ressources en eau se trouvent au croisement d'enjeux économiques, sociaux et écologiques dont l'intensité s'accroît. La demande mondiale d'eau douce augmente sous l'effet combiné de la croissance démographique, de l'urbanisation, de la transformation des modes de consommation et de l'expansion des activités agricoles et industrielles. Parallèlement, le changement climatique accentue la variabilité des précipitations, la fréquence des sécheresses et l'incertitude entourant la disponibilité future de la ressource. Selon le Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau, l'agriculture représente environ 70 % des prélèvements mondiaux d'eau douce et près de la moitié de la population mondiale connaît une pénurie sévère pendant au moins une partie de l'année (UNESCO World Water Assessment Programme [WWAP], 2024). La question hydrique ne relève donc plus seulement de la mobilisation de nouvelles ressources : elle engage la manière dont les sociétés arbitrent entre usages, répartissent les coûts de la rareté et protègent les besoins essentiels.

Les stratégies historiques ont principalement privilégié l'augmentation de l'offre, à travers les barrages, les transferts, l'exploitation des nappes, le dessalement ou la réutilisation des eaux usées. Ces investissements demeurent indispensables dans de nombreux territoires, mais ils ne neutralisent pas les mécanismes qui entretiennent la croissance de la demande. Lorsque les prix ne reflètent ni la rareté ni les dommages associés aux prélèvements, l'augmentation de l'offre peut même reporter les ajustements, favoriser de nouveaux usages et renforcer la dépendance à des infrastructures coûteuses. L'expérience des pays de la région Moyen-Orient et Afrique du Nord montre que l'investissement physique, bien qu'important, ne suffit pas sans réforme des institutions chargées de l'allocation, de la tarification et du contrôle des usages (de Waal et al., 2023).

Cette tension explique l'essor de la gestion de la demande en eau. Celle-ci ne se réduit pas à la hausse des tarifs. Elle regroupe l'ensemble des interventions destinées à modifier les volumes prélevés, les calendriers d'usage, les technologies employées et la répartition de l'eau entre utilisateurs. Elle combine instruments réglementaires, information, normes techniques, tarification, fiscalité et droits transférables. Son fondement économique réside dans l'existence d'externalités : un prélèvement individuel peut réduire la quantité disponible pour les autres usagers, accroître les coûts de pompage, dégrader les écosystèmes ou transférer des risques aux générations futures sans que ces effets soient incorporés dans la décision privée.

L'économie de l'environnement a proposé deux réponses canoniques à cette divergence entre coûts privés et coûts sociaux. L'approche pigouvienne justifie une correction publique par la taxe ou le prix, de manière à intégrer le dommage marginal dans le calcul de l'agent (Pigou, 1920). L'approche coasienne insiste sur la définition des droits et sur la possibilité de négocier leur réallocation lorsque les coûts de transaction sont faibles (Coase, 1960). Ces cadres ont structuré la conception des taxes environnementales, de la tarification incitative et des marchés de droits d'eau. Toutefois, leur transposition au secteur hydrique met en évidence des difficultés particulières : multiplicité des usagers, interdépendance des prélèvements, variabilité hydrologique, asymétries d'information, nécessité de garantir un accès minimum et caractère souvent collectif ou patrimonial de la ressource.

La littérature établit généralement que les signaux-prix et les mécanismes d'échange peuvent améliorer l'efficacité de l'allocation. Elle montre également que leur effet dépend fortement des institutions et des modalités de mise en œuvre. La demande agricole d'eau peut être faiblement élastique au prix, de sorte qu'une hausse tarifaire importante peut être nécessaire pour réduire les prélèvements (Bruno & Jessoe, 2021). De telles politiques peuvent toutefois soulever des enjeux distributifs, qui doivent être pris en compte dans la conception des instruments économiques. Dans les usages résidentiels, l'efficacité du signal-prix dépend notamment de la manière dont les consommateurs perçoivent les tarifs : Brent et Ward (2019) montrent que les ménages disposent d'une information imparfaite sur le prix marginal de l'eau et que les réponses à une meilleure information diffèrent selon leur niveau initial de consommation. Les droits transférables peuvent, quant à eux, réduire le coût de l'ajustement, mais seulement lorsque les droits sont mesurables, opposables, contrôlés et compatibles avec les contraintes écologiques.

Si ces travaux ont largement documenté les effets des signaux-prix, de la tarification et des mécanismes d'échange sur les comportements d'usage et l'allocation de l'eau, plusieurs limites subsistent dans leur mise en perspective. L'efficacité allocative des instruments est souvent examinée à partir de conditions spécifiques : élasticité de la demande, définition des droits, coûts de transaction ou capacités de contrôle ; alors que leur articulation avec les exigences d'équité, de soutenabilité hydrologique et de gouvernance mérite d'être considérée conjointement. Cette limite devient particulièrement importante lorsque la rareté ne résulte plus seulement d'une mauvaise allocation de la ressource, mais d'une diminution durable de sa disponibilité physique. Dans ce contexte, améliorer l'efficacité de la demande ne garantit pas nécessairement la soutenabilité du système hydrique.

C'est dans cette articulation que se situe le positionnement de cet article. Il ne s'agit pas de déterminer si les instruments économiques sont utiles en général, mais d'examiner les conditions dans lesquelles leur efficacité théorique peut se traduire par une gestion durable de la demande en eau et d'identifier les limites auxquelles ils se heurtent lorsque la raréfaction devient structurelle. La problématique peut ainsi être formulée comme suit : dans quelles conditions les instruments économiques permettent-ils d'améliorer la gestion de la demande en eau et dans quelle mesure demeurent-ils suffisants face à une raréfaction physique durable de la ressource ? L'article défend l'hypothèse que ces instruments sont nécessaires pour révéler la rareté et limiter les usages inefficients, mais qu'ils restent insuffisants lorsqu'ils sont isolés de la réglementation, de la gouvernance, de la protection sociale et des politiques de sécurisation de l'offre.

Dans cette perspective, l'objectif est double. Il s'agit, d'une part, de proposer une lecture critique des fondements pigouvien et coasien ainsi que de leurs traductions opérationnelles dans le secteur de l'eau. Il s'agit, d'autre part, de montrer pourquoi l'efficacité économique théorique ne garantit ni l'équité ni la soutenabilité hydrologique. La méthode repose sur une revue

analytique de travaux classiques et contemporains en économie de l'environnement, complétée par des rapports institutionnels récents. Après le cadre théorique et la revue de littérature, l'article examine la taxe, la tarification et les marchés de droits d'eau, puis discute leurs conditions d'efficacité, leurs limites et la nécessité d'une combinaison cohérente d'instruments.

La contribution de l'article se situe à trois niveaux. Sur le plan théorique, il propose une lecture intégrée des approches pigouvienne et coasienne en montrant que leur portée dans le domaine de l'eau ne peut être appréciée au seul regard de l'efficacité allocative, mais doit également intégrer les contraintes institutionnelles, distributives et hydrologiques. Sur le plan méthodologique, la mise en regard de travaux théoriques, d'analyses empiriques récentes et de rapports institutionnels permet de construire une grille de lecture articulant efficacité économique, équité, gouvernance et soutenabilité de la ressource. Sur le plan opérationnel, l'analyse met en évidence les conditions dans lesquelles les instruments de prix et de quantité peuvent être combinés avec la réglementation, les mécanismes redistributifs, l'amélioration de l'information et les politiques de sécurisation de l'offre. Ces apports conduisent ainsi à déplacer l'analyse de la performance isolée de chaque instrument vers les conditions de construction d'un dispositif cohérent de gestion de la rareté hydrique.

L'article est organisé comme suit. La première partie présente le cadre théorique et propose une revue critique de la littérature. La deuxième analyse la taxe, la tarification et les marchés de droits d'eau ainsi que leurs conditions d'efficacité sous incertitude. La discussion confronte ensuite ces mécanismes à leurs limites institutionnelles, distributives et hydrologiques, avant que la conclusion ne dégage les principaux enseignements et les pistes de recherche.

2. Cadre théorique et revue de littérature

a. Les externalités environnementales et l'allocation de l'eau

Une externalité apparaît lorsque l'action d'un agent modifie le bien-être d'autres agents sans que cet effet donne lieu à une compensation marchande. Dans le domaine de l'eau, la divergence entre décision privée et intérêt collectif est particulièrement forte. Le prélèvement d'un usager ne se limite pas à la quantité physiquement consommée : il peut abaisser le niveau d'une nappe, augmenter les coûts d'extraction des usagers voisins, réduire les débits écologiques, concentrer les polluants ou limiter les options disponibles pour l'avenir. Le coût social marginal excède alors le coût privé marginal, ce qui conduit à un niveau de prélèvement supérieur à l'optimum collectif.

Cette défaillance ne résulte pas nécessairement d'un comportement irrationnel. Elle peut découler d'un système de prix incomplet, d'un accès mal défini ou d'une information fragmentée. Un agriculteur qui ne supporte que le coût énergétique du pompage n'intègre pas spontanément la diminution du stock souterrain. Une entreprise raccordée à un réseau peut payer le service de distribution sans acquitter la valeur de rareté de la ressource. Un ménage soumis à un forfait ne perçoit qu'un faible coût marginal de sa consommation supplémentaire. Dans chacun de ces cas, le signal économique ne reflète pas l'ensemble des conséquences sociales et environnementales de l'usage.

La correction des externalités suppose toutefois de distinguer plusieurs dimensions. Le dommage peut être local ou diffus, immédiat ou différé, réversible ou irréversible. La quantité prélevée n'est pas toujours égale à la quantité consommée, puisque des retours au milieu peuvent bénéficier à d'autres usagers. La qualité et la localisation importent autant que le volume. Cette hétérogénéité limite l'usage de solutions uniformes et montre que l'unité pertinente de régulation n'est pas toujours le mètre cube distribué : elle peut être le prélèvement net, le prélèvement en période de pointe ou l'impact sur une masse d'eau déterminée.

Les externalités hydriques sont également réciproques. Réduire un prélèvement peut imposer un coût de production à l'utilisateur, tandis que le maintenir impose un coût aux autres et aux écosystèmes. L'enjeu de politique publique n'est donc pas d'éliminer tout usage, mais de déterminer un niveau et une répartition compatibles avec la valeur sociale de l'eau. Cette observation conduit directement à la confrontation entre correction pigouvienne et négociation coasienne.

b. Pigou et Coase : deux fondements complémentaires mais incomplets

L'approche pigouvienne traite l'externalité comme une divergence mesurable entre coût privé et coût social. Une taxe égale au dommage marginal optimal augmente le coût de l'usage et conduit l'agent à réduire son prélèvement jusqu'au point où le coût marginal de réduction devient égal au prélèvement fiscal. Son intérêt tient à la décentralisation de l'ajustement : chaque agent choisit la solution la moins coûteuse, qu'il s'agisse de modifier sa technologie, sa production ou son volume consommé. Dans un cadre idéal, la taxe égalise les coûts marginaux d'adaptation et permet d'atteindre l'objectif environnemental au moindre coût (Baumol & Oates, 1988).

Cette élégance théorique repose cependant sur une information exigeante. Pour fixer une taxe strictement pigouvienne, l'autorité devrait connaître le dommage marginal associé à chaque niveau de prélèvement, sa localisation et son évolution dans le temps. Or la relation entre extraction et dommage est souvent non linéaire, incertaine et dépendante de seuils écologiques. La taxe observable en pratique est donc fréquemment une approximation, conçue pour atteindre un objectif quantitatif ou financier plutôt que pour correspondre exactement au dommage marginal. Baumol et Oates (1988) montrent que cette difficulté n'annule pas l'intérêt de l'instrument : une tarification peut être ajustée progressivement afin d'atteindre un standard environnemental, même lorsque la fonction de dommage est imparfaitement connue.

L'approche coasienne déplace l'attention de la taxe vers les droits et les institutions. Lorsque les droits sont clairement définis, que l'information est disponible et que les coûts de transaction sont négligeables, les parties peuvent négocier une allocation efficiente indépendamment de l'attribution initiale du droit (Coase, 1960). Appliquée à l'eau, cette logique inspire les transferts volontaires de droits entre usagers. Ceux dont la valeur marginale de l'eau est faible peuvent céder une partie de leur droit à ceux pour lesquels elle est plus élevée, ce qui réduit le coût économique d'une contrainte globale.

Mais l'eau révèle précisément les limites du cas coasien. Les parties affectées sont nombreuses, les effets d'un prélèvement peuvent être diffus, les droits historiques sont parfois ambigus et les transactions exigent mesure, enregistrement, contrôle et résolution des litiges. Les coûts de transaction ne sont donc pas un détail extérieur au modèle ; ils constituent une dimension centrale de la politique. En outre, l'allocation initiale des droits n'est pas neutre du point de vue de la distribution des revenus, de l'accès aux besoins essentiels et du pouvoir de marché. Même si deux allocations conduisent à une efficacité similaire, elles peuvent produire des effets sociaux très différents.

Les deux approches ne doivent dès lors pas être opposées de manière absolue. La fiscalité requiert des institutions capables de mesurer et de faire respecter les prélèvements ; les marchés de droits nécessitent une autorité qui fixe le plafond, définit les droits, protège les tiers et sanctionne les usages non autorisés. L'État n'est absent dans aucun des deux cas. La différence porte plutôt sur la variable de contrôle et sur la manière dont l'information décentralisée est mobilisée. La taxe fixe un prix et laisse varier la quantité, tandis que le quota ou le droit transférable fixe une quantité globale et laisse émerger un prix.

Appliquée à la gestion de l'eau, cette comparaison conduit toutefois à dépasser l'opposition traditionnelle entre correction pigouvienne et négociation coasienne. L'efficacité de l'une comme de l'autre dépend de conditions institutionnelles exigeantes : connaissance des prélèvements et des dommages, définition des droits, maîtrise des coûts de transaction et protection des tiers. La question pertinente n'est donc pas seulement de déterminer quel instrument est théoriquement le plus efficace, mais d'identifier les configurations institutionnelles et hydrologiques dans lesquelles chacun peut effectivement contribuer à une allocation soutenable de la ressource.

c. De la réglementation aux instruments économiques

Les instruments réglementaires imposent directement des obligations de comportement ou de résultat : interdictions, autorisations de prélèvement, plafonds, calendriers, normes techniques et restrictions temporaires. Leur principal avantage est la maîtrise apparente de la quantité lorsque l'objectif doit être respecté avec certitude. Ils sont adaptés aux situations où le dommage est potentiellement irréversible, où un seuil écologique ne doit pas être franchi ou lorsque la mesure d'un signal-prix ne garantirait pas une réaction suffisante.

Leur limite traditionnelle tient à l'uniformité. Une norme identique peut imposer un effort excessif aux agents dont le coût d'adaptation est élevé et insuffisant à ceux qui disposent de solutions moins coûteuses. Pour différencier efficacement les obligations, l'administration devrait connaître les coûts de chaque usager, ce qui est rarement possible. Les instruments économiques cherchent à exploiter cette information privée : en fixant un prix ou en permettant l'échange de droits, ils laissent les agents choisir leur niveau d'effort.

La supériorité des instruments économiques n'est toutefois pas générale. Elle dépend de la mesurabilité de l'assiette, de la réaction de la demande, de la capacité de contrôle et de l'absence de pouvoir de marché. Une combinaison est souvent préférable : un plafond écologique ou une dotation minimale peut être fixé par la réglementation, tandis que la tarification et les échanges organisent l'ajustement à l'intérieur de cette contrainte. Selon l'OCDE (2021), la tarification constitue un levier important, mais son efficacité dépend de son articulation avec la gouvernance, le financement et les dispositifs réglementaires.

d. Les instruments appliqués à la gestion de la demande en eau

La tarification de l'eau remplit plusieurs fonctions qui doivent être distinguées. Elle finance d'abord les coûts de captage, de traitement, de distribution et d'assainissement. Elle peut ensuite intégrer un coût environnemental ou de rareté. Elle sert enfin de signal destiné à modifier le comportement. Confondre ces fonctions conduit à des débats imprécis : un tarif assurant le recouvrement des coûts du service ne reflète pas nécessairement la rareté, tandis qu'une taxe de prélèvement peut financer des politiques environnementales sans couvrir les coûts du réseau.

Les travaux empiriques convergent sur l'existence d'une réponse de la demande au signal-prix, mais divergent quant à son ampleur et à ses conséquences distributives. Dans les usages résidentiels, Carvalho et Souza Filho (2021) mettent en évidence une réduction de la consommation sous l'effet d'une tarification contingente. Dans l'agriculture, Bruno et Jessoe (2021) mettent également en évidence une réaction de la demande d'eau souterraine à la tarification volumétrique, mais la faible élasticité observée limite la capacité du seul signal-prix à provoquer des ajustements importants. Ces résultats conduisent à nuancer l'idée d'un effet homogène de la tarification : son efficacité dépend du type d'usage, des possibilités d'adaptation et de la capacité financière des usagers. Le problème n'est donc pas seulement de savoir si le prix réduit la demande, mais à quel coût social et avec quelle répartition de l'effort. Cette limite

du signal-prix explique l'intérêt porté aux instruments quantitatifs et aux droits transférables. Alors que la tarification laisse la quantité finale dépendre de la réaction des usagers, un système de droits permet en principe de fixer directement une contrainte globale sur les prélèvements et d'organiser ensuite leur réallocation. Les deux mécanismes ne doivent toutefois pas être considérés comme des solutions concurrentes en toutes circonstances. Les résultats de Bruno et Jessoe (2021) suggèrent notamment que les échanges peuvent réduire le coût des restrictions lorsque les valeurs marginales de l'eau diffèrent entre usagers. De leur côté, les dispositifs étudiés par Hu et al. (2022) montrent comment le comptage intelligent peut faciliter le suivi et les transactions. La complémentarité potentielle entre instruments de prix, plafonds quantitatifs et technologies de mesure apparaît ainsi plus pertinente qu'une opposition systématique entre taxation et marché. La littérature fait néanmoins apparaître une tension qui dépasse le choix entre prix et quantité. Un instrument peut améliorer l'allocation économique de l'eau sans garantir pour autant une distribution socialement acceptable ni la préservation des besoins écologiques. Grafton et al. (2020) montrent que la conception de la tarification de l'eau doit concilier les objectifs d'efficacité et d'équité, notamment en préservant les besoins fondamentaux en eau et le bien-être des populations pauvres et vulnérables. Cette exigence rejoint les limites des marchés de droits : même lorsque les transactions améliorent l'allocation entre usages économiques, elles ne déterminent pas à elles seules la quantité d'eau qui doit être réservée aux écosystèmes ou aux besoins fondamentaux. L'efficacité des instruments économiques apparaît dès lors conditionnée par un cadre institutionnel capable de définir préalablement les limites hydrologiques, de protéger les tiers et d'organiser la redistribution.

Les marchés de droits d'eau présentent toutefois des contraintes spécifiques qui empêchent de les assimiler à des marchés ordinaires. Les caractéristiques physiques de la ressource rendent les transactions interdépendantes : un transfert peut modifier le lieu, la saison ou la qualité des retours d'eau et produire des effets sur des usagers qui ne participent pas directement à l'échange. Leur fonctionnement suppose dès lors des règles de transfert explicites, une évaluation hydrologique des transactions et un registre transparent permettant d'en assurer le suivi. Plus largement, la possibilité d'échanger des droits ne signifie pas que l'ensemble des usages de l'eau puisse relever d'une allocation marchande : l'accès aux usages essentiels et la préservation des écosystèmes imposent des contraintes préalables au fonctionnement du marché. Le marché intervient ainsi à l'intérieur d'un cadre institutionnel et hydrologique préalablement défini, plutôt qu'il ne se substitue à celui-ci.

3. Analyse théorique de la gestion de la demande en eau

a. La taxe et la tarification face à la surexploitation

En présence d'une externalité de prélèvement, l'utilisateur fonde sa décision sur le coût privé de l'eau sans tenir compte des dommages qu'il impose aux autres usagers et aux écosystèmes. Il en résulte une divergence entre le coût privé marginal et le coût social marginal, conduisant à un niveau de prélèvement supérieur à celui qui maximise le bien-être collectif. L'introduction d'une taxe environnementale vise précisément à internaliser ce dommage marginal afin de rapprocher la décision individuelle de l'optimum social. Une taxe t appliquée au prélèvement peut internaliser cette divergence. À l'optimum, elle doit être égale au dommage marginal évalué pour la quantité socialement souhaitable. L'utilisateur réduit alors ses prélèvements tant que le coût marginal de réduction reste inférieur à la taxe. Dans cette approche théorique, l'équilibre est obtenu lorsque le coût marginal de réduction de l'exploitation devient égal au dommage marginal de l'exploitation. Cette égalité ne signifie pas que l'objectif est un prélèvement nul : elle détermine le niveau auquel une réduction supplémentaire coûterait davantage à l'économie que le dommage évité.

L'intérêt de ce mécanisme est dynamique. Une norme impose un effort défini à une date donnée ; une taxe maintient une incitation à réduire les prélèvements au-delà du minimum, tant que l'économie réalisée dépasse le coût de l'innovation. Les usagers peuvent investir dans l'irrigation de précision, modifier leurs procédés, réduire les pertes ou substituer une autre ressource. À terme, l'innovation déplace la fonction de coût de réduction vers le bas et permet d'atteindre un niveau de prélèvement plus faible à moindre coût.

Le résultat dépend néanmoins du signal effectivement perçu. Une redevance faible, forfaitaire ou largement compensée ne modifie guère le coût marginal. À l'inverse, une hausse brutale peut réduire le revenu agricole, fragiliser les petites exploitations ou renchérir le prix de biens essentiels. La charge juridique de la taxe ne coïncide pas nécessairement avec sa charge économique : elle peut être transférée aux consommateurs, aux salariés ou aux fournisseurs. L'évaluation d'un instrument doit donc examiner à la fois son effet sur les prélèvements et l'incidence distributive de son financement.

Une conception robuste peut ainsi associer la protection d'un volume essentiel à des mécanismes tarifaires destinés à préserver le signal de rareté. Grafton et al. (2020) soulignent également l'intérêt d'une tarification volumétrique susceptible de varier en fonction de la disponibilité de la ressource. Un prix plus élevé lorsque l'eau devient plus rare peut renforcer le signal adressé aux usagers et favoriser l'ajustement de la demande. Dans cette perspective, l'efficacité du dispositif dépend non seulement du niveau du prix, mais aussi de sa capacité à refléter l'évolution de la rareté hydrique.

b. Les marchés de droits d'eau

Le marché de droits d'eau part d'une logique différente. Au lieu de fixer un prix et d'accepter une quantité incertaine, l'autorité détermine une quantité totale compatible avec l'objectif hydrologique. Les droits attribués représentent des autorisations de prélèvement, idéalement définies comme des parts d'une ressource variable plutôt que comme des volumes absolument garantis. Le prix du droit émerge de l'offre et de la demande et révèle la valeur marginale de l'eau pour les usages économiques.

L'efficacité attendue tient à l'hétérogénéité des coûts et des valeurs. Un usager capable d'économiser un mètre cube à faible coût peut vendre son droit à un autre pour lequel ce mètre cube produit une valeur supérieure. Le plafond collectif est respecté, mais la répartition s'adapte aux informations détenues par les agents. Cette flexibilité est particulièrement utile en période de sécheresse, lorsque les restrictions administratives uniformes peuvent imposer des pertes élevées.

Le fonctionnement exige toutefois cinq conditions. Premièrement, le plafond doit être fondé sur une connaissance hydrologique actualisée et intégrer les besoins des écosystèmes. Deuxièmement, les droits doivent être clairement définis, enregistrés et opposables. Troisièmement, les prélèvements doivent être mesurés. Quatrièmement, les transferts doivent préserver les tiers et tenir compte des retours d'eau. Cinquièmement, l'autorité doit prévenir la concentration, la spéculation et les pratiques anticoncurrentielles.

L'allocation initiale constitue également un choix politique. Une distribution gratuite sur la base des usages historiques peut récompenser les grands préleveurs et figer des inégalités. Une vente aux enchères révèle davantage la valeur de la ressource et procure des recettes publiques, mais elle peut exclure les acteurs disposant de faibles capacités financières. Des réserves de droits, des plafonds de détention, des mécanismes de rachat public et une priorité explicite aux usages essentiels peuvent limiter ces effets.

Les technologies numériques peuvent réduire certains coûts de transaction sans résoudre pour autant les questions normatives liées à l'allocation de l'eau. Le comptage intelligent et les plateformes d'échange peuvent faciliter le suivi des consommations et les transactions de droits d'eau, comme l'illustre le cadre proposé par Hu et al. (2022). Toutefois, la technologie ne détermine à elle seule ni le niveau soutenable des prélèvements ni les critères d'une répartition équitable de la ressource.

c. Conditions d'efficacité sous incertitude

L'incertitude porte à la fois sur le dommage marginal de la surexploitation et sur le coût marginal de réduction. Une sous-estimation du dommage conduit à un prix trop faible ou à un plafond trop généreux, ce qui transfère les coûts vers les autres usagers, les écosystèmes et le futur. Une surestimation impose un effort excessif et peut réduire inutilement l'activité économique. De même, une surestimation des coûts d'adaptation peut justifier une réglementation trop souple, tandis qu'une sous-estimation peut provoquer des pertes disproportionnées.

Le choix entre prix et quantité dépend alors de la pente relative des fonctions de dommage et de coût, mais aussi de la possibilité d'actualiser rapidement la politique. Lorsque le franchissement d'un seuil hydrologique entraîne un dommage grave ou irréversible, un plafond réglementaire est préférable à une taxe dont la quantité résultante reste incertaine. Lorsque les dommages évoluent progressivement et que les coûts d'adaptation sont très hétérogènes, un instrument de prix peut offrir davantage de flexibilité.

L'incertitude justifie surtout des instruments adaptatifs. Les tarifs et plafonds devraient être révisés en fonction d'indicateurs observables : niveau des nappes, remplissage des retenues, débits, qualité de l'eau et prévisions saisonnières. Des clauses de sécheresse, des bandes de prix ou des réserves stratégiques de droits permettent de réagir sans renégocier l'ensemble du système. L'adaptation nécessite toutefois une information publique crédible. Müller et al. (2022) soulignent que la décision en contexte de rareté dépend de la capacité à transformer des données hydrologiques dispersées en informations utilisables.

Enfin, l'efficacité repose sur la légitimité. Les usagers acceptent plus difficilement une hausse de prix lorsqu'ils perçoivent des pertes dans le réseau, des prélèvements illégaux ou une répartition opaque. La conformité dépend donc de la cohérence entre effort demandé, qualité du service et équité procédurale. Les institutions locales, les associations d'usagers et les mécanismes de recours peuvent réduire les coûts d'information et renforcer l'acceptabilité, à condition que la participation ne soit pas purement formelle.

4. Discussion

Cette analyse confirme d'abord la pertinence du diagnostic économique : lorsque les coûts sociaux de la surexploitation ne sont pas intégrés dans les décisions privées, le niveau de prélèvement tend à être excessif. Les taxes, tarifs et droits transférables corrigent cette divergence en modifiant le coût marginal perçu ou en rendant explicite la contrainte quantitative. Ils disposent d'un avantage majeur sur les normes uniformes : ils mobilisent l'information décentralisée sur les coûts d'adaptation et la valeur de l'eau. Cette propriété explique leur place croissante dans la gestion de la demande.

Il serait toutefois réducteur d'en conclure à une supériorité intrinsèque du marché. La taxe pigouvienne parfaite suppose une évaluation du dommage qui est particulièrement délicate pour les nappes, les écosystèmes et les effets intergénérationnels. Le marché coasien parfait suppose des droits définis et des coûts de transaction faibles, alors que l'eau est caractérisée par la

mobilité, l'interdépendance et la pluralité des ayants droit. Les hypothèses qui assurent l'efficacité théorique sont précisément celles qui sont les plus difficiles à réunir dans la pratique.

La comparaison met ensuite en évidence la centralité de l'institution publique. Même un marché de droits exige un plafond, un registre, un système de mesure, des règles de transfert, une police de l'eau et une protection des tiers. L'approche coasienne ne supprime donc pas l'État ; elle transforme sa fonction. Au lieu de déterminer directement chaque usage, l'autorité construit et surveille l'espace institutionnel dans lequel les transactions sont autorisées. Symétriquement, la taxe n'est pas une simple opération comptable : sa crédibilité dépend de la capacité à mesurer l'assiette, sanctionner l'évasion et redistribuer les recettes.

L'équité constitue une deuxième limite majeure. Le prix de l'eau peut réduire la demande, mais il n'est pas socialement neutre. Les ménages modestes consacrent une part plus élevée de leur revenu aux besoins essentiels et disposent parfois de moins de possibilités d'investissement dans les équipements économes. Dans l'agriculture, les petites exploitations peuvent être moins capables d'absorber une hausse de coût ou d'acheter des droits. L'efficacité allocative peut ainsi s'accompagner d'une concentration économique. Une politique publiable et opérationnelle doit donc distinguer la valeur de rareté de l'eau des modalités de protection sociale : subvention ciblée, volume vital, transfert de revenu ou soutien à l'investissement sont préférables à un prix artificiellement bas pour tous.

Une troisième limite tient à l'effet rebond. L'amélioration de l'efficacité technique ne réduit pas nécessairement les prélèvements totaux lorsque les économies réalisées permettent d'étendre les surfaces, d'intensifier la production ou d'adopter des usages plus rentables mais plus consommateurs. La politique doit donc porter sur les volumes prélevés et consommés, et non uniquement sur l'efficacité par unité de production. Ce point justifie l'association d'un signal-prix à un plafond collectif.

La contribution principale de l'article concerne enfin la relation entre gestion de la demande et raréfaction physique. Les instruments économiques peuvent réallouer une ressource rare et ralentir la croissance des prélèvements ; ils ne créent pas d'eau. Lorsque la disponibilité moyenne diminue, que la variabilité s'accroît et que les seuils écologiques sont proches, une amélioration de l'allocation peut rester insuffisante pour garantir la sécurité hydrique. Le rapport de l'UNESCO WWAP (2024) et l'analyse de la Banque mondiale pour la région MENA (de Waal et al., 2023) convergent sur la nécessité d'articuler gouvernance, demande, investissement et adaptation climatique.

Cette conclusion ne réhabilite pas une politique exclusivement fondée sur l'offre. Les projets de stockage, de transfert, de dessalement ou de réutilisation comportent des coûts financiers, énergétiques et environnementaux. Sans maîtrise de la demande, ils risquent d'encourager de nouveaux prélèvements ou de reporter les réformes. L'enjeu est celui d'un portefeuille cohérent : protéger les débits et stocks critiques par la réglementation ; faire payer la rareté pour les usages économiques ; garantir un accès essentiel ; investir dans les économies mesurables ; réduire les pertes ; développer des ressources non conventionnelles lorsque leur bilan global est acceptable.

Ces limites prennent une importance particulière dans les pays en développement et, notamment, dans les pays d'Afrique du Nord et de la région MENA, où la rareté hydrique se combine souvent à des contraintes institutionnelles, économiques et informationnelles. Dans ces contextes, l'efficacité d'un signal-prix ou d'un système de droits dépend non seulement de sa conception économique, mais également de la capacité des institutions à mesurer les prélèvements, à identifier les usagers, à faire respecter les droits et à contrôler les usages non

autorisés. L'insuffisance ou la fragmentation de l'information hydrologique peut ainsi réduire la portée d'instruments dont le fonctionnement suppose précisément une connaissance relativement fine des volumes disponibles et prélevés. L'analyse de de Waal et al. (2023) pour la région MENA souligne à cet égard que l'investissement dans les infrastructures ne peut produire pleinement ses effets sans amélioration parallèle des institutions chargées de l'allocation, de la tarification et du contrôle des usages.

À ces contraintes institutionnelles s'ajoutent des enjeux distributifs. Dans des économies où l'agriculture irriguée occupe une place importante et où les capacités d'adaptation diffèrent fortement entre usagers, une augmentation uniforme du prix de l'eau peut imposer des coûts proportionnellement plus élevés aux ménages vulnérables et aux exploitants disposant de faibles marges d'ajustement. La recherche de l'efficacité doit dès lors être articulée à des mécanismes de protection des usages essentiels et, lorsque cela est justifié, à des dispositifs redistributifs ciblés. Le problème n'est donc pas de renoncer au signal-prix, mais d'éviter qu'une réforme économiquement cohérente ne devienne socialement difficile à soutenir et, par conséquent, institutionnellement fragile.

Diaz Cassou et al. (2022) souligne que le développement des infrastructures, bien que nécessaire pour faire face à la rareté hydrique au Maroc, doit être accompagné de politiques efficaces de gestion de la demande en eau. Cette perspective confirme l'une des propositions centrales de cet article : dans un contexte de rareté structurelle, les instruments économiques peuvent contribuer à révéler le coût de la ressource et à orienter les usages, mais ils ne peuvent se substituer ni aux capacités institutionnelles nécessaires à leur mise en œuvre, ni aux investissements permettant de sécuriser l'approvisionnement, ni aux mécanismes destinés à préserver l'équité et les usages essentiels.

Plusieurs limites de l'étude doivent être reconnues. L'analyse est théorique et ne mesure pas l'effet causal d'un instrument dans un bassin précis. Elle ne traite pas en détail la qualité de l'eau, la pollution diffuse ni les interactions entre eau, énergie et agriculture. Les résultats doivent donc être interprétés comme un cadre d'évaluation et non comme une prescription uniforme. Une recherche empirique devrait estimer les élasticités par usage, les coûts administratifs, l'incidence distributive et les effets hydrologiques avant toute réforme.

5. Conclusion

Les instruments économiques offrent une réponse cohérente à la divergence entre coût privé et coût social qui caractérise la surexploitation de l'eau. La taxe et la tarification réintroduisent un coût de rareté dans la décision de l'utilisateur ; les droits transférables permettent de respecter une contrainte globale tout en réduisant le coût de la réallocation. Leur intérêt réside dans leur capacité à décentraliser l'ajustement, à révéler l'information et à stimuler l'innovation.

Cette capacité reste conditionnelle. La mesure des prélèvements, la connaissance des dommages, la clarté des droits, la qualité du contrôle, la protection des tiers et l'acceptabilité sociale déterminent les résultats. Une fiscalité mal calibrée peut être inefficace ou régressive ; un marché mal conçu peut concentrer les droits, déplacer les dommages ou exclure les petits usagers. L'efficacité économique ne peut donc être dissociée de l'équité, de la soutenabilité écologique et de la légitimité institutionnelle.

La problématique posée reçoit ainsi une réponse nuancée. Les instruments économiques sont nécessaires pour maîtriser la demande et améliorer l'allocation, mais ils ne peuvent, à eux seuls, assurer une gestion durable lorsque la raréfaction physique de la ressource devient structurelle. La politique hydrique doit combiner plafonds écologiques, tarification adaptée, droits encadrés,

dispositifs redistributifs, participation des usagers, amélioration des données et investissements de sécurisation de l'offre.

Les recherches futures pourraient tester ce cadre dans des bassins soumis à différents niveaux de stress, comparer l'effet des tarifs progressifs et des quotas transférables, mesurer l'incidence sur les petites exploitations et analyser les dispositifs hybrides associant prix, plafonds et allocations sociales. Une attention particulière devrait être accordée aux effets rebond, aux prélèvements souterrains non enregistrés et aux conditions d'acceptation des réformes dans les pays d'Afrique du Nord.

6. Références

- Baumol, W. J., & Oates, W. E. (1988). *The theory of environmental policy* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Brent, D. A., & Ward, M. B. (2019). Price perceptions in water demand. *Journal of Environmental Economics and Management*, 98, 102266. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102266>
- Bruno, E. M., & Jessoe, K. (2021). Missing markets: Evidence on agricultural groundwater demand from volumetric pricing. *Journal of Public Economics*, 196, 104374. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2021.104374>
- Carvalho, T. M. N., & Souza Filho, F. A. (2021). A data-driven model to evaluate the medium-term effect of contingent pricing policies on residential water demand. *Environmental Challenges*, 3, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100033>
- Coase, R. H. (1960). The problem of social cost. *Journal of Law and Economics*, 3, 1–44.
- de Waal, D. R., Khemani, S., Barone, A., & Borgomeo, E. (2023). *The economics of water scarcity in the Middle East and North Africa: Institutional solutions*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1739-7>
- Diaz Cassou, J., Iraqi, A., Megevand, C., & Marzo, F. (2022). *Morocco economic update: The recovery is running dry*. World Bank.
- Grafton, R. Q., Chu, L., & Wyrwoll, P. (2020). The paradox of water pricing: Dichotomies, dilemmas, and decisions. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(1), 86–107. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grz030>
- Hu, X., Li, Y., Sun, Y., Zhang, C., Ding, W., & Deng, J. (2022). Water permits trading framework for urban water demand management based on smart metering. *Journal of Environmental Management*, 304, 114208. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114208>
- Müller, A. B., Avellán, T., & Schanze, J. (2022). Translating the 'water scarcity–water reuse' situation into an information system for decision-making. *Sustainability Science*, 17, 9–25. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01077-9>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *Toolkit for water policies and governance: Converging towards the OECD Council Recommendation on Water*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/ed1a7936-en>
- Pigou, A. C. (1920). *The economics of welfare*. Macmillan.
- UNESCO World Water Assessment Programme. (2024). *The United Nations world water development report 2024: Water for prosperity and peace*. UNESCO.