

# TRANSITIONS SOCIO-TECHNIQUES ET INNOVATIONS DURABLES DANS LA GESTION DE L'EAU : CADRES THEORIQUES ET PERSPECTIVES MANAGERIALES

BOULAKJAM Leila & MOFLIH Youssef

Laboratoire de Recherches sur la Nouvelle Economie et Développement, Faculté des sciences Juridiques, Economiques et Sociales Université Hassan II - Ain-Sebaâ - Maroc

## Résumé

Face à l'inertie des régimes de gestion de l'eau et à l'urgence d'une adaptation au changement climatique, les approches conventionnelles de l'innovation s'avèrent insuffisantes. Cet article propose un cadre théorique pour analyser et piloter la transition vers une gestion durable de l'eau en mobilisant les théories des transitions socio-techniques et du management de l'innovation. Nous articulons les perspectives multi-niveaux avec les cadres d'analyse de l'innovation technologique, sociale, institutionnelle et les théories du changement organisationnel. Il soutient que la transition hydrique ne peut se réduire à la simple diffusion de nouvelles technologies telles que le dessalement, irrigation de précision, mais requiert une transformation profonde du régime socio-technique existant, incluant ses infrastructures, ses régulations, ses marchés, ses savoirs et ses pratiques culturelles. Nous utilisons la MLP pour analyser les dynamiques d'interaction entre les innovations de niche, les pressions du macro-tendance et la stabilité du régime dominant. Il explore ensuite les dimensions managériales de cette transition, en se focalisant sur le rôle des organisations pivots, les processus d'apprentissage organisationnel et le développement d'une gouvernance adaptative. En dernier lieu, nous discutons de la nécessité de redéfinir la performance dans le secteur de l'eau au-delà des seuls indicateurs économiques, en intégrant les dimensions de durabilité, de justice environnementale et de responsabilité sociétale. Ce cadre vise à fournir aux gestionnaires et aux décideurs des outils conceptuels pour penser et agir sur le changement systémique, plutôt que de simplement optimiser les systèmes existants.

Mots-clés : Transition socio-technique, perspective multi-niveaux, innovation durable, gestion de l'eau, changement organisationnel, gouvernance adaptative, performance durable.

## Abstract

Given the inertia of water management systems and the urgent need to adapt to climate change, conventional approaches to innovation are proving inadequate. This article proposes a theoretical framework for analysing and steering the transition towards sustainable water management by drawing on theories of socio-technical transitions and innovation management. We integrate multi-level perspectives with frameworks for analysing innovation technological, social, institutional and theories of organisational change. He argues that the water transition cannot be reduced to the mere diffusion of new technologies such as desalination and precision irrigation, but requires a profound transformation of the existing socio-technical regime, including its infrastructure, regulations, markets, knowledge and cultural practices. We use the MLP to analyse the dynamics of interaction between niche innovations, macro-trend pressures and the stability of the dominant regime. He explores the managerial dimensions of this transition, focusing on the role of pivotal organisations, organisational learning processes and the development of adaptive governance. Finally, we discuss the need to redefine performance in the water sector beyond purely economic indicators, by incorporating the dimensions of sustainability, environmental justice and social responsibility. This framework aims to provide managers and decision-makers with conceptual tools to think about and act on systemic change, rather than simply optimising existing systems.

**Keywords:** Socio-technical transition, multi-level perspective, sustainable innovation, water management, organisational change, adaptive governance, sustainable performance.

**Digital Object Identifier (DOI):** <https://doi.org/10.5281/zenodo.20828662>

## INTRODUCTION

Le secteur de l'eau est à la croisée des chemins. Confronté à une de pressions raréfaction des ressources, dérèglement climatique, urbanisation galopante, pollution diffuse, il est appelé à se réinventer en profondeur (Biswas, 2025). Pourtant, malgré la prolifération des discours sur la nécessité d'une gestion durable et intégrée, les systèmes de gestion de l'eau font preuve d'une inertie remarquable. Les infrastructures héritées du passé, les cadres réglementaires rigides et les routines organisationnelles bien ancrées constituent un puissant système de verrouillage qui freine les transformations nécessaires (Nhim, 2022). Dans ce contexte, l'innovation est souvent présentée comme la solution miracle. Des technologies comme le dessalement, la réutilisation des eaux usées ou l'agriculture de précision sont promues comme des leviers pour résoudre la crise. Cependant, une vision purement technologique de l'innovation est dangereusement réductrice (Markham, 2024).

L'histoire des systèmes techniques montre que les innovations ne se diffusent pas dans un vide social ou institutionnel. Elles interagissent avec les structures existantes, les reconfigurent, mais sont aussi façonnées et contraintes par elles. Une technologie d'irrigation plus efficace peut à titre d'exemple, conduire à une augmentation de la consommation d'eau lorsque les règles d'allocation et les logiques économiques ne sont pas modifiées simultanément (El Mansoum, 2025). La transition vers une gestion durable de l'eau n'est donc pas seulement un défi technologique, mais un défi socio-technique, qui implique de changer non seulement les outils, mais aussi les règles, les organisations et les pratiques.

Pour repenser cette transformation systémique, l'étude mobilise le champ des études sur les transitions socio-techniques, et en particulier les perspectives multi-niveaux (Geels, 2020). Ce cadre théorique, initialement développé pour analyser les transitions dans le secteur de l'énergie ou des transports, offre une grille de lecture puissante pour comprendre les dynamiques de changement dans des systèmes complexes et stables comme celui de l'eau. Nous soutenons que la MLP, en articulant les concepts de niche, de régime et de paysage, permet de dépasser une vision linéaire de l'innovation pour analyser les interactions complexes entre les innovations radicales, les structures établies et les pressions externes.

D'une part, il vise à présenter un cadre théorique intégré pour analyser les processus d'innovation et de transition dans le secteur de l'eau, en combinant la MLP avec les théories du management de l'innovation et du changement organisationnel. D'autre part, il cherche à en dériver des perspectives managériales concrètes pour les acteurs du secteur qui souhaitent devenir des agents de cette transition. La première présente le cadre de la MLP et son application au secteur de l'eau. La deuxième propose une typologie élargie des innovations nécessaires à la transition hydrique. La troisième se penche sur les défis managériaux et organisationnels du pilotage de cette transition. En dernier lieu, la quatrième partie discute de la redéfinition des cadres de performance et de responsabilité comme condition nécessaire à une transition juste et durable.

## **1. LES TRANSITIONS SOCIO-TECHNIQUES - ANALYSER LA STABILITE ET LE CHANGEMENT DES SYSTEMES HYDRAULIQUES**

### **1.1. La perspective multi-niveaux**

Pour comprendre pourquoi les systèmes de gestion de l'eau sont difficiles à changer, il faut les analyser non pas comme une simple collection de technologies, mais comme des systèmes socio-techniques stables. La perspective multi-niveaux explique comment les transitions vers la durabilité se produisent ou échouent (Geels, 2020). Le régime socio-technique constitue le cœur du système, la structure dominante et stable qui oriente les pratiques courantes. Le régime est un ensemble cohérent et aligné de règles, d'infrastructures, de savoirs, de marchés, de politiques publiques et de significations culturelles. A titre d'exemple, le régime de la mobilité automobile inclut les voitures, les routes, les stations-service, les règles de circulation, l'industrie automobile, et la culture de la voiture individuelle. La stabilité du régime provient de l'alignement et de l'interdépendance de ses composantes, qui créent de puissants mécanismes de verrouillage (Kern, 2012).

Alors que, les niches d'innovation sont des espaces protégés où des innovations radicales, qui dévient des règles du régime, peuvent être développées et expérimentées. Ces niches peuvent être des projets pilotes, des laboratoires de recherche, des communautés d'utilisateurs alternatives, etc. Elles sont cruciales car elles incubent les nouvelles technologies, pratiques ou modèles qui pourraient potentiellement remplacer le régime existant. Cependant, les innovations de niche sont initialement fragiles et peu performantes par rapport aux solutions du régime (Smith & Raven, 2012).

Ainsi que, le paysage socio-technique s'agit du contexte externe, des macro-tendances qui ne peuvent être influencées à court terme par les acteurs du régime ou des niches. Le paysage inclut des phénomènes comme le changement climatique, les évolutions démographiques, les crises économiques, les grandes tendances culturelles ou les chocs géopolitiques. Le paysage exerce une pression sur le régime et peut créer des opportunités pour que les innovations de niche puissent percer (Schot & Geels, 2008; Hermwille, 2015).

### **1.2. Application de la MLP au secteur de l'eau - Le verrouillage du régime hydraulique**

Ce régime est extrêmement stable en raison du fort verrouillage créé par l'interdépendance de ses composantes. Les investissements massifs dans les infrastructures créent une dépendance au sentier matérielle. Les organisations créées pour gérer ce système ont intérêt à sa perpétuation. Les savoirs dominants légitiment ce modèle. Ce verrouillage explique pourquoi, malgré les discours sur la GIRE, les pratiques peinent à changer (Mauw, 2023).

Face à ce régime, des niches d'innovation émergent les systèmes de récupération d'eau de pluie, toilettes sèches, techniques d'agroécologie, contrats de nappe gérés par les communautés, etc. Ces innovations sont souvent locales, portées par des acteurs marginaux et peinent à se diffuser car elles entrent en conflit avec les règles et les infrastructures du régime (ex: difficulté de raccorder des systèmes décentralisés au réseau). Le concept de régime socio-technique est particulièrement pertinent pour analyser le secteur de l'eau (Markham, 2024; Song, 2023). Le régime hydraulique moderne, hérité du XXe siècle, peut être caractérisé par les éléments suivants :

Composante du régime	Application au secteur de l'eau
<b>Technologie &amp; infrastructures</b>	Grands barrages, réseaux centralisés de distribution, stations d'épuration conventionnelles.
<b>Industrie &amp; marchés</b>	Grandes entreprises de BTP, fournisseurs d'équipements, tarification volumétrique.
<b>Politiques publiques &amp; régulation</b>	Lois sur l'eau centralisées, normes de qualité, plans directeurs d'aménagement.
<b>Science &amp; savoirs</b>	Domination de l'hydrologie et du génie civil, expertise concentrée dans les corps de l'état.
<b>Culture &amp; discours</b>	Discours de la maîtrise de l'eau, vision de l'eau comme ressource à mobiliser pour la croissance.

**Table 01.** Composantes du régime socio-technique hydraulique dominant

### 1.3. Opportunité et trajectoires de transition

Le changement climatique, la pression démographique et les préoccupations croissantes de l'opinion publique sur la pollution créent des tensions que le régime a de plus en plus de mal à gérer. Ces pressions ouvrent des opportunités pour les innovations de niche (Dessalegn, 2022). Une transition peut alors s'engager, mais elle est rarement un remplacement simple et rapide. La MLP suggère plusieurs trajectoires de transition.

Parfois, les innovations de niche sont simplement intégrées de manière marginale par le régime pour résoudre des problèmes locaux, sans le transformer en profondeur. Dans d'autres cas, le régime peut se reconfigurer en adoptant et en adaptant certaines innovations, conduisant à une transformation plus substantielle. La transition vers une gestion durable de l'eau dépendra de la capacité des acteurs à exploiter les fenêtres d'opportunité pour faire monter en puissance les innovations de niche et déstabiliser le régime existant (Miörner, 2022).

## 2. UNE TYPOLOGIE DES INNOVATIONS POUR LA DURABILITE HYDRIQUE

### 2.1. Innovations technologiques

Une approche socio-technique invite à élargir la notion d'innovation au-delà de la seule technologie. La transition hydrique nécessite un portefeuille d'innovations de natures diverses et complémentaires. Les innovations technologiques restent un pilier de la transition. Elles incluent les technologies d'offre non conventionnelle telles que le dessalement et la réutilisation avancée des eaux usées sont les plus emblématiques. Elles permettent d'augmenter l'offre disponible, mais posent des questions de coût, de consommation énergétique et d'impact environnemental (Zhou et al., 2025).

Les technologies d'efficacité comprennent l'irrigation de précision, les capteurs intelligents pour la détection de fuites dans les réseaux, et les compteurs communicants permettent de mieux suivre et de réduire la consommation. Cependant, leur efficacité dépend du cadre réglementaire et économique dans lequel elles s'insèrent ce paradoxe de l'efficacité (Grafton et al., 2018).

Les technologies vertes et décentralisées incluent les solutions fondées sur la nature, comme les zones humides artificielles pour l'épuration, la recharge managée des aquifères, ou les toitures végétalisées pour la gestion des eaux pluviales, offrent des alternatives plus écologiques et résilientes aux infrastructures grises traditionnelles (Di Stasio et al., 2025).

## **2.2. Innovations Sociales et Institutionnelles**

Les innovations institutionnelles sont de nouvelles règles, de nouvelles lois ou de nouvelles formes d'organisation. La création des agences de bassin, l'introduction de redevances pour pollution, la mise en place de marchés de l'eau ou l'élaboration de contrats de nappe sont des exemples d'innovations institutionnelles qui visent à modifier les incitations et les comportements des acteurs (Closas & Molle, 2016).

Les innovations sociales concernent l'émergence de nouvelles pratiques, de nouvelles normes sociales ou de nouveaux modèles de collaboration. Le développement de circuits courts pour des produits agricoles économes en eau, les campagnes de sensibilisation qui modifient les habitudes de consommation, ou la mise en place de plateformes de dialogue multi-acteurs pour la gestion concertée d'une ressource sont des innovations sociales (Savari, 2025). Ces innovations sont souvent plus difficiles à mettre en œuvre que les innovations technologiques car elles touchent directement aux rapports de pouvoir, aux intérêts et aux valeurs des acteurs.

## **2.3. La co-production des innovations - L'interaction entre technique et social**

Il est essentiel de comprendre que ces différents types d'innovations sont en interaction constante. Une innovation technologique n'a de sens que lorsqu'elle est accompagnée d'innovations sociales et institutionnelles qui en permettent l'appropriation et en orientent l'usage. C'est le principe de co-production (Miörner, 2025). A titre d'exemple, le succès des compteurs d'eau intelligents dépend de la mise en place d'une tarification incitative et de l'acceptation par les usagers de ce nouveau mode de facturation. Analyser la transition hydrique, c'est donc analyser la manière dont ces différentes formes d'innovation se combinent, se renforcent ou, au contraire, entrent en conflit.

# **3. MANAGEMENT DE L'INNOVATION ET DU CHANGEMENT ORGANISATIONNEL DANS LE SECTEUR DE L'EAU**

## **3.1. Le défi du changement dans les organisations de l'eau**

Piloter la transition socio-technique de l'eau est un défi managérial majeur pour les organisations du secteur. Cela les oblige à passer d'une posture de gestionnaires d'un système stable à celle d'acteurs du changement. Les organisations du secteur de l'eau sont souvent caractérisées par une forte culture de l'ingénieur, une aversion au risque et des structures bureaucratiques rigides. Ces caractéristiques, qui assurent la fiabilité du service au quotidien, peuvent devenir des freins majeurs à l'innovation et au changement. Le management du changement dans ces organisations se heurte à de nombreuses résistances des personnels habitués à des routines établies, peur de perdre des compétences ou du pouvoir, et scepticisme face à des solutions non éprouvées. Un leadership fort, une vision claire et des stratégies d'accompagnement du changement sont indispensables pour surmonter ces résistances (Akamani, 2016).

## **3.2. Le rôle des organisations pivots dans la diffusion des innovations**

Certaines organisations, de par leur positionnement, peuvent jouer un rôle de pivot dans la transition. Les agences de bassin, par exemple, sont idéalement placées pour faire le lien entre les politiques nationales et les réalités locales, et pour orchestrer le dialogue entre les différents

usagers. Les opérateurs de services d'eau, en contact direct avec les consommateurs, peuvent être des acteurs clés de la gestion de la demande. Pour jouer ce rôle, ces organisations doivent elles-mêmes développer de nouvelles capacités d'animation territoriale, de médiation des conflits, de veille technologique et de montage de projets innovants en devenant des organisations apprenantes (Sofiyah, 2025).

### **3.3. Pilotage adaptatif et un apprentissage organisationnel**

Dans un contexte de faible degré de certitude, il est illusoire de vouloir planifier la transition de manière linéaire et déterministe. Le management de la transition doit être adaptatif (Prakash, 2025). Cela signifie favoriser l'expérimentation plutôt que de chercher la solution parfaite, il s'agit de tester une diversité de solutions à petite échelle, d'en évaluer les résultats et d'accepter le droit à l'erreur. Il est également crucial de mettre en place des boucles d'apprentissage de se doter de mécanismes de suivi et d'évaluation qui permettent de tirer les leçons des expériences, de comprendre ce qui fonctionne et ce qui ne fonctionne pas, et d'ajuster les stratégies en conséquence (El Abdellaoui et al., 2026).

Ainsi, il faut développer une vision systémique ou les managers doivent être capables de comprendre les interactions entre les différentes composantes du système socio-technique et d'anticiper les effets indirects ou pervers de leurs décisions. Le pilotage adaptatif remplace la figure du planificateur omniscient par celle du leader qui cultive les innovations prometteuses, facilite les connexions et oriente le système dans la direction souhaitée, tout en s'adaptant aux aléas (Akamani & Wilson, 2011).

## **4. INTEGRER LA DURABILITE ET LA PERFORMANCE**

### **4.1. Les trois piliers de la performance durable**

La transition vers une gestion durable de l'eau ne pourra aboutir lorsque la manière dont on mesure la performance des organisations et des politiques ne change pas également. La performance dans le secteur de l'eau a longtemps été réduite à sa dimension technique et financière qui continuité du service, respect des normes de potabilité, équilibre financier de l'opérateur. Une vision durable de la performance doit intégrer de manière équilibrée les trois piliers du développement durable (Elkington, 1997).

Bien que, la performance environnementale ne se limite pas au respect des normes de rejet. Elle doit inclure des indicateurs sur l'état quantitatif et qualitatif des masses d'eau, la préservation de la biodiversité aquatique, l'empreinte carbone des services. (Schneider, 2015). La performance sociale ainsi concerne l'accès équitable à l'eau pour tous, l'accessibilité économique du service pour les plus démunis, la qualité des relations avec les usagers, et la contribution du service au développement local. Aussi, la performance économique reste essentielle, mais doit être pensée sur le long terme, en intégrant les coûts de renouvellement des infrastructures et les externalités environnementales et sociales.

### **4.2. Mesurer la gouvernance et la résilience**

Une évaluation complète doit aussi intégrer des indicateurs de gouvernance surtout sur des cadres pour évaluer la qualité de la gouvernance de l'eau, basés sur des principes comme la transparence, la participation, la redevabilité et la cohérence des politiques. Il s'agit de mesurer

non seulement les résultats, mais aussi la qualité des processus de décision. De plus, dans un monde incertain, la résilience devient un critère de performance clé. Il ne s'agit plus seulement d'être efficace en conditions normales, mais d'être capable d'anticiper, d'absorber et de se remettre des chocs. Mesurer la résilience implique d'évaluer la redondance des systèmes, la diversité des sources d'approvisionnement, et la capacité d'adaptation des organisations.

#### **4.3. Responsabilité sociétale et stratégies des acteurs de l'eau**

La redéfinition de la performance est étroitement liée à la notion de responsabilité sociétale des entreprises, qui s'applique aussi aux organisations publiques (Figuerola, 2022). Pour un acteur de l'eau, assumer sa RSE signifie prendre en compte l'ensemble de ses impacts sur ses parties prenantes et sur l'environnement, et pas seulement sa mission de service de base. Cela implique de rendre des comptes sur sa performance durable, de dialoguer avec la société civile et de contribuer activement à la résolution des problèmes collectifs de gestion de la ressource. Cependant, il convient d'être vigilant face aux risques de greenwashing, où la communication sur la durabilité sert de façade pour masquer des pratiques inchangées.

### **CONCLUSION**

Il a proposé un cadre théorique pour penser la transition vers une gestion durable de l'eau comme une transformation socio-technique complexe, plutôt que comme un simple problème d'innovation technologique. En combinant les perspectives multi-niveaux, les théories de l'innovation et le management du changement, nous avons montré que la transition hydrique implique de déverrouiller le régime existant en agissant simultanément sur les technologies, les institutions, les pratiques sociales et les modèles organisationnels (Geels, 2002; Smith, Stirling & Berkhout, 2005). La MLP offre un outil heuristique puissant pour diagnostiquer la stabilité des systèmes hydrauliques et identifier les leviers de changement. Elle montre que la transition ne sera pas un processus linéaire et planifié, mais une dynamique complexe d'interactions entre les pressions du paysage, la résistance du régime et la créativité des niches. Pour les managers et les décideurs, cela implique un changement de posture en passant du rôle de gestionnaire de l'existant à celui d'architecte de la transition. Cela requiert de nouvelles compétences de pilotage adaptatif, de facilitation du dialogue entre acteurs et de promotion d'un apprentissage organisationnel continu (Geels & Schot, 2007; Turnheim & Geels, 2012; Geels, 2019).

La réussite de cette transition dépendra également de notre capacité à redéfinir ce que nous considérons comme une performance dans le secteur de l'eau. Tant que la performance sera mesurée à l'aune de critères purement financiers ou techniques, les incitations à une transformation profonde resteront faibles. L'intégration des dimensions de durabilité, de justice sociale et de résilience dans les cadres d'évaluation est une condition sine qua non pour orienter les stratégies des acteurs vers le bien commun à long terme. Le chemin vers une gestion durable de l'eau est semé d'embûches et de résistances. Il n'y a pas de solution miracle ni de modèle unique transposable. Cependant, un cadre théorique robuste, comme celui que nous avons esquissé, peut aider les acteurs à naviguer cette complexité avec plus de lucidité, à poser les bonnes questions et à concentrer leurs efforts sur les leviers de changement les plus stratégiques (Argyris & Schön, 1978; Pahl-Wostl, 2009; Vörösmarty et al., 2010; Bhaduri et al., 2016).

## BIBLIOGRAPHIE

1. Akamani, K. (2016). Adaptive water governance: Integrating the human dimensions into water resource governance. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 158(1), 2-18.
2. Akamani, K., & Wilson, P. I. (2011). Toward the adaptive governance of transboundary water resources. *Conservation Letters*, 4(6), 409-416.
3. Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective*. Addison-Wesley.
4. Assouli, O., El-Bilali, H., Abouabdillah, A., Harbouze, R., El-Jaouhari, N., Chaoui, M., & Bouabid, R. (2018). Transition from surface to drip irrigation in Morocco: analysis through the multi-level perspective.
5. Bhaduri, A., Bogardi, J., Siddiqi, A., Voigt, H., Vörösmarty, C., Pahl-Wostl, C., Bunn, S. E., Shrivastava, P., Lawford, R., & Foster, S. (2016). Achieving sustainable development goals from a water perspective. *Frontiers in Environmental Science*, 4, 64.
6. Bilalova, S., Jager, N. W., Newig, J., & Villamayor-Tomas, S. (2025). Successful water governance pathways across problem contexts: a global qualitative comparative analysis. *Ecology and Society*, 30(4).
7. Biswas, S., Shende, R. R., Louis, C., Sahoo, N. C., & Kouser, L. (2025). Causes and sustainable solutions of pre-monsoon water scarcity crisis in Bengaluru city, India. *Arabian Journal of Geosciences*, 18(5), 117.
8. Brown, A. R., Gerlak, A. K., Smith, G., Zuniga-Teran, A., & Gilson, G. (2025). Governing the nexus: Lessons from water governance in the United States. *Environmental Science & Policy*, 172, 104214.
9. Capano, G. (2025). Policy implementation and policy instruments: The underdeveloped dimensions of the four “political” American policy process theories. A Western European perspective. *European Policy Analysis*, 11(2), 230-253.
10. Closas, A., & Villholth, K. G. (2016). *Aquifer contracts: a means to solving groundwater over-exploitation in Morocco?* (Vol. 1). International Water Management Institute (IWMI).
11. Dessalegn, B., Abd-Allah, E., Salem, S., Swelam, A., & Yigezu, Y. A. (2022). Explaining shifts in adaptive water management using a gendered multi-level perspective (MLP): a case study from the Nile Delta of Egypt. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 20(7), 1397-1414.
12. Di Stasio, L., Gentile, A., Tangredi, D. N., Piccolo, P., Oliva, G., Vigliotta, G., ... & Castiglione, S. (2025). Urban Phytoremediation: A Nature-Based Solution for Environmental Reclamation and Sustainability. *Plants*, 14(13), 2057.
13. El Mansoum, R., & Chfadi, T. (2025). Innovation without participation? Moroccan farmers' perspectives on Haouz Mejjat aquifer contract. *Groundwater for Sustainable Development*, 30, 101477.
14. Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
15. Figueroa, C., Lee, K., & Jepson, W. (2022). Corporate social responsibility in the water industry: A critical review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 9(6), e1607.

16. Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274.
17. Geels, F. W. (2005). Co-evolution of technology and society: The transition in water supply and personal hygiene in the Netherlands (1850–1930) — A case study in multi-level perspective. *Technology in Society*, 27(3), 363–397.
18. Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40.
19. Geels, F. W. (2014). Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective. *Theory, Culture & Society*, 31(5), 21–40.
20. Geels, F. W. (2019). Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. *Current opinion in environmental sustainability*, 39, 187-201.
21. Geels, F. W. (2019). Socio-technical transitions to sustainability: A review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 39, 187–201.
22. Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417.
23. Goldschmeding, F., Kemp, R., Vasseur, V., & Scholl, C. (2025). Institutional logics as an object of change: the experiences of a water organization using design thinking for climate adaptation in a multi-stakeholder process. *Sustainability science*, 20(3), 759-776.
24. Grafton, R. Q., Williams, J., Perry, C. J., Molle, F., Ringler, C., Steduto, P., ... & Allen, R. G. (2018). The paradox of irrigation efficiency. *Science*, 361(6404), 748-750.
25. Gude, V. G. (2017). Desalination and water reuse to address global water scarcity. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 16(4), 591-609.
26. Howlett, M. (2023). *Designing public policies: Principles and instruments*. Routledge.
27. Kern, F. (2012). Using the multi-level perspective on socio-technical transitions to assess innovation policy. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(2), 298-310.
28. Magnani, N., & Cittati, V. M. (2022). Combining the multilevel perspective and socio-technical imaginaries in the study of community energy. *Energies*, 15(5), 1624.
29. Mahoney, J., & Thelen, K. (Eds.). (2009). *Explaining institutional change: Ambiguity, agency, and power*. Cambridge University Press.
30. Markham, T., & Zechman Berglund, E. (2024). Sociotechnical Transitions in Water Systems: Applying the Multi-Level Perspective to Characterize the Transition from Centralized to Dual System Water Supply. In *World Environmental and Water Resources Congress 2024* (pp. 1063-1074).
31. Mauw, T., Smith, S., & Torrens, J. (2023). Sustainability transitions in Los Angeles' water system: the ambivalent role of incumbents in urban experimentation. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 25(4), 368-385.
32. Miörner, J., Heiberg, J., & Binz, C. (2022). How global regimes diffuse in space—Explaining a missed transition in San Diego's water sector. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 44, 29-47.

33. Miorner, J., Schelbert, V., & Binz, C. (2025). How transformative innovations travel: tracing the diffusion of circular district-scale sanitation systems in Europe. *Economic Geography*, 101(2-3), 93-121.
34. Moss, T., & Newig, J. (2010). Multilevel water governance and problems of scale: Setting the stage for a broader debate. *Environmental management*, 46(1), 1-6.
35. Nhim, T., & Richter, A. (2022). Path dependencies and institutional traps in water governance—Evidence from Cambodia. *Ecological economics*, 196, 107391.
36. Nouredine, G., Mansoum, M., & Elmimouni, A. (2025). L'apport des espaces verts dans la création des villes durables: cas de la ville de Safi. *Humanities & Natural Sciences Journal*, 6(11), 191-215.
37. Ostrom, E. (2017). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. In *Global justice* (pp. 423-430). Routledge.
38. Pahl-Wostl, C. (2007). Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management*, 21(1), 49–62.
39. Pahl-Wostl, C. (2009). A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. *Global Environmental Change*, 19(3), 354–365.
40. Pahl-Wostl, C. (2021). Adaptive and sustainable water management: from improved conceptual foundations to transformative change. In *Global water resources* (pp. 175-193). Routledge.
41. Pahl-Wostl, C., Holtz, G., Kastens, B., & Knieper, C. (2010). Analyzing complex water governance regimes: The Management and Transition Framework. *Environmental Science & Policy*, 13(7), 571–581.
42. Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American political science review*, 94(2), 251-267.
43. Prakash, A., George, R., & Barua, A. (2025). Socio-hydrological frameworks for adaptive governance: addressing climate uncertainty in South Asia. *Frontiers in Water*, 7, 1556820.
44. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*, Free Press. *New York*, 551.
45. Rosso, R. (2025). On seven principles of water governance. *Water*, 17(6), 896.
46. Savari, M., Amghani, M. S., & Malekian, A. (2025). Application of the diffusion of innovation theory to identify factors affecting the use of treated wastewater in crop irrigation: a study in Tehran province. *Cleaner Engineering and Technology*, 101094.
47. Schneider, F., Bonriposi, M., Graefe, O., Herweg, K., Homewood, C., Huss, M., ... & Weingartner, R. (2015). Assessing the sustainability of water governance systems: The sustainability wheel. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(9), 1577-1600.
48. Schot, J., & Geels, F. W. (2013). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *The dynamics of sustainable innovation journeys*, 17-34.
49. Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research policy*, 41(6), 1025-1036.
50. Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34(10), 1491–1510.

51. Sofiyah, E. S., Sianipar, I. M. J., Rahman, A., Caesarina, N. P., Suhardono, S., Suryawan, I. W. K., & Lee, C. H. (2025). Adaptive governance in the water-energy-food-ecosystem nexus for sustainable community sanitation. *World Development Sustainability*, 6, 100220.
52. Song, S., Wang, S., Wu, X., Wei, Y., Cumming, G. S., Qin, Y., ... & Fu, B. (2023). Identifying regime transitions for water governance in the Yellow River Basin, China. *Water Resources Research*, 59(12), e2022WR033819.
53. Streeck, W., & Thelen, K. (Eds.). (2005). *Beyond continuity: Institutional change in advanced political economies*. Oxford University Press.
54. Turnheim, B., & Geels, F. W. (2012). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). *Energy Policy*, 50, 35–49.
55. Turnheim, B., & Geels, F. W. (2013). The destabilisation of existing regimes: Confronting a multi-dimensional framework with a case study of the British coal industry (1913–1967). *Research Policy*, 42(10), 1749–1767.
56. Vörösmarty, C. J., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S. E., Sullivan, C. A., Liermann, C. R., & Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555–561.
57. Yue, C. (2020). The multi-level perspective in analysis of the irrigation innovations in Israel. *The Frontiers of Society, Science and Technology*, 2(18).
58. Zhou, X., Lin, Y., Hooimeijer, P., & Monstadt, J. (2025). Institutional design of collaborative water governance: the River Chief System in China. *Environmental Policy and Governance*, 35(3), 525-537.