



INITIATIVE ON

Climate Resilience

Dossier sur l'innovation

Changement climatique, options d'adaptation transformatrice, gouvernance polycentrique à échelles multiples et bien-être rural dans le bassin de la rivière Oum Er-Rbia, au Maroc : Cadre d'évaluation

Rathinasamy Maria Saleth¹, Upali A. Amarasinghe², Giriraj Amarnath², Abdelkader Ait El Mekki³ et Youssef Brouziyne⁴

¹ École d'économie de Madras, Chennai, Inde

² Institut international de gestion de l'eau (IWMI), Colombo, | Sri Lanka

³ École nationale d'agriculture de Meknès (ENA), Maroc

⁴ Institut international de gestion de l'eau (IWMI), Le Caire, Egypte

Résumé

Ce dossier sur l'innovation présente une méthodologie qui a été développée et appliquée empiriquement au Maroc dans le but de soutenir la « mise en œuvre d'un cadre de gouvernance polycentrique à échelles multiples pour promouvoir des options d'adaptation transformatrice au changement climatique » dans le cadre de l'objectif global du Work Package #4 (WP4) de l'Initiative du CGIAR sur la résilience climatique (overarching goal of Work Package #4 (WP4) of the CGIAR Initiative on Climate Resilience), plus communément appelé ClimBeR. La mise en œuvre empirique au Maroc souligne l'importance des aspects dynamiques de ce processus en rassemblant tous les éléments pertinents, à savoir le changement climatique, les options d'adaptation, la structure de gouvernance, le mécanisme de transmission de l'impact et le bien-être dans un cadre analytique unique pour évaluer la transmission des impacts du changement climatique sur le bien-être rural.

Contexte

La méthodologie de mise en place d'un cadre de gouvernance polycentrique à échelles multiples (MPG) pour les options d'adaptation transformatrice (TAO) est ancrée dans une

approche analytique qui délimite les différentes voies possibles par lesquelles les impacts du changement climatique (CC) se transmettent finalement sur le bien-être rural au niveau de la base. Étant donné que diverses configurations de variables climatiques, économiques, politiques, techniques, institutionnelles, infrastructurelles et liées au bien-être caractérisent ces voies d'impact, cela fournit un excellent contexte opérationnel non seulement pour incorporer divers éléments de la structure MPG dans un cadre unifié, mais aussi pour évaluer leurs rôles dans la médiation et l'amélioration des impacts de la résilience climatique des options d'adaptation transformatrice à la fois à travers les échelles régionales et les contextes sectoriels.

Contrairement aux approches qui prévalent dans la littérature actuelle sur l'adaptation au climat, le cadre analytique fondé sur les voies d'impact permet d'évaluer les effets sur le bien-être des stratégies de survie et d'adaptation à la résistance au climat dans un contexte plus dynamique et interactif. Il est clair que les voies d'impact, prises ensemble, constituent les éléments de base du cadre analytique qui sous-tend la méthodologie d'évaluation. En définissant les variables appropriées dans des contextes empiriques pertinents, ces voies d'impact peuvent être formalisées sous la forme d'un ensemble d'équations interdépendantes. Un tel système d'équations peut représenter un analogue mathématique du cadre analytique, capable d'être estimé empiriquement avec des données appropriées. Ce dossier sur l'innovation décrit le contexte empirique, qui est essentiel à la mise en place du cadre analytique pour analyser les interactions entre le changement climatique, la gouvernance polycentrique à échelles multiples, les options d'adaptation transformatrice et le bien-être rural (CC-MPG-TAO-RW), ainsi que la mise en œuvre empirique du cadre et les principales contributions à la politique de développement au Maroc.

Cadre empirique : Bassin de l'Oum Er-Rbia, Maroc

Pour la mise en pratique et la démonstration de cette méthodologie d'évaluation, l'étude a choisi le bassin de la rivière Oum Er-Rbia (figure 1), le troisième plus grand des 12 principaux bassins fluviaux du Maroc.

Le Maroc est un lieu idéal pour mener cette étude pour au moins quatre raisons importantes :

- (1) C'est un pays d'Afrique qui connaît une croissance rapide et qui est très sensible aux risques climatiques, puisque 93 % du territoire est soumis à des conditions arides et semi-arides. Au fil des ans, les précipitations ont diminué de 10 à 20 % dans l'ensemble du pays. La diminution et l'irrégularité des précipitations, les périodes de froid, les vagues de chaleur et les sécheresses sont des phénomènes fréquents qui affectent gravement l'agriculture en particulier et l'économie en général.
- (2) Avec seulement 16 % de la surface cultivée irriguée, et le reste du pays dépendant de précipitations très variables et incertaines, la production agricole et alimentaire au Maroc est précaire et vulnérable, avec de sérieuses implications en termes de bien-être et de sécurité alimentaire. La sécheresse de 2016, par exemple, la pire depuis 30 ans, a réduit les rendements céréaliers de 70 % et considérablement ralenti la croissance économique.
- (3) Tout aussi précaire et vulnérable est le secteur de l'eau, pour lequel le fossé entre l'offre et la demande ne cesse de se creuser. En raison de facteurs climatiques, les ressources globales en eau du pays ont diminué de 20 %. Alors que la demande annuelle moyenne en eau est de 14,7 milliards de mètres cubes, l'approvisionnement en eau, toutes sources confondues, ne s'élève qu'à environ 13 milliards de mètres cubes. La disponibilité de l'eau par habitant n'est plus que de 730 m³, ce qui est bien inférieur au seuil de stress hydrique de 1 000 m³/ personne.
- (4) Enfin, et surtout, le Maroc fait partie des quelques pays pionniers qui ont entrepris des initiatives majeures pour contrer les impacts du changement climatique sur leurs secteurs de l'agriculture et de l'eau. Le Maroc a expérimenté plusieurs TAO dans le cadre de trois programmes d'adaptation majeurs, à savoir le Plan Maroc Vert (PMV) couvrant la période 2010-2020, le Programme National d'Économie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) promu depuis 2009-2010, et le Plan Génération Green couvrant la période 2020-2030. Parmi ces TAO, on peut citer :
 - a. Le passage d'un modèle de culture vers des cultures arboricoles telles que les olives, les oranges et les agrumes ;
 - b. le passage d'un système d'irrigation par inondation ou par aspersion à un système d'irrigation au goutte-à-goutte ;



Figure 1. Bassin de la rivière Oum Er-Rbia au Maroc.

- c. la modernisation des infrastructures d'eau et d'irrigation ;
- d. l'agriculture contractuelle, l'agrégation de l'offre et le développement de la chaîne de valeur ;
- e. l'agriculture d'entreprise et le partenariat public-privé dans l'agriculture (par le biais de terres louées au gouvernement et aux communautés rurales), généralement par des investisseurs privés nationaux/étrangers ; et
- f. la technologie de l'agriculture sans labour, en particulier dans les régions de cultures pluviales.

Pour mener une étude sur le terrain et recueillir des données basées sur la perception, le bassin de la rivière Oum Er-Rbia a été choisi sur la base du raisonnement suivant :

- (1) L'Oum Er-Rbia est confronté au déficit hydrique le plus grave des 12 principaux bassins fluviaux du Maroc. Le stockage de l'eau a diminué, principalement en raison de la sécheresse fréquente et en partie à cause d'un envasement important. Les cinq principaux barrages du bassin ont une capacité de stockage combinée de 5 milliards de mètres cubes, mais le stockage réel est non seulement faible, mais a diminué de 18,5 % en 2021 à 7,6 % en 2022.
- (2) Malgré la rareté de l'eau, le bassin de l'Oum Er-Rbia joue un rôle central dans la production agricole et alimentaire au Maroc. Avec une part de 33 % de la superficie totale récoltée dans le pays, ce bassin domine en termes de superficie pour la plupart des céréales - à l'exception du blé, pour lequel sa superficie est la deuxième plus importante.

- (3) En termes de superficie irriguée également, ce bassin domine avec une part de 33 %. Il représente une part importante de l'eau totale utilisée (bleue et verte), avec une empreinte hydrique de 7,7 milliards de mètres cubes, contre 23,5 milliards de mètres cubes pour l'empreinte hydrique nationale.
- (4) Plus important encore, le bassin de l'Oum Er-Rbia est extrêmement vulnérable aux effets du changement climatique, notamment aux sécheresses de grande fréquence et de forte intensité. Les données historiques suggèrent que le bassin a connu une réduction de 20 % des précipitations et une baisse de 40 à 49 % du débit annuel. Tous ces facteurs affectent la production agricole et alimentaire, ce qui entraîne de graves répercussions sur l'alimentation et le bien-être à l'intérieur comme à l'extérieur du bassin.

Compte tenu de l'étendue du bassin de l'Oum Er-Rbia, les visites de terrain pour cette étude se sont concentrées sur la région de Beni Mellal-Khenifra, qui est suffisamment représentative pour capturer les caractéristiques générales du bassin et également suffisamment gérable d'un point de vue logistique. Le bassin couvre, entièrement ou partiellement, trois grandes régions du Maroc : Beni Mellal-Khenifra, Casablanca-Settat et Marrakech-Safi. Parmi ces régions, Beni Mellal-Khenifra compte cinq provinces (Azilal, Beni Mellal, Fquih Ben Salah, Khenifra et Khouribga) et détient une part importante de la superficie agricole du bassin.

Bien que les visites sur le terrain aient été limitées à Beni Mellal-Khenifra, la sélection de l'échantillon et la collecte des

données ont couvert toutes les échelles régionales et tous les contextes sectoriels, débordant la région d'étude proprement dite. De même, l'identification des TAO candidates et des éléments clés de la structure prédominante des MPG et des voies de transmission de l'impact a été basée sur des examens au niveau national, régional, du bassin et du secteur, en s'appuyant sur les documents politiques et la littérature publiée, ainsi que sur des interactions avec des experts, des décideurs politiques et des fonctionnaires. Tous ces aspects sont essentiels pour développer un cadre analytique qui reflète les réalités de la région étudiée en particulier et du bassin de l'étude en général.

Méthodologie d'évaluation

La méthodologie d'évaluation comporte trois éléments : (a) un cadre analytique, (b) un modèle mathématique et (c) une approche empirique. Trois scénarios contrastés constituent la base conceptuelle du cadre analytique (figure 2). Ces scénarios sont les suivants : (1) l'évaluation de l'impact du changement climatique sur l'objectif global, en l'occurrence le bien-être rural ; (2) l'évaluation de l'impact du changement climatique sur le bien-être rural, en tenant compte du rôle des TAO ; et (3) l'évaluation de l'impact du changement climatique sur l'objectif global, en l'occurrence le bien-être rural. (3) l'évaluation de l'impact du changement climatique sur le bien-être rural, en considérant non seulement le rôle des TAO mais aussi les effets médiateurs de la structure MPG. Le cadre analytique et la méthodologie d'évaluation présentés ici sont plus pertinents pour le scénario 3.

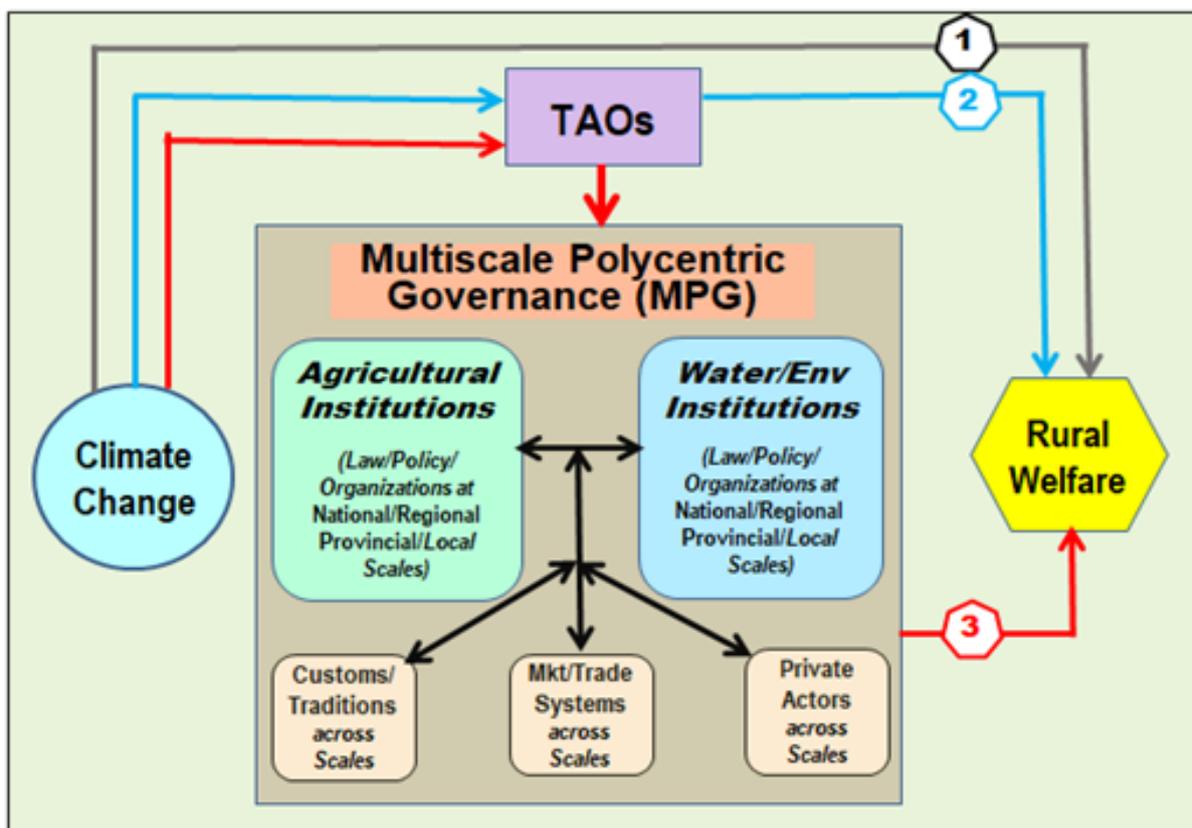


Figure 2. Le fondement conceptuel du cadre CC-TAO-MPG-RW.

Source: Saleth et al. 2023.



Cadre analytique

Les éléments de base du cadre analytique sont les voies d'impact et leurs chaînes de variables sous-jacentes. Le cadre comprend l'élément déclencheur du CC et l'objectif politique du bien-être rural (figure 3). Les variables de résultats sont les revenus de l'exploitation et du travail, la disponibilité et les prix des denrées alimentaires et la sécurité de l'eau (représentés dans la figure 3 par des encadrés de couleur brune). En plus de ces deux variables, le cadre analytique dans le contexte empirique du Maroc couvre trois secteurs, trois ensembles d'éléments de structure des TAO et des MPG, et plusieurs variables d'impact ou de transmission d'impact.

- Les trois secteurs sont l'eau, l'agriculture et l'approvisionnement en eau (encadrés de couleur verte). D'autres secteurs, tels que l'élevage et les entreprises rurales non agricoles, sont implicitement couverts par les variables d'impact.
- Les trois TAO sont (a) l'agriculture contractuelle et les partenariats public-privé dans le secteur de l'agriculture, (b) la réorientation des cultures vers l'arboriculture et les cultures à haute valeur ajoutée, et (c) la conversion au goutte-à-goutte et la modernisation de l'irrigation (encadrés de couleur jaune).
- La structure MPG est représentée par trois entités, à savoir les institutions (lois, politiques et organisations), les infrastructures (eau, agriculture et environnement) et les acteurs (l'État, le secteur privé, les prestataires de services et les organisations de la société civile), opérant à l'échelle régionale et dans des contextes sectoriels (encadrés de couleur violette). Les trois éléments de gouvernance sont à leur tour représentés par un total de 20 variables institutionnelles, infrastructurelles et liées aux acteurs.
- Les variables d'impact ou de transmission d'impact sont principalement liées à la production, à la productivité, aux coûts et aux aspects liés au revenu. Ces aspects sont représentés par 24 variables (encadrés de couleur jaune claire).

Au total, le cadre analytique saisit les liens structurels et les effets interactifs d'un total de 52 variables. Ce sont les différentes configurations de ces variables qui caractérisent les différentes voies possibles reliant l'impact climatique et le bien-être social.

Modèle mathématique

Le cadre analytique et le modèle mathématique des interactions CC-TAO-MPG-RW sont étroitement liés. En effet, en retraçant toutes les voies d'impact possibles et en définissant chacune d'entre elles à l'aide des 52 variables, le cadre analytique peut être traduit en un modèle mathématique comportant un ensemble de 40 équations reliées entre elles de manière séquentielle et simultanée. Ces équations, qui sont définies par différentes configurations de variables, caractérisent la plupart des couches importantes opérant dans le processus d'interactions CC-TAO-MPG-RW dans le bassin d'étude. Le cadre analytique et sa représentation mathématique ne constituent que deux composantes de la méthodologie d'évaluation. L'autre composante, la plus importante, concerne l'approche empirique utilisée pour générer les données nécessaires à l'estimation numérique du modèle mathématique impliquant un système d'équations liées de manière séquentielle et simultanée.

Approche empirique

L'approche empirique comporte des défis majeurs car la plupart des 52 variables sont par nature ex ante. Les données observées à leur sujet sont soit absentes, soit non pertinentes, car elles restent statiques, obsolètes et dépourvues de toute considération prévisionnelle. Étant donné que les impacts de ces variables varient non seulement en fonction du contexte, mais qu'ils sont également agrégés, composites et théoriques par nature, il est nécessaire de générer des informations sur chacune d'entre elles à partir d'angles et de perspectives multiples. Il est évident que les données observées et à point unique ne sont pas réalistes pour saisir ces variables. L'absence de données observées sur la plupart des variables ne signifie pas qu'il y a une absence totale d'informations.

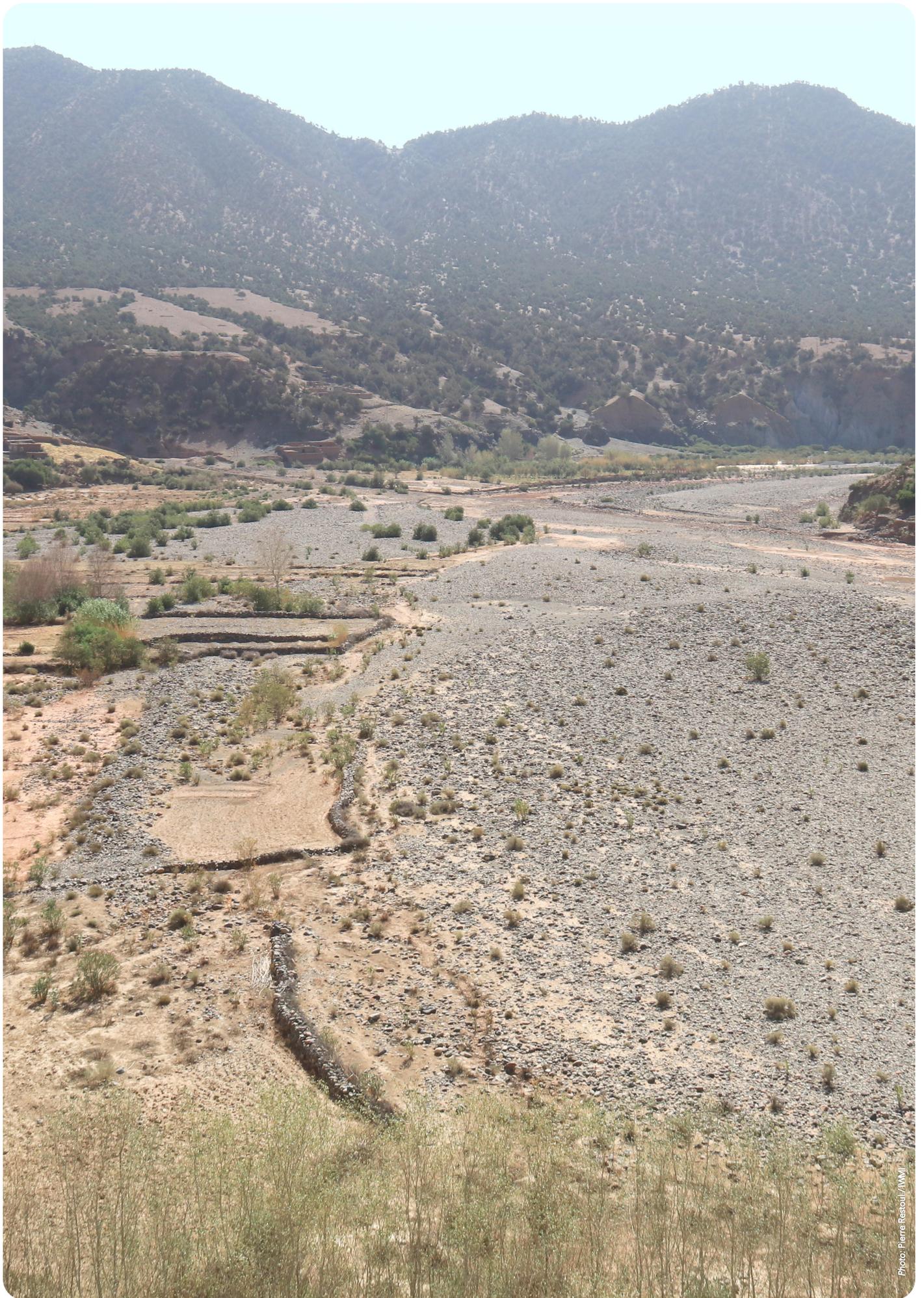


Photo: Pierre Rasoul / WWF



Les informations les plus pertinentes sont constamment traitées, codées et stockées sous forme de perceptions dans l'esprit des planificateurs, des experts, des évaluateurs, des bénéficiaires et même des observateurs ordinaires informés. L'approche empirique qui sous-tend la méthodologie d'évaluation est en fait un effort pour obtenir ces informations précieuses auprès d'un échantillon approprié de parties prenantes, à l'aide d'un questionnaire bien conçu. Alors que l'enquête basée sur les parties prenantes offre une certaine souplesse dans la conceptualisation, la définition et la sélection de formes de variables plus appropriées et spécialisées, les données basées sur la perception permettent une synthèse des facteurs objectifs, subjectifs et liés aux aspirations, et intègrent à la fois les éléments ex ante et dynamiques dans le calcul. En outre, l'utilisation de données basées sur la perception jouit d'une forte légitimité théorique, et leur utilisation pour l'application empirique et l'analyse politique a également une longue tradition.

Estimation des données et des modèles

Nous nous référons à Saleth et al. (2023) pour les détails de l'ensemble de données et de l'estimation du modèle. En bref, l'ensemble de données contient des informations collectées auprès de 176 parties prenantes grâce à un questionnaire testé sur le terrain listant un total de 300 questions. Les neuf premières questions portent sur des variables d'identification (identifiant du répondant, genre, éducation, discipline, profession, expérience, secteur et région). Les 291 autres variables sont des questions spécifiques visant directement à obtenir des informations sur les 52 variables du modèle sous différents angles et perspectives. Les réponses basées sur la perception sont évaluées sur une échelle de 0 à 10, zéro désignant l'absence d'effet et 10 l'impact le plus élevé possible. L'analyse a utilisé un modèle des moindres carrés simultanés à trois niveaux (3-SLS), avec des tests de diagnostic adéquats, pour estimer les paramètres.

Les résultats de l'analyse fournissent des indications précieuses sur l'importance des différentes variables incluses dans le modèle. Ils révèlent également la force ou

la faiblesse des liens entre les variables de gouvernance et l'impact qu'elles ont sur les différentes voies. L'enquête menée auprès des parties prenantes offre une certaine souplesse dans la conceptualisation, la définition et la sélection de formes de variables plus appropriées et plus spécialisées. Les données basées sur la perception permettent une synthèse des facteurs objectifs, subjectifs et liés aux aspirations, et la signification des coefficients permet d'évaluer l'importance relative des différentes variables politiques, institutionnelles et d'impact qui caractérisent les différentes voies d'impact.

Principales contributions de l'étude

En utilisant les voies d'impact comme éléments clés de la méthodologie d'évaluation, l'étude a ajouté des aspects dynamiques en rassemblant tous les éléments pertinents, c'est-à-dire le changement climatique, les options d'adaptation, la structure de gouvernance, le mécanisme de transmission de l'impact et le bien-être, dans un cadre analytique unique. L'approche empirique a également ouvert de nouvelles voies, tant dans la manière de conceptualiser et d'analyser les variables que dans la manière d'utiliser les informations basées sur la perception comme une source d'information valide et légitime. Ceci est particulièrement utile dans de nombreux cas difficiles. Les résultats empiriques présentés dans cette étude démontrent clairement non seulement la nature réaliste de la méthodologie d'évaluation et de l'approche empirique, mais également les enseignements théoriques pratiques et pertinents pour les politiques que l'on peut tirer du processus des interactions de CC-TAO-MPG-RW dans le bassin d'étude. En outre, les résultats de l'étude informeront les missions nationales au Maroc sur les approches de gouvernance dans la planification et la mise en œuvre des options d'adaptation transformatrice dans le Plan de Génération Green 2020-2030 du pays.

Référence

Saleth, R.M.; Amarasinghe, U.A.; Amarnath, G.; El Mekki, A.A.; Brouziyne, Y.; Chandrasekara, S.; Ukwattage, U. 2023. *Changement climatique, options d'adaptation transformatrice, gouvernance polycentrique à échelles multiples : cadre méthodologique pour l'évaluation de l'impact du bien-être rural*. Initiative du CGIAR sur la résilience climatique.

Citation

Saleth, R. M.; Amarasinghe, U. A.; Amarnath, G.; Ait El Mekki, A.; Brouziyne, Y. 2024. *Changement climatique, options d'adaptation transformatrice, gouvernance polycentrique à échelles multiples et bien-être rural dans le bassin de la rivière Oum Er-Rbia, au Maroc: cadre d'évaluation*. Dossier sur l'innovation. Colombo, Sri Lanka: Institut international de gestion de l'eau (IWMI). Initiative du CGIAR sur la résilience climatique. 8p.

Clause de non-responsabilité

Cette publication a été préparée dans le cadre de l'Initiative du CGIAR sur la résilience climatique et n'a pas fait l'objet d'une évaluation indépendante par les pairs. La responsabilité des opinions exprimées et des erreurs éventuelles incombe aux auteurs et non aux institutions concernées.



Photo: Pierre Restoul / IWMI

Ana Maria Loboguerrero Rodriguez, Responsable de l'initiative, a.m.loboguerrero@cgiar.org

Jonathan Hellin, Co-responsable de l'initiative, j.hellin@irri.org

Le CGIAR est un partenariat mondial de recherche pour un avenir de sécurité alimentaire. Les activités de recherche du CGIAR se consacrent à la transformation des systèmes alimentaires, terrestres et hydriques dans un contexte de crise climatique. Ses recherches sont menées par 13 centres/alliances du CGIAR en étroite collaboration avec des centaines de partenaires, notamment des instituts de recherche nationaux et régionaux, des organisations de la société civile, des universités, des organisations de développement et le secteur privé. www.cgiar.org

Nous tenons à remercier tous les bailleurs de fonds qui soutiennent cette recherche par leurs contributions au fonds fiduciaire du CGIAR : www.cgiar.org/funders.

Pour en savoir plus sur cette initiative, veuillez consulter [cette page internet](#).

Pour en savoir plus sur cette initiative et sur d'autres initiatives du portefeuille de recherche du CGIAR, veuillez consulter le site www.cgiar.org/cgiar-portfolio

© 2024 Institut international de gestion de l'eau (IWMI).

Certains droits sont réservés.

Ce travail est soumis à une licence internationale Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 (CC BY-NC 4.0).

