



INDISCIPLINES

Récits de recherche sur l'eau dans un monde interdisciplinaire

Sous la direction de Anne-Laure Collard,
Jeanne Riaux, Marcel Kuper

éditions
Quæ

La collection « Indisciplines » fondée par Jean-Marie Legay dans le cadre de l'association « Natures Sciences Sociétés-Dialogues » est aujourd'hui dirigée par Marianne Cohen. Dans la même orientation disciplinaire que la revue NSS, cette collection entend traiter des rapports que, consciemment ou non, les sociétés entretiennent avec leur environnement naturel et transformé à travers des relations directes, des représentations ou des usages. Elle mobilise les sciences de la terre, de la vie, de la société, des ingénieurs et toutes les démarches de recherche, éthique comprise. Elle s'intéresse tout particulièrement aux questions environnementales qui interpellent nos sociétés aujourd'hui, qu'elles soient abordées dans leur globalité ou analysées dans leurs dimensions les plus locales.

Le comité éditorial examinera avec attention toutes les propositions d'auteurs ou de collectifs qui ont adopté une démarche interdisciplinaire pour traiter de la complexité.

© Éditions Quæ, NSS-Dialogues, 2024

ISBN Quæ (imprimé) : 978-2-7592-3806-4

ISBN Quæ (PDF) : 978-2-7592-3807-1

ISBN Quæ (ePub) : 978-2-7592-3808-8

ISSN : 1772-4120

Éditions Quæ – RD 10 – 78026 Versailles Cedex

www.quae.com – www.quae-open.com

Les versions numériques de cet ouvrage sont diffusées sous licence CC-by-NC-ND 4.0.

Chapitre 3

Le goutte-à-goutte et moi : éviter, enrôler et engager

Marcel Kuper

47

Le chemin de l'eau d'irrigation est parsemé d'objets techniques pour la mobiliser, la transporter, la stocker et la partager, l'eau ayant la particularité « de devoir être “contenue” pour être utilisée » (Aubriot et Riaux, 2013 : 8). Dans le monde de l'irrigation, ces objets techniques sont étudiés sous de multiples perspectives, par différents courants théoriques. Ces perspectives peuvent aller d'une vision explicitement hydraulique pour calculer, par exemple, les conditions d'écoulement des eaux dans un ouvrage de régulation, à une conception relationnelle des objets techniques, considérés dans leurs articulations avec les ressources en eau et les sociétés (Riaux, 2021). Le développement des infrastructures d'irrigation modifie le cycle de l'eau, spatialement et temporellement, mais peut aussi « justifier discursivement les hiérarchies politiques, forger des idéologies collectives et mobiliser le soutien du public », en favorisant certains usages et usagers (Bichsel, 2016 : 362).

C'est bien cette conception relationnelle des objets techniques, permettant d'en faire une lecture complexe et contrastée, qui a animé mes recherches dans le domaine de l'irrigation. Ces recherches sont de nature interdisciplinaire « élargie » (Jollivet et Legay, 2005), avec une envie de comprendre les concepts et les cadres d'analyse de différentes communautés épistémiques, tout en respectant les compétences des collègues actifs dans ces communautés. Ma pratique de recherche est ancrée dans l'histoire et la structure de l'enseignement interdisciplinaire que j'ai suivi à l'université de Wageningen à travers un cursus focalisé sur l'irrigation, qui était à l'origine un cursus de science appliquée (Diemer *et al.*, 1992). Si, classiquement, les sciences agronomiques font la synthèse entre l'analyse du *continuum* climat-sol-plante et les itinéraires techniques de l'agriculteur, le cursus en irrigation de l'université de Wageningen avait intégré les sciences sociales, suite aux débats critiques sur la nature sociopolitique des technologies, la nécessaire décolonisation de la science et de l'ingénierie de l'irrigation, et la place de l'université dans la société¹ (Diemer *et al.*, 1992). L'enseignement que j'ai suivi dans les années 1980 était défini comme une approche sociotechnique de l'irrigation, approche selon laquelle la

1. Un collectif autour de Paul Pascon a créé, à peu près au même moment, un département en sciences humaines au sein de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II (Rabat, Maroc) pour décoloniser les sciences agronomiques, former les élèves ingénieurs à la complexité des réalités de terrain et les faire réfléchir à la place de l'ingénieur dans la société (Pascon, 1980 ; Arrif, 2015 ; Kadiri, 2020). Aussi, l'école interdisciplinaire de la gestion sociale de l'eau de Montpellier, créée par Jean-Luc Sabatier et Thierry Ruf dans les années 1990, a développé une réflexion originale pour former de nombreuses personnes (Aubriot, 2020). Au cours de mes recherches, j'ai interagi avec de nombreuses protagonistes de ces écoles de pensée.

technique et le social « se façonnent mutuellement dans des processus récurrents et souvent contestés de réorganisation sociotechnique » (van der Kooij *et al.*, 2015 : 131), impliquant un fort ancrage dans des réalités de terrain.

Formé à comprendre, critiquer et appliquer des concepts et des cadres d'analyse divers, j'ai toujours cherché à impliquer des collègues apportant un regard autre que le mien sur les objets techniques de l'irrigation dans mes chantiers de recherche. Ma formation interdisciplinaire était un atout, permettant des prises de contact efficaces et congruentes. Prendre au sérieux une technique ou une dynamique sociale implique pour moi d'inviter différents regards, issus de différentes compétences et disciplines, pour en comprendre le fonctionnement technique, interpréter les multiples interactions et négociations ayant abouti à une technique particulière ou qui en sont issues, ou encore saisir les discours qui accompagnent le déploiement de la technique. Tout cela m'a permis d'enrichir mon regard personnel sur l'objet. Au cours de mes recherches, j'ai ainsi interagi avec de nombreuses personnes dont le regard m'importait afin de pluraliser la compréhension des objets techniques, puis en débattre.

Ce chapitre revient sur mon cheminement interdisciplinaire entre 2003 et 2020, intimement entremêlé au rapport que j'ai progressivement construit avec la technique d'irrigation au goutte-à-goutte au Maroc, puis ailleurs plus largement. Dans un premier temps, j'ai évité de m'engager dans un chantier d'évaluation de la performance technique à l'échelle de la parcelle, puis mon intérêt pour le goutte-à-goutte, dans une perspective relationnelle de la technique, a été réveillé par l'enthousiasme de jeunes paysans qui s'en sont emparés. Par la suite, la technique a pris une place dominante dans les débats politiques et scientifiques autour de l'irrigation et une certaine contrariété m'a poussé à un engagement plus ferme avec la technique. Ces trois moments de changement relationnel avec le goutte-à-goutte ont entraîné des changements dans ma pratique interdisciplinaire, comme je le précise dans ce qui suit.

PREMIER MOMENT : ÉVITEMENT D'UNE APPROCHE TECHNIQUE DE L'EFFICIENCE DU GOUTTE-À-GOUTTE

Quand je me fais embarquer avec un groupe de collègues en 2002-2003 dans la formulation d'un projet de recherche sur l'irrigation au Maghreb², la technique du goutte-à-goutte revient souvent dans les conversations. Sous l'impulsion des débats à l'international, elle est présentée comme une « nouvelle » solution « efficiente », voir une solution « miracle », pour diminuer les « pertes » d'eau dans un contexte de pénurie croissante (Postel, 2001). Nouvelle ? Pourtant, je connaissais cette technique depuis 1989 pour avoir été responsable de l'irrigation au goutte-à-goutte d'une parcelle de coton lors d'un stage effectué au Moyen-Orient. Plus efficiente ? Des collègues chercheurs, partenaires du projet, avaient conduit des expérimentations depuis plusieurs années au Maghreb, en comparant le goutte-à-goutte à d'autres techniques d'irrigation en prenant en compte une diversité de paramètres, dont l'efficacité d'irrigation. Miracle ? Ces collègues avaient une attitude agnostique par rapport à ces techniques. Il s'agissait en effet d'en étudier les avantages et

2. Le projet Sirma (Économies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb), financé par le ministère français des Affaires étrangères, a été mis en œuvre de 2004 à 2009. Le projet a été accompagné d'un projet européen (Wademed, Water Demand Management Knowledge Base in the Mediterranean) mis en œuvre de 2003 à 2006. J'ai exercé le rôle de coordinateur scientifique de ces projets.

les inconvénients, et l'irrigation à la raie, par exemple, était une technique aussi valable que l'irrigation par aspersion ou le goutte-à-goutte, en fonction des conditions physiques et socio-économiques spécifiques rencontrées (Mailhol *et al.*, 2001 ; Pereira *et al.*, 2002).

Au vu de ces travaux antérieurs, les collègues et moi n'avions pas envie de refaire des expérimentations à la parcelle en milieu contrôlé, ciblées sur l'efficacité de l'irrigation. Comment alors éviter de s'enfermer dans un chantier de recherche pluriannuel que nous jugions peu pertinent ? Un des collègues, chercheur hydraulicien, mais aussi agriculteur à temps partiel, stipulait que si l'économie d'eau n'était pas toujours un argument pour remplacer l'irrigation à la raie par l'irrigation en goutte-à-goutte, il pourrait y avoir d'autres arguments, en particulier la pénibilité du travail. Lors de ces discussions préparatoires à la mise en œuvre du projet, je remarquais que les collègues manifestaient une curiosité quant aux implications d'un remplacement d'une technique d'irrigation par une autre, par exemple sur le choix des cultures, les revenus de l'agriculteur ou encore la pénibilité du travail. Cela correspondait bien avec ma conception relationnelle des objets techniques. Il n'était donc pas difficile de se mettre d'accord sur la formulation d'un chantier de recherche, qui mettait l'agriculteur au centre de nos questionnements, en étudiant les implications techniques, économiques et environnementales des techniques d'irrigation à l'échelle de l'exploitation agricole. Réunissant hydrauliciens, agronomes et économistes, il s'agissait de contextualiser et, de ce fait, nuancer la portée de la technique de goutte-à-goutte, qui résonnait si bien avec le leitmotiv « *more crop per drop*³ » des discussions internationales sur la gestion de la demande en eau (Giordano *et al.*, 2007). J'étais impliqué dans ce chantier principalement en tant que coordinateur scientifique du projet. Ma contribution au chantier a été ponctuelle, en particulier au moment de la formulation de la problématique, puis au cours du suivi du chantier de recherche.

Les recherches conduites sur le terrain par les collègues, avec un ensemble d'agriculteurs au Maroc, en Algérie, et en Tunisie, ont croisé les regards d'agronomes, d'hydrauliciens et d'économistes pour construire un cadre d'analyse interdisciplinaire. Conformément à une approche assez classique en agronomie systémique, l'échelle de la parcelle a été dépassée pour mettre l'exploitation agricole au centre de l'analyse, nuanciant l'importance de l'efficacité de l'eau pour un agriculteur, à la fois sur les plans pratique et économique (Le Grusse *et al.*, 2009). Dans certains périmètres, par exemple dans la Medjerda en Tunisie, ces travaux ont même conclu qu'un changement de technique d'irrigation vers le goutte-à-goutte serait un mauvais investissement, pour l'État et pour l'agriculteur, ayant peu d'impact sur la rentabilité des exploitations (Hanafi *et al.*, 2015).

Au final, l'équipe projet a rédigé en 2006 un message destiné aux politiques nationales pour souligner qu'une augmentation de la productivité de l'eau ne s'accompagnait généralement pas d'une diminution de la consommation à cause de l'intensification ou de l'extension de l'agriculture irriguée⁴. Je pensais que nous avions refermé collectivement la parenthèse du goutte-à-goutte, ou en tout cas sa mise en scène comme une solution miracle, à travers un raisonnement argumenté. Avec le recul, nous aurions dû voir les signaux politiques, qui montraient que ces conclusions n'étaient pas entendues.

3. La notion de « *more crop per drop* » a été popularisée par l'International Water Management Institute au milieu des années 1990. Elle a constitué un point focal des discussions lors du 2^e Forum mondial de l'eau à La Haye en 2000.

4. Au total, 15 messages ont été rédigés par l'équipe de projet Wademed en 2006, dont un intitulé « La reconversion à la micro irrigation n'est pas la solution miracle ! ».

Par exemple, à l'occasion d'un séminaire que nous avons organisé en avril 2004 à Rabat où ces résultats étaient présentés, un journal national annonçait que le Maroc pouvait économiser 1 milliard de m³ par an grâce aux nouvelles techniques d'irrigation⁵. Sur un plan plus personnel, le fait d'avoir décalé l'objet de recherche, en évitant de nous focaliser sur l'efficacité de l'irrigation à la parcelle pour nous intéresser aux logiques et aux pratiques des agriculteurs, a certainement préparé le terrain pour mon enrôlement par la technique dans le deuxième moment interdisciplinaire.

DEUXIÈME MOMENT : ENRÔLEMENT PAR LE BRICOLAGE

Dans les années qui suivirent, j'ai vite été rattrapé par le goutte-à-goutte. En tant qu'enseignant-chercheur basé à l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II à Rabat (IAV), j'accompagnais de nombreux travaux de terrain d'étudiants. Ces travaux ont révélé que la technique séduisait non seulement les grands exploitants arboricoles, mais aussi leurs ouvriers, qui commençaient à expérimenter le goutte-à-goutte sur leurs propres exploitations familiales (Poncet, 2009 ; Benouniche *et al.*, 2011). Ce n'était donc pas à travers la discussion sur l'efficacité de l'irrigation à la parcelle, parenthèse refermée n'est-ce pas, mais du fait de l'enthousiasme, voire la passion, des (jeunes) paysans s'intéressant à une technique qui ne leur était pas destinée que mon intérêt pour le goutte-à-goutte a été réveillé (Benouniche *et al.*, 2014c).

Trois chantiers se sont progressivement mis en place. Premièrement, Julie Poncet a commencé ses recherches en 2007 dans le périmètre du Gharb (Nord-Ouest du Maroc) dans le cadre du projet Sirma. Elle montrait comment dans les années 2000 des petits agriculteurs travaillant comme ouvriers dans des grandes exploitations espagnoles de fraises, dans la zone côtière, ont progressivement façonné un système d'irrigation au goutte-à-goutte pour leurs micro-exploitations, souvent à partir d'un matériel d'occasion (Poncet *et al.*, 2010 ; figure 3.1). Cette recherche, que j'ai accompagnée avec un géographe de l'IAV, mobilisait les concepts des travaux sur les systèmes d'innovation, inspirée par une sociologue de l'UMR Innovation (Edquist, 2006). J'ai trouvé passionnant l'analyse par les réseaux sociotechniques d'une innovation en train de se faire, révélant les changements continus à la fois de la technologie et des intérêts et jeux de pouvoir des différents protagonistes reliés à la technologie (Akrich *et al.*, 1988). Cette recherche a dévoilé l'importance et la diversité des intermédiaires non conventionnels (agriculteurs, artisans, commerçants, etc., mais aussi des parcelles équipées) dans la circulation des savoirs, l'adaptation des installations de goutte-à-goutte et la diffusion de l'innovation auprès des paysans. *A contrario*, les intermédiaires formels (agents de l'État impliqués dans l'attribution de la subvention, sociétés d'irrigation) étaient dans l'ensemble absents, la fabrication des installations adaptées aux conditions paysannes et la diffusion de l'innovation restant largement sous les radars. Ces paysans avaient acquis une expérience pratique de l'irrigation au goutte-à-goutte dans les grandes exploitations, et ils savaient où trouver des compétences locales (artisans, commerçants) pour adapter et faire fonctionner leurs installations. Ils se passaient volontairement des subventions pour éviter des procédures administratives perçues comme complexes et envahissantes.

5. « Techniques d'irrigation : le Maroc peut économiser jusqu'à un milliard de m³/an en eau », *Libération*, 21 avril 2004.



Figure 3.1. Transport de gaines de goutte-à-goutte usagées dans les Doukkala (Maroc) en vue de leur réutilisation (© Anne Chohin, 2010).

Ce travail a été prolongé dans la plaine du Saïss *via* le doctorat de Maya Benouniche que j'ai accompagné. Cette recherche montrait comment la technologie avait été récupérée (parfois même « braconnée ») par des jeunes agriculteurs, de manière assez semblable à ce que Julie Poncet avait observé dans le Gharb, et comment ces agriculteurs, à travers un processus de « bricolage », mobilisaient des idées, des matériaux et d'autres acteurs pour adapter la nouvelle technologie à leur contexte (Benouniche *et al.*, 2014c). Le vocable de bricolage – un terme à la fois utilisé (en français) par les jeunes agriculteurs marocains eux-mêmes et un concept emprunté à Lévi-Strauss – exprime bien le fait que l'innovation est « un processus désordonné, largement imprévisible et créatif qui consiste en des interactions et des négociations itératives entre les agriculteurs, les ingénieurs et de nombreux autres acteurs » (Benouniche *et al.*, 2014c : 658). L'enrôlement des ingénieurs, salariés des services de l'État ou des sociétés d'irrigation, dans ces processus de bricolage nous a d'abord surpris car ils étaient décrits dans leur discours comme une pratique qui s'écartait des normes officielles, ce qu'ils rejetaient. Cependant, en pratique, ils bricolaient bel et bien, en travaillant étroitement avec les installateurs locaux, les agriculteurs et les artisans pour adapter des équipements importés au marché local. *In fine*, certains équipements fabriqués localement, tel que le filtre à sable ou des vannes, ont même pu intégrer le circuit formel de subvention en soignant la finition et l'apparence de ces équipements. Les services de l'État étaient intéressés par le fait de stimuler la dynamique et d'atteindre les objectifs fixés par le programme national d'économie d'eau (Benouniche *et al.*, 2014c). Cette recherche m'a donc indirectement fait recroiser la question de l'efficacité de l'irrigation mise en avant dans le programme étatique stimulant l'installation du goutte-à-goutte dans un objectif d'économie d'eau, mais elle a surtout suscité mon

intérêt pour le bricolage, entendu comme un processus créatif de transformation de la technologie (et de sa signification) et du contexte des utilisateurs.

Le troisième chantier a été mené dans un tout autre contexte d'irrigation⁶, le périmètre de grande hydraulique du Tadla au Maroc. Dans ce périmètre, la forte présence de l'État et les dynamiques agraires historiques orientées vers les grandes cultures ont fait que l'installation du goutte-à-goutte s'est limitée, dans les années 2000, aux grandes exploitations agrumicoles et à quelques rares petits agriculteurs ayant une relation forte avec les services de l'État en charge de la distribution de l'eau du périmètre (Bekkar *et al.*, 2007). Avec des collègues spécialisés dans l'ingénierie de la concertation et des collègues hydrauliciens, nous avons accompagné des groupes d'agriculteurs dans la conception de leur système d'irrigation à travers une démarche d'apprentissage social (Dionnet *et al.*, 2008). Dans un contexte de coordination hiérarchique (entre ingénieurs et paysans), propre aux périmètres de grande hydraulique, l'idée était de compenser le différentiel de connaissances entre les parties prenantes à travers des visites de terrain, des ateliers de conception participative et un jeu de rôle. Il s'agissait de coproduire des connaissances qui pouvaient être mobilisées par les agriculteurs pour les aider à prendre des décisions au moment de choisir de s'engager ou non dans un projet d'irrigation collectif, et de son élaboration et de sa mise en œuvre (Kuper *et al.*, 2009). Cependant, si la démarche suscitait un vif intérêt, aussi bien de la part des agriculteurs impliqués que des ingénieurs de l'office, et si les apprentissages furent réels, aucun des groupes d'agriculteurs ne s'est engagé dans une démarche collective d'installation du goutte-à-goutte⁷, du fait des conséquences que ce choix technique aurait entraînées sur la conduite de l'exploitation (changement des systèmes de cultures notamment), mais aussi de la prise de risque que représentait l'engagement pour ces collectifs qui n'avaient pas l'habitude de gérer un projet d'irrigation du fait de la forte présence de l'État. Le contraste était saisissant entre l'enthousiasme des (jeunes) agriculteurs dans des zones d'irrigation privée, actifs pour trouver des compétences locales et pour installer un goutte-à-goutte bricolé, puis gagnant en compétence progressivement sans faire appel à l'État, et la réaction prudente des agriculteurs du Tadla, invités à rejoindre un projet collectif et rompus aux négociations complexes avec l'État. Ces différents chantiers de recherche, témoignant de mon enrôlement (comme tant d'autres) par le goutte-à-goutte, ont aussi nourri un engagement à venir encore plus fort.

6. Je distingue trois contextes d'irrigation au Maroc : la grande hydraulique mise en place et encadrée par l'État, l'irrigation communautaire (appelée petite et moyenne hydraulique au Maroc), et l'irrigation privée à l'initiative des agriculteurs et dépendant de pompages dans les rivières ou (le plus souvent) dans la nappe.

7. Certains agriculteurs ont installé individuellement le goutte-à-goutte et certains collectifs ont fait partie d'un projet d'installation collective de goutte-à-goutte financé par la Banque mondiale. Nous n'avons malheureusement pas pu retracer le destin des agriculteurs engagés dans notre démarche d'apprentissage social pour comprendre si la démarche leur a été utile dans les négociations qu'ils ont pu mener pendant ce « grand » projet, par exemple sur les choix techniques. Un des « bricolages » que nous avons observés pendant la mise en œuvre du projet était le branchement, par les agriculteurs, de leurs forages « illicites » sur le réseau sous pression installé par l'État (Kuper *et al.*, 2017c), que nous pouvons expliquer par une recherche d'autonomie et une renégociation de leur dépendance vis-à-vis de l'État (Kuper *et al.*, 2009).

TROISIÈME MOMENT : UNE INTERDISCIPLINARITÉ AU SERVICE D'UN ENGAGEMENT CRITIQUE

J'ai été invité en 2011 par une collègue de l'université de Wageningen à participer à un projet de recherche⁸ visant à analyser les conditions dans lesquelles l'irrigation au goutte-à-goutte « fonctionne », pour qui et à quels coûts, dans un cadre explicitement interdisciplinaire considérant la technologie et la société comme mutuellement constitutives. Le projet permettait de mener des recherches de terrain au Maroc et au Burkina Faso, puis en Algérie, et engageait le débat avec la communauté internationale sur les multiples « promesses » du goutte-à-goutte (Venot *et al.*, 2017). Plusieurs jeunes chercheurs de différentes nationalités, qui réalisaient leur thèse de doctorat avec des regards et des bagages théoriques très différents, ont contribué, avec leurs encadrants respectifs (dont je faisais partie), à multiplier les regards sur la technique. J'ai souvent suivi ces jeunes chercheurs sur le terrain et multiplié les discussions à partir de leurs observations et de leur corpus théorique.

J'avais deux sentiments au début du projet. D'une part, j'étais intrigué par la fascination des artisans et des paysans pour une technologie conçue pour les grandes exploitations, qu'ils braconnaient en quelque sorte, puis bricolaient sur leurs parcelles. D'autre part, j'éprouvais une contrariété croissante par rapport au débat national et international sur l'économie d'eau de l'irrigation et la promesse d'une efficacité de 90 % de l'irrigation au goutte-à-goutte au service d'une intensification de l'agriculture, alors que sur le terrain j'observais une augmentation de la pression sur les ressources en eau corrélée à l'installation du goutte-à-goutte (Kuper *et al.*, 2017b). Ces deux sentiments – la curiosité et la consternation – m'ont accompagné et se sont même renforcés tout au long du projet. Cela montre comment un même objet technique peut générer des émotions très différentes, attirant de ce fait l'attention non pas sur la technologie elle-même mais sur la manière dont différents acteurs, y compris la recherche, s'emparent de la technologie (Kuper *et al.*, 2017a). Ces émotions contrastées m'ont stimulé pour explorer de façon approfondie plusieurs facettes du déploiement du goutte-à-goutte dans un contexte d'irrigation privée dans la plaine du Saïss. Elles m'ont aussi encouragé à adopter deux postures que ma pratique d'interdisciplinarité a nourries : d'une part la production de connaissances, de l'autre un engagement critique vis-à-vis des politiques d'économie d'eau. Différents aspects m'ont amené à cela : mes expériences de terrain au Maroc et mes travaux précédents sur le goutte-à-goutte, ma connaissance approfondie de la technique et des conditions de son déploiement sur le terrain ; mon statut d'enseignant-chercheur en poste à l'IAV, ce qui m'amenait à accompagner des travaux d'élèves ingénieurs et de doctorants dans différents contextes d'irrigation ; la place de cette institution porteuse d'idées dans les débats nationaux sur l'irrigation, en particulier *via* l'organisation de séminaires et l'édition de revues qui incitaient à une prise de position mais aussi à une prise de recul ; enfin un débat international émergent, auquel nous contribuions, stimulant une réflexion critique sur le déploiement du goutte-à-goutte (van der Kooij *et al.*, 2013 ; Venot *et al.*, 2017).

Le goutte-à-goutte avait été mis en politique progressivement par des cadres du ministère de l'Agriculture à partir de la fin des années 1990. Puis, en 2008, le plan national

8. Le projet DRIP (Drip irrigation Realities in Perspective) s'est déroulé de 2011 à 2015.

d'économie d'eau et ses subventions généreuses (80-100 % du coût d'investissement) ont été intégrés dans l'ambitieux Plan Maroc Vert, promettant une intensification agricole tout en évitant d'augmenter la pression sur les ressources en eau. Pour réconcilier ces deux objectifs *a priori* contradictoires, le goutte-à-goutte était présenté comme une solution technique « miracle » susceptible de faire économiser jusqu'à 826 millions de m³ d'eau par an. Pendant la période 2009-2018, 1,17 milliard d'euros ont été dépensés pour équiper 470 000 ha en goutte-à-goutte à la parcelle, ainsi que 361 millions d'euros dans des équipements à des échelles au-delà de la parcelle (Boularbah *et al.*, 2019). Cette mise en politique a changé la donne car cela induisait qu'il fallait continuer de renseigner la fameuse question : est-ce que l'introduction du goutte-à-goutte contribue à économiser l'eau ?, tout en nous penchant sur le pourquoi et le comment de la mise en scène politique d'une technologie considérée comme une panacée pour la crise de l'eau au Maroc (et ailleurs).

Un premier volet du projet a donc consisté à vérifier les promesses d'une économie d'eau sur le terrain, en mesurant les efficacités d'irrigation et en déterminant les volumes d'eau mobilisés à travers des travaux assez classiques dans le domaine de l'hydraulique agricole. Nous avons déjà effectué des mesures dans différentes régions dans le cadre de travaux d'étudiants, qui montraient des efficacités assez basses (Benouniche *et al.*, 2014a). Nous avons pu consolider ces résultats grâce à une campagne de mesures dans 22 exploitations, en mettant en évidence le fait que plus d'un tiers des installations de goutte-à-goutte obtenaient des efficacités inférieures à l'irrigation gravitaire (60 %), soit à cause d'un matériel défaillant (colmatage des goutteurs, fuites, matériel vieillissant), soit à cause d'un pilotage de l'irrigation minimisant le temps passé sur la parcelle (ouvrir les vannes, puis revenir plusieurs heures plus tard pour les fermer) ou assurant une sur-irrigation afin d'éviter tout stress pour des cultures à haute valeur ajoutée sur leurs parcelles (Benouniche *et al.*, 2014b). *A contrario*, certains agriculteurs ayant installé le goutte-à-goutte par le biais d'installateurs locaux étaient tout à fait en mesure de se rapprocher des 90 % d'efficacité théorique. Il s'agissait souvent de jeunes irrigants sur de petites exploitations avec un accès restreint à l'eau. En publiant ces travaux, nous avons bien compris que peu de collègues en hydraulique agricole, à l'échelle internationale, vérifiaient les performances hydrauliques et les pratiques d'irrigation sur le terrain, préférant travailler sur l'efficacité d'irrigation en laboratoire ou sur des parcelles expérimentales.

Nous avons élargi ce travail à une échelle territoriale afin de rendre visible les différents sophismes dans la construction d'une technologie miracle permettant une économie d'eau tout en intensifiant l'agriculture. Pour ce faire, Fatah Ameer a suivi, dans le cadre de sa thèse, l'évolution des superficies irriguées en goutte-à-goutte dans une petite région (3 900 ha) en déterminant, en parallèle, la consommation d'eau souterraine annuelle. Ces travaux ont montré que l'introduction du goutte-à-goutte (passant de 17 % de la superficie agricole en 2005 à 48 % en 2014) a bien entraîné une intensification agricole, notamment à travers la production de fruits et légumes, tout en augmentant considérablement la consommation de l'eau souterraine : de 4,8 millions de m³/an en 2005 à 10 millions de m³/an en 2014, soit une augmentation de 108 % (Kuper *et al.*, 2017b). En conclusion, ni à l'échelle de la parcelle (une irrigation qui dépasse en moyenne de 25 à 75 % les besoins des plantes), ni à l'échelle d'un territoire (une augmentation des prélèvements d'eau pour soutenir l'intensification agricole), il n'était possible de mettre en évidence une économie d'eau grâce au goutte-à-goutte.

Dans cette zone d'irrigation privée, le discours de modernisation accompagnant les politiques publiques promouvant le goutte-à-goutte a bien été entendu par les jeunes agriculteurs, souhaitant s'émanciper « d'une agriculture de hier » (Quarouch *et al.*, 2014 : 162). Le goutte-à-goutte représentait l'image d'une agriculture propre, sans boue, permettant une agriculture entrepreneuriale et expliquant en partie l'engouement pour cette technologie (Van der Kooij *et al.*, 2017). S'appuyant sur la sociologie et sur le domaine de recherche interdisciplinaire des études des sciences et des techniques (STS), cette recherche, autour de la thèse de Saskia van der Kooij, a permis de nuancer l'importance de la performance hydraulique et de l'efficacité, qui revenait dans les discours mais très peu dans les pratiques, et de mettre en avant les multiples « performances » du goutte-à-goutte. En l'installant sur son exploitation, un agriculteur intègre la modernité et devient à la fois un agriculteur (*fellah*) et un entrepreneur (*rajel aâmal*) (Bossenbroek *et al.*, 2015). Ce chantier interdisciplinaire m'a permis d'endosser un rôle critique vis-à-vis du goutte-à-goutte en comprenant les multiples « performances » de la technique pour tous ceux qui sont impliqués dans sa production, sa diffusion et son utilisation (Venot *et al.*, 2017).

Enfin, j'ai pu adopter un tout autre regard sur la technique grâce au travail de thèse de Lisa Bossenbroek. En changeant de perspective théorique, inspirée par les analyses féministes du changement agraire et rural, ce travail est parvenu à montrer comment les sœurs des jeunes agriculteurs avaient des rapports différents avec le goutte-à-goutte : « Faisant référence au goutte-à-goutte comme l'un des symptômes et des manifestations du changement, Fouzia, par exemple, a expliqué que rien n'avait changé pour elle : "C'est bien pour nos frères. Ils n'ont qu'à ouvrir les vannes et ils peuvent faire une sieste ou aller en ville pendant ce temps. Pour nous, rien ne change. La charge de travail ne peut qu'augmenter." » (Bossenbroek, 2016 : 18-19). Elle décrypte un processus « d'enclosure » de l'eau, qui est de plus en plus privatisée pour une agriculture entrepreneuriale, marginalisant ceux qui ne peuvent pas (ou plus) investir dans une telle agriculture, souvent les mêmes jeunes agriculteurs masculins, si enthousiastes hier et amers aujourd'hui (Bossenbroek *et al.*, 2017). Ce même processus entraîne une certaine prolétarianisation des jeunes femmes, puisque le travail dans les exploitations fruitières ou maraîchères a été féminisé depuis quelques années (Bossenbroek *et al.*, 2015).

Cette troisième rencontre avec le goutte-à-goutte a été faite de multiples rencontres (dont seulement une partie est visible dans ce récit) et de travaux, et a constitué un engagement plein et entier avec la technique de goutte-à-goutte. Ma pratique interdisciplinaire s'est nourrie de ces rencontres et a inversement stimulé et alimenté les différents travaux de recherche. Ce moment montre surtout qu'il était possible de combiner les deux postures de recherche, mentionnées plus haut : produire des connaissances tout en privilégiant un engagement critique avec la technique et ses acteurs.

AU FINAL : EN AI-JE VRAIMENT FINI AVEC LE GOUTTE-À-GOUTTE ?

Le récit de ces trois moments de basculement dans ma posture vis-à-vis de et mon intérêt pour le goutte-à-goutte montre la pertinence que revêt le fait d'inviter différents regards sur un tel objet technique. Mon analyse se voulait relationnelle pour comprendre comment des artisans, des paysans, des ingénieurs, des politiques et d'autres acteurs s'emparent ou non de la technique, de manière enthousiaste ou contre leur gré, ce qu'ils en

font et ce que ça leur fait. J'ai aussi assisté à des moments où la technique peut au final s'écarter de ceux et de celles qui n'en veulent pas ou plus, par exemple en rejetant une orientation entrepreneuriale de l'agriculture, associée au goutte-à-goutte. Inversement, je me rappelle de deux jeunes agriculteurs, ayant perdu toutes leurs économies dans leur pratique du maraîchage intensif pour le marché, irrigué au goutte-à-goutte. Ils ont décidé de partir dans un pays du Golfe comme travailleur pour se refaire une santé financière, sans pour autant – au retour – remettre en cause le modèle entrepreneurial de leur agriculture. Il faut dire que l'objet goutte-à-goutte était assez exceptionnel, car il était apprécié sur le terrain pour sa facilité de manipulation et sa symbolique moderniste, enrôlant de nombreuses personnes pour la production, l'utilisation et la diffusion de la technique ; il a été mis en politique, permettant commodément de poursuivre des ambitions d'intensification agricole irriguée tout en affichant une stratégie d'économie d'eau à travers la subvention publique de la technique ; et il y avait un débat émergent dans la littérature internationale, auquel nous avons contribué, adoptant une posture critique vis-à-vis des multiples promesses de la technique. L'objet m'a séduit à travers un cheminement allant de l'évitement, puis l'enrôlement, à l'engagement. Ma pratique interdisciplinaire, partant d'une formation socio-technologique dans le domaine de l'irrigation, s'est beaucoup enrichie au cours du voyage dans les différents mondes du goutte-à-goutte et au contact de collègues et de disciplines très diverses.

La place importante, disproportionnée même, prise par le goutte-à-goutte dans les campagnes et les politiques agricoles marocaines a parfois été déroutante pour moi. Bien évidemment, une analyse par le biais de la science politique, révélant les puissantes coalitions sociales à l'œuvre, est utile pour comprendre le processus de construction d'une solution miracle, associée à une croyance inébranlable dans les bienfaits d'une technologie malgré de multiples preuves du contraire. Mais j'ai clairement sous-estimé la puissance d'un imaginaire technique et social, permettant d'accéder à la modernité, qui arrangeait tant de monde (Kuper *et al.*, 2023). En citant la littérature internationale (ce qui valide au passage notre stratégie consistant à contribuer activement au débat international), le rapport annuel de la Banque mondiale acte finalement en 2022 le paradoxe du goutte-à-goutte : « Contre toute attente, l'adoption généralisée de technologies d'économie d'eau peut avoir accru les pressions sur les ressources en eau » (Banque mondiale, 2022 : 20). Contre toute attente ? Alors que nous avions à de nombreuses reprises souligné, à la fois sur les plans international et national, qu'en investissant dans une technologie efficiente, l'État a finalement subventionné une intensification de l'agriculture couplée à une surexploitation des ressources en eau, aidé en cela par des prêts accordés par des bailleurs de fonds tel que la Banque mondiale ? Le rapport s'inquiète de la surexploitation des eaux souterraines, qui joue habituellement un rôle « d'amortisseur » pour les agriculteurs face aux aléas climatiques, mais il n'évoque ni le gâchis des milliards de dirhams investis dans la technologie depuis 20 ans, ni les questions de justice sociale (y compris pour les générations qui nous suivront) et de durabilité environnementale évoqués dans ce chapitre. Il n'évoque pas non plus l'étonnante capacité des paysans marocains de s'approprier et d'adapter une technique qui ne leur était pas destinée et qui reste sous le radar des politiques publiques. J'avais pris un peu de distance avec l'objet technique ces dernières années, mais à travers l'écriture de ce chapitre et le consternant rapport de la Banque mondiale, je m'aperçois que je n'ai pas totalement coupé les liens. D'ailleurs, je

ne suis pas convaincu que le rapport en question soit le dernier mot de l'histoire et il y aura certainement des rebondissements en perspective.

BIBLIOGRAPHIE

- Akrich M., Callon M. et Latour B., 1988. À quoi tient le succès des innovations ? 1. L'art de l'intéressement. 2. Le choix des porte-parole. *Annales des Mines*, 11-12, 4-17.
- Arrif A., 2015. *La fabrique de l'ingénieur agronome : formation technique et éducation morale. Le cas de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II*, Casablanca, La croisée des chemins.
- Aubriot O., 2020. The history and politics of communal irrigation: A review. *Water Alternatives*, 15 (2), 307-340.
- Aubriot O. et Riaux J., 2013. Savoirs sur l'eau : les techniques à l'appui des relations de pouvoir ? *Autrepart*, 65, 3-26.
- Banque mondiale, 2022. Rapport de suivi de la situation économique au Maroc. La reprise économique tourne à sec, Washington D. C., Banque mondiale.
- Bekkar Y., Kuper M., Hammani A., Dionnet M. et Eliamani A., 2007. Reconversion vers des systèmes d'irrigation localisée au Maroc quels enseignements pour l'agriculture familiale. *Hommes, terre et eaux*, 137, 7-20.
- Benouniche M., Kuper M. et Hammani A., 2014a. Mener le goutte à goutte à l'économie d'eau : ambition réaliste ou poursuite d'une chimère ? *Alternatives rurales*, 2, <https://doi.org/10.60569/2-a4>.
- Benouniche M., Kuper M., Hammani A. et Boesveld H., 2014b. Making the user visible: analysing irrigation practices and farmers' logic to explain actual drip irrigation performance. *Irrigation Science*, 32 (6), 405-420.
- Benouniche M., Kuper M., Poncet J, Hartani T. et Hammani A., 2011. Quand les petites exploitations adoptent le goutte-à-goutte : initiatives locales et programmes étatiques dans le Gharb (Maroc). *Cahiers Agricultures*, 20 (1-2), 40-47.
- Benouniche M., Zwartveen M. et Kuper M., 2014c. Bricolage as innovation: opening the black box of drip irrigation systems. *Irrigation and Drainage*, 63 (5), 651-658.
- Bichsel C., 2016. Water and the (infra-)structure of political rule: a synthesis. *Water Alternatives*, 9 (2), 356-372.
- Bossenbroek L., 2016. Behind the Veil of Agricultural Modernization: Gendered Dynamics of Rural Change in the Saïss, Morocco, thèse de doctorat, Wageningen, Wageningen University.
- Bossenbroek L., Kuper M. et Zwartveen M., 2017. Sour grapes: multiple groundwater enclosures in Morocco's Saïss region, in Venot J.-P., Kuper M. et Zwartveen M. (eds), *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*, New York, Routledge, 105-121.
- Bossenbroek L., van der Ploeg J.D., Zwartveen M., 2015. Broken dreams? Youth experiences of agrarian change in Morocco's Saïss region. *Cahiers Agricultures*, 24 (6), 342-348, <https://doi.org/10.1684/agr.2015.0776>.
- Diemer G., Slabbers J. et Horst T. (eds), 1992. *Irrigators and Engineers: Essays in Honour of Lucas Horst*, Amsterdam/Wageningen, Thesis Publishers/Wageningen University.
- Dionnet M., Kuper M., Hammani A. et Garin P., 2008. Combining role-playing games and policy simulation exercises: an experience with Moroccan smallholder farmers. *Simulation & Gaming*, 39 (4), 498-514.
- Edquist C., 2006. Systems of innovation: perspectives and challenges, in Fagerberg J., Mowery D.C. et Nelson R.R. (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press, 181-208.
- Giordano M.A., Rijsberman F.R. et Saleth R.M. (eds), 2007. "More Crop per Drop": Revisiting a Research Paradigm. Results and Synthesis of IWMI's Research, 1996-2005, Londres, IWA Publishing.
- Hanafi S., Friaia A., Jamin J.Y., Zaïri A., Hamdane A. et Maillhol J.-C., 2015. Les performances des petites exploitations irriguées de la basse vallée de la Medjerda en Tunisie. *Cahiers Agricultures*, 24 (3), 170-176, <https://doi.org/10.1684/agr.2015.0754>.

- Jollivet M. et Legay J.-M., 2005. Canevas pour une réflexion sur une interdisciplinarité entre sciences de la nature et sciences sociales. *Natures sciences sociétés*, 13 (2), 184-188.
- Kadiri Z., 2020. Imprévisible et bricolée : la modernisation rurale et agricole au Maroc. *Hespéris-Tamuda*, 55 (4), 173-196.
- Kuper M., Dionnet M., Hammani A., Bekkar Y., Garin P. et Bluemling B., 2009. Supporting the shift from state water to community water: lessons from a social learning approach to designing joint irrigation projects in Morocco. *Ecology and Society*, 14 (1), 19.
- Kuper M., Venot J.-P. et Zwartveen M., 2017a. Introduction: Panda or Hydra? The untold stories of drip irrigation, in Venot J.-P., Kuper M. et Zwartveen M. (eds), *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*, New York, Routledge, 1-15.
- Kuper M., Ameur F. et Hammani A., 2017b. Unraveling the enduring paradox of increased pressure on groundwater through efficient drip irrigation, in Venot J.-P., Kuper M. et Zwartveen M. (eds), *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*, New York, Routledge, 85-104.
- Kuper M., Benouniche M., Naouri M. et Zwartveen M., 2017c. "Bricolage" as an everyday practice of contestation of smallholders engaging with drip irrigation, in Venot J.-P., Kuper M. et Zwartveen M. (eds), *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*, New York, Routledge, 256-265.
- Kuper M., Mayaux P.L. et Benmihoub A., 2023. The persistent appeal of the California agricultural dream in North Africa. *Water Alternatives*, 16 (1), 39-64.
- Le Grusse P., Mailhol J.-C., Bouaziz A., Zaïri A., Raki M., Chabaca M., Djebbara M. et Ruelle P., 2009. Indicators and framework for analysing the technical and economic performance of irrigation systems at farm level. *Irrigation and Drainage*, 58 (S3), S307-S319.
- Mailhol J., Ruelle P. et Nemeth I., 2001. Impact of fertilisation practices on nitrogen leaching under irrigation. *Irrigation Science*, 20 (3), 139-147.
- Pascon P., 1980. *Études rurales. Idées et enquêtes sur la campagne marocaine*, Rabat, Société marocaine des éditeurs réunis.
- Pereira L.S., Oweis T. et Zairi A., 2002. Irrigation management under water scarcity. *Agricultural Water Management*, 57 (3), 175-206.
- Poncet J., 2009. Du football au goutte-à-goutte : exemple d'une communauté de pratique dans le Gharb. Actes de l'atelier régional du projet SIRMA, 18-20 mai, Grenade, Espagne.
- Poncet J., Kuper M. et Chiche J., 2010. Wandering off the paths of planned innovation: the role of formal and informal intermediaries in a large-scale irrigation scheme in Morocco. *Agricultural Systems*, 103 (4), 171-179.
- Postel S., 2001. Growing more food with less water. *Scientific American*, 284 (2), 46-51.
- Quarouch H., Kuper M., El Hassane A. et Bouarfa S., 2014. Eaux souterraines, sources de dignité et ressources sociales : cas d'agriculteurs dans la plaine du Saïss au Maroc. *Cahiers Agricultures*, 23 (3), 158-165.
- Riaux J., 2021. *Une anthropologie chez les hydrologues. Penser la relation interdisciplinaire*, Versailles, éditions Quæ.
- Van der Kooij S., Zwartveen M., Boesveld H. et Kuper M., 2013. The efficiency of drip irrigation unpacked. *Agricultural Water Management*, 123, 103-110.
- Van der Kooij S., Zwartveen M. et Kuper M., 2015. The material of the social: the mutual shaping of institutions by irrigation technology and society in Segouia Khrichfa, Morocco. *International Journal of the Commons*, 9 (1), 129-150.
- Van der Kooij S., Kuper M., Zwartveen M. et de Fraiture C., 2017. A user-centred approach to irrigation performance: drip irrigation in the Khrichfa area, Morocco. *Water International*, 42 (7), 794-809.
- Venot J.-P., Kuper M. et Zwartveen M. (eds), 2017. *Drip Irrigation for Agriculture: Untold Stories of Efficiency, Innovation and Development*, New York, Routledge.