



Mener le goutte à goutte à l'économie d'eau : ambition réaliste ou poursuite d'une chimère?

Maya Benouniche^{1,2}, Marcel Kuper^{1,2}, Ali Hammani¹

¹ IAV Hassan II, Département Eau, Environnement, Infrastructures, Rabat. ² Cirad, Umr G-Eau, Montpellier.
Contact : maya.benouniche@gmail.com

Résumé

Au Maroc, l'économie d'eau est l'objectif affiché pour promouvoir l'irrigation localisée, en particulier le goutte à goutte. Le programme national d'économie d'eau en irrigation (PNEEI) prévoit une amélioration de l'efficacité d'irrigation à la parcelle, de 50% en irrigation gravitaire vers 90% en irrigation localisée, pour économiser 826 millions de m³/an. Cependant, cet objectif prête à confusion, car il est souvent intégré dans un objectif d'amélioration de la production agricole. L'objectif de l'article est d'analyser les efficacités réelles d'irrigation à l'échelle de la parcelle dans quelques exploitations agricoles dans le Saiss, ayant mis en place le goutte à goutte, pour comprendre comment la notion d'économie d'eau se traduit sur le terrain. Les résultats indiquent des sur-irrigations pour la plupart des systèmes avec une efficacité d'irrigation parfois inférieure à celles obtenues en irrigation gravitaire. Ces sur-irrigations sont liées aux objectifs d'augmentation de production agricole des agriculteurs, qui ont ainsi entendu le message subliminal du PNEEI. Nous montrons aussi qu'il y a une possibilité d'amélioration des efficacités d'irrigation sans nuire à la productivité agricole. Nous proposons d'opérationnaliser le concept d'économie d'eau, en considérant les agriculteurs comme des alliés qui disposent de solides connaissances dans l'utilisation du goutte à goutte en établissant un cahier des charges négocié et régionalisé entre l'ensemble des parties prenantes, permettant un suivi partagé des volumes réels consommés.

Mots clés : économie d'eau, efficacité d'irrigation, innovation, irrigation localisée

Introduction

Les pays du Maghreb ont développé des programmes d'économie d'eau en irrigation dans un contexte de besoins alimentaires croissants et de rareté de l'eau. Les Etats ont

mis en place des subventions pour encourager les agriculteurs à adopter des systèmes d'irrigation permettant l'économie d'eau, tel que le goutte à goutte. Le Maroc a adopté en 2007 un ambitieux programme d'économie d'eau en irrigation, qui vise la reconversion de 550 000 ha en irrigation

localisée d'ici 2022 (Belghiti, 2009). Cependant, la notion d'économie d'eau est ambiguë. Critiquée à l'échelle internationale, elle prête à confusion pour tous les acteurs sur le terrain (services de l'état, sociétés privées, agriculteurs). S'agit-il d'une diminution des pertes liées à un usage inefficace des ressources en eau, et à quelle échelle (parcelle, exploitation, bassin versant) ou d'une augmentation de la productivité par ha ou par m³ d'eau ? De plus, sur le terrain le goutte à goutte est souvent adopté pour une pluralité de raisons : augmentation de productivité, réduction de main d'œuvre, économie d'eau, statut social... qui croisent les motivations citées dans la littérature (efficacité, productivité agricole, modernité), souvent reprises dans des documents officiels (Benouniche et al, 2014). L'objectif de l'article est d'analyser les efficacités réelles d'irrigation au goutte à goutte, à l'échelle de la parcelle, sur une diversité d'exploitations agricoles dans le Saïss pour comprendre comment la notion d'économie d'eau se traduit sur le terrain.

Economie d'eau : du concept aux réalités de terrain

Réduire les pertes d'eau, où augmenter la productivité agricole ?

Le concept d'économie d'eau est apparu dans les débats sur la gestion de la demande en eau à la fin des années 1990 (Margat et Vallée, 1999). Il s'agissait de « modérer la croissance des demandes et même à les diminuer en favorisant les économies d'eau, en améliorant les efficacités d'usage » (Margat et Vallée, 1999). L'idée étant que la réduction des pertes constituait un «

gisement » compétitif - 130 km³/an d'ici 2025 à l'échelle mondiale - comparé à la mobilisation de nouvelles ressources en eau (gestion de l'offre). Cependant, le concept d'économie d'eau a suscité de vives critiques dans la littérature pour son ambiguïté. Les pertes et efficacités à l'échelle locale influencent la disponibilité de l'eau à l'échelle d'un bassin versant. Quand un agriculteur améliore l'efficacité d'irrigation à la parcelle, par exemple, et utilise cette eau pour adopter des cultures plus consommatrices en eau ou pour étendre sa superficie irriguée, il restitue moins d'eau aux dépens d'autres utilisateurs. En replaçant l'eau d'irrigation dans le cycle global de l'eau d'un bassin versant, l'économie d'eau observée à la parcelle ne représente souvent qu'un transfert de l'eau d'un utilisateur vers un autre, et non pas une économie d'eau à des échelles plus importantes.

Formulé en 2007, puis intégré dans le Plan Maroc Vert en 2008, et dans la Stratégie Nationale de l'Eau en 2009, le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI) affiche une volonté de promouvoir des techniques d'irrigation économes en eau tel que le goutte à goutte pour « produire plus et mieux, avec moins de ressources (en eau notamment) et de manière plus durable » (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, 2007). Le programme fait référence à une diminution des pertes à l'échelle de la parcelle : « c'est d'abord au niveau de la parcelle que les économies d'eau doivent être le plus recherchées, car c'est à ce niveau que le gisement se trouve ». Le PNEEI est clairement inspiré par les débats à l'échelle internationale, mais construit aussi sur des expériences nationales : « Le grand gisement d'économie d'eau étant identifié dans l'exploitation agricole, l'incitation à l'économie d'eau constitue un levier déterminant pour concrétiser les objectifs

d'amélioration de l'efficacité de l'irrigation » (El Gueddari, 2004). Le terme se réfère à une diminution des pertes dans l'utilisation de l'eau par l'agriculture, basée sur l'efficacité supposée du goutte à goutte à la parcelle. Le PNEEI considère l'irrigation au goutte à goutte comme la technique « la plus efficace avec des résultats atteignant les 90% d'efficacité sinon plus » comparée à l'irrigation en gravitaire considérée comme la moins efficace, généralement créditée au Maroc de ne pas dépasser les 50 à 60%.

L'Etat a consacré un budget de 37 milliards de Dirhams au programme, et propose des subventions sur l'équipement en goutte à goutte (actuellement entre 80 et 100%, avec différents plafonds définis) pour inciter les agriculteurs à adopter la technique. Le programme prévoit une économie d'eau globale de 826 millions de m³/an, répartie entre les périmètres de grande hydraulique et les zones d'irrigation privée. La plus grande partie de la réduction des pertes se trouve dans les périmètres de grande hydraulique, estimée à 514 millions de m³/an. Mais d'après le PNEEI, la grande hydraulique se trouvant déjà dans un déficit structurel, « l'économie d'eau ne permettra pas... de dégager un excédent, mais... un usage plus productif ».

Seuls les 312 millions de m³/an économisés dans des zones d'irrigation privée contribueraient à diminuer la pression sur les ressources en eau, ce qui correspond à moins de 2% du volume d'eau annuel mobilisable au Maroc (estimé à 17 milliards de m³/an). Le chiffre avancé de 826 millions de m³/an est certes ambitieux, mais en réalité trompeur, car l'économie d'eau ne représente qu'une partie infime du programme. L'objectif principal semble surtout lié à la productivité agricole et à la valorisation de l'eau : « le véritable gisement

d'économie d'eau... se situe au niveau de l'amélioration de la productivité et de la valorisation de l'eau. En d'autres termes, il s'agit de produire d'avantage de richesse (de production agricole, de valeur ajoutée, d'emplois...) par m³ d'eau » (Belghiti, 2009).

Il paraît donc que la notion d'économie d'eau se réfère davantage à un objectif de productivité agricole qu'à une diminution de l'utilisation des ressources en eau. Cela peut être confirmé par le fait qu'à partir de 2008, le PNEEI intègre le Plan Maroc Vert et s'inscrit dans les mesures transverses de ce plan. D'après le MAPM, le PNEEI « vise... à atténuer la contrainte hydrique, considérée comme le principal facteur limitant l'amélioration de la productivité agricole ».

La mise en place du PNEEI a donc pour objectif essentiel l'extension des superficies irriguées en goutte à goutte et à travers cela l'intensification agricole : « Aujourd'hui, on encourage l'adoption du goutte à goutte pour augmenter la productivité, l'économie d'eau viendra après » (responsable au Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, 2014). Dans les services décentralisés, l'économie d'eau ne semble pas figurer non plus parmi les priorités de ceux qui sont en charge du suivi du PNEEI. Ainsi, on note l'absence de compteurs dans toutes les installations de goutte à goutte, y compris celles qui ont été subventionnées, même si dans les procédures le compteur est considéré comme une composante importante et obligatoire : « Pour la procédure de subvention, on accorde une importance particulière aux bulletins d'essai des gaines et l'étude technique, pour le reste en ce qui concerne le compteur, les bulletins d'essai des filtres, on n'est pas trop stricte, c'est le début du projet » (responsable des études techniques des dossiers de demande de subvention dans une DPA, 2011).

Sur le terrain, ce message est clairement entendu par les agriculteurs. Parmi les motivations principales pour l'adoption du goutte à goutte on retrouve essentiellement l'extension des superficies irriguées « c'est une bonne chose le goutte à goutte, je l'ai installé pour irriguer la totalité de ma parcelle » (Mohamed, locataire, Ain Taoujdate, 2014), et l'augmentation du rendement : « le goutte à goutte « mazyen », car il permet d'avoir le « tonnage », d'augmenter le rendement ; imagine ! il est passé de 35T/ha à 60T /ha pour l'oignon, certains peuvent atteindre même les 90T/ha, l'augmentation du rendement nous a énormément motivé à installer le goutte à goutte » (Younes, agriculteur, Ain Taoujdate, 2014).

Méthodologie

Notre étude a été réalisée dans une zone d'irrigation privée, la plaine du Saiss, dont le système aquifère est en déficit chronique de 100 millions de m³/an selon l'agence de bassin du Sebou. Nous avons réalisé des mesures de performances d'irrigation à l'échelle de la parcelle sur 22 installations de goutte à goutte subventionnées et non subventionnées (voir encadré). La subvention concerne essentiellement les grands agriculteurs (tab. 1). Nous avons observé les pratiques d'irrigation sur des parcelles maraîchères (oignon, pomme de terre), et nous avons analysé les logiques derrière ces pratiques chez des agriculteurs maraichers durant la saison d'irrigation 2011 (mars-octobre). Nous avons comparé les pratiques d'irrigation avec les besoins en eau théoriques, déterminés à l'aide du logiciel CropWat.

Efficienc e d'irrigation et coefficient d'uniformité (Benouniche et al., 2014)

L'efficienc e d'irrigation (EI) est le rapport entre les besoins de la plante et la dose d'irrigation. Plus la valeur de EI est faible, plus il y aura des pertes. Une valeur de 80%, par exemple, indique une sur-irrigation de 20% ; à l'inverse une valeur de 120% indique une sous-irrigation de 20%. Le coefficient d'uniformité (CU) représente la capacité de l'installation à fournir la même dose d'irrigation à l'ensemble d'une parcelle. A plus de 90%, l'uniformité est considérée excellente ; plus elle est basse, plus il y a des problèmes de distribution (bouchage des goutteurs, par exemple). Bien que EI relève des pratiques d'irrigation et le CU de l'état du matériel et parfois de la conception ainsi que de l'entretien du réseau, les deux paramètres sont souvent en interaction. Un agriculteur disposant d'un système ayant de problèmes de distribution (et donc un CU faible) pourra être tenté de compenser cela en donnant plus d'eau à l'ensemble de la parcelle, ce qui entraîne une sur-irrigation sur une partie de la parcelle, et donc une diminution de la valeur d'EI.

Efficiences du goutte à goutte en conditions réelles: une sur-irrigation durant la campagne agricole, parfois une efficacité équivalente à l'irrigation gravitaire

Nos mesures révèlent des sur-irrigations durant la campagne agricole pour la plupart des systèmes de goutte à goutte. Seulement 5 agriculteurs (sur 22) sont en phase avec les ambitions du PNEEI avec des efficacités d'irrigation qui varient de 90 à 107% (voir fig.1). Paradoxalement, ce sont des installations non subventionnées. A l'autre extrême, nous avons aussi enregistré des efficacités d'irrigation inférieures à 60% pour 8 systèmes de goutte à goutte, ce qui correspond aux pertes annoncées par le PNEEI pour l'irrigation en gravitaire. Ces systèmes, souvent subventionnés, présentent des efficacités entre 25 à 57% ; cela représente en moyenne une sur-irrigation de plus de 4 000 m³/ha pour des cultures maraichères (oignon, pomme de terre). Certains agriculteurs apportent 2 à 4 fois la dose nécessaire aux besoins des cultures. Entre ces deux groupes, 9 systèmes ont une efficacité d'irrigation entre 60 et 90% (une sur-irrigation de 2 000 m³/ha en moyenne). Ce dernier cas concerne les installations de jeunes agriculteurs maraichers, ayant installé le goutte à goutte sans subventions. Ces efficacités montrent un progrès possible dans la conduite de la pratique d'irrigation au goutte à goutte pour d'autres agriculteurs.

Il est à noter que des études effectuées dans d'autres régions de pompage privé, réalisées au sein du département 'Eau, Environnement, Infrastructure de l'Av

Hassan II, confirment nos résultats. Des efficacités d'irrigation variant de 46 à 78% ont été mesurées au sein d'une zone de pompage privé à Berrechid (El Assaoui, 2009). Dans la zone côtière du Gharb des efficacités d'irrigation variant de 48 à 88% ont été établies (Semde, 2006), et dans la Chaouia côtière variant entre 38 à 89% (El Fannani, 2009). Ces mémoires de fin d'études sont consultables à la bibliothèque de l'Av Hassan II.

Mais on enregistre des périodes de sous-irrigations pendant la campagne d'irrigation

Paradoxalement, le suivi des pratiques des irrigations montre des périodes de sous-irrigation dans la conduite de la culture de l'oignon, alors que le volume d'irrigation total pour la campagne agricole présente souvent une sur-irrigation. Ces périodes de sous-irrigation, souvent en début de campagne, peuvent affecter négativement les rendements (cf. encadré). Des améliorations dans la conduite de l'irrigation sont donc tout à fait possibles pour mieux ajuster l'irrigation aux besoins en eau des cultures.

Par ailleurs, la disponibilité en eau peut constituer une contrainte qui influence la pratique d'irrigation. Dans certaines exploitations, le débit de pompage ne suffit pas pour répondre aux besoins en eau d'irrigation de plus en plus élevés, surtout en période de pointe (généralement l'été). Seuls les agriculteurs avec des moyens suffisants peuvent installer des puits supplémentaires. D'autres agriculteurs réorganisent leur pratique d'irrigation en suivant 2 stratégies : i) augmenter les fréquences d'irrigation, ii) partager la parcelle en plusieurs blocs d'irrigation pour les irriguer successivement.

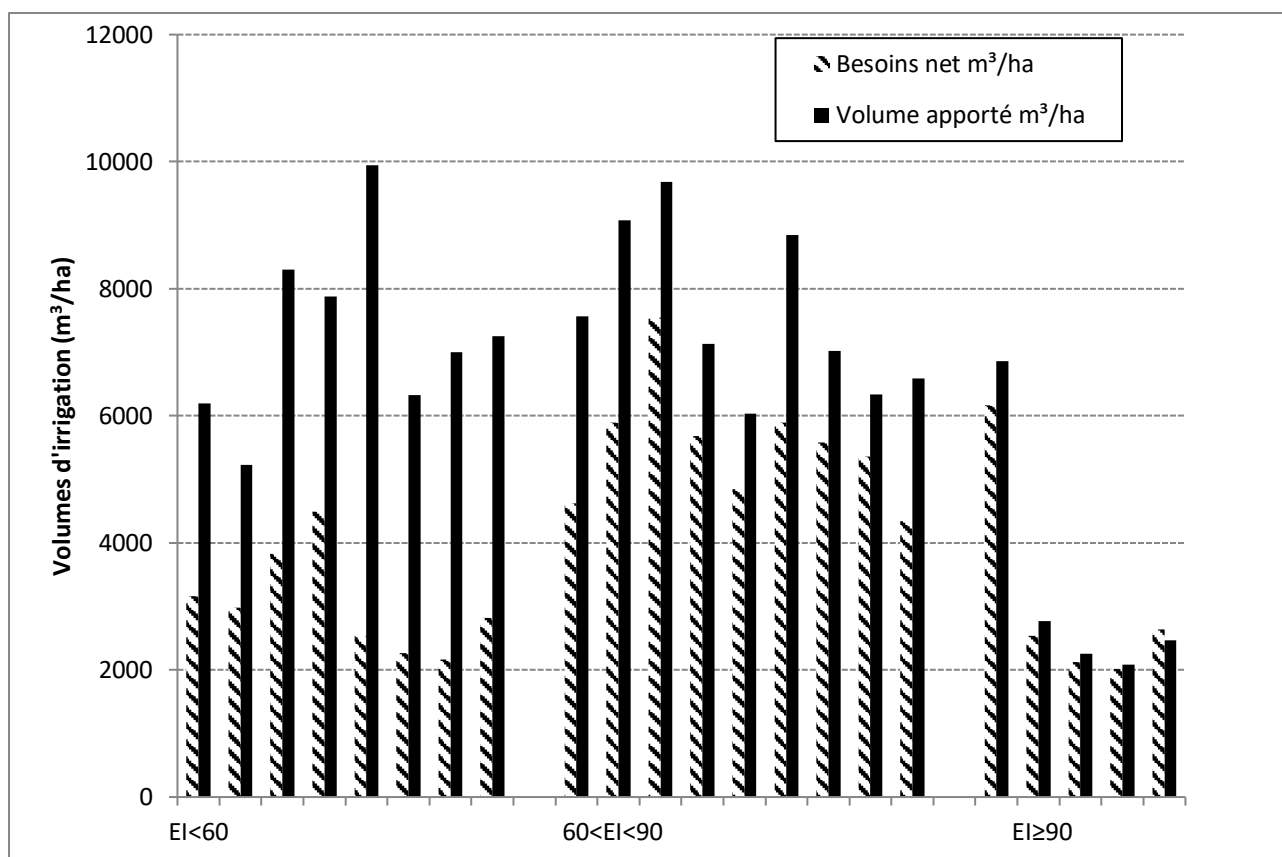


Figure 1: Les volumes d'eau d'irrigation appliqués comparés aux besoins des cultures, comparaison pour trois groupes d'efficacité d'irrigation (EI)

Des pratiques d'irrigation au goutte à goutte peuvent causer des baisses de rendement

Une sous-irrigation durant la campagne agricole peut être néfaste pour le rendement des cultures. C'est le cas de Mohamed, qui apporte un volume d'eau total mesuré de 713 mm à sa parcelle d'oignon, 25% de plus que les besoins en eau calculés. Mais au début de la campagne (avril, mai), les volumes d'eau apportés sont inférieurs aux besoins nets de la culture. Cette sous-irrigation est volontaire car l'agriculteur estime que durant cette période la culture n'a pas besoin d'être trop irriguée. Pour lui la campagne d'irrigation n'a pas encore commencé. A partir de juin il augmente les doses d'irrigation, car il estime que durant cette période la culture d'oignon a besoin d'être beaucoup irriguée pour assurer un bon rendement. Nous avons réalisé une simulation à l'aide de CropWat pour voir l'impact de cette conduite d'irrigation sur le rendement des cultures. Les résultats montrent que le stress hydrique provoqué durant la saison de développement et le début de la mi-saison de croissance induit une baisse de rendement simulée de 12%, et ce malgré la sur-irrigation durant toute la campagne agricole. Cet agriculteur a obtenu un rendement de 50T/ha d'oignon (par rapport à un maximum de 120 T/ha dans la région). Cette différence n'est pas seulement due aux pratiques d'irrigation, mais est occasionnée en grande partie par des pratiques culturales inadaptées.

Les raisons de la sur-irrigation

Deux principales raisons peuvent être avancées pour expliquer les valeurs élevées des volumes d'eau apportés :

1. Pour certains systèmes, nous constatons une mauvaise distribution de l'eau à la parcelle, due à la conception du réseau et des problèmes d'entretien, que compensent les agriculteurs en apportant plus d'eau.
2. Pour d'autres systèmes, nous observons une ambition de l'agriculteur visant d'excellents rendements, et souhaitant qu'en aucun cas un stress hydrique puisse affecter négativement les rendements.

La qualité des installations n'explique qu'une partie de la sur-irrigation

Certains systèmes d'irrigation en goutte à goutte présentent des coefficients d'uniformité (CU) plutôt faibles. Dans la littérature, on considère que le CU doit être supérieur à 90% pour avoir une distribution correcte dans la parcelle, c'est-à-dire qu'on apporte à 10% près la même quantité d'eau à toute la parcelle. Quand le CU est entre 80 et 90%, il est conseillé de nettoyer le système. Si le CU est inférieur à 70%, il est conseillé de changer les goutteurs ou les gaines. Les agriculteurs disposant de systèmes de goutte à goutte ayant de faibles coefficients d'uniformité ont tendance à augmenter les volumes d'eau apportés pour donner une quantité d'eau suffisante à toute la parcelle, ce qui entraîne une sur-irrigation sur une partie de la parcelle.

Nous pouvons distinguer trois groupes de systèmes d'irrigation, en prenant en considération l'état du matériel d'irrigation (fig. 2). Le premier groupe (9 systèmes sur 22) affiche un CU inférieur à 60%. Contrairement à nos attentes, les systèmes d'irrigation subventionnés, souvent présentés comme « modernes » ou « performants » car présents sur des grandes exploitations, avaient de nombreux problèmes de distribution de l'eau des coefficients d'uniformité qui varient de 12 à 55%. Ce sont souvent des installations relativement anciennes (entre 5 et 10 ans) dont le matériel d'irrigation n'a pas été renouvelé et où l'entretien pose souvent problème.

En moyenne, on note une sur-irrigation de 3 500 m³/ha pour ce groupe. Le deuxième groupe (12/22) affiche un CU entre 70 et 90%. Ce sont des valeurs qui se rapprochent des valeurs cible que l'on retrouve dans la littérature (80-90%). Les agriculteurs concernés, en général des petits maraîchers, visent une bonne répartition de l'eau sur la parcelle pour atteindre de bons rendements. Par conséquence, on note aussi une sur-irrigation pour ce groupe (en moyenne de 1 700 m³/ha). Un seul agriculteur dispose d'une installation avec un CU supérieur à 90%. La figure 2 montre que même certains agriculteurs ayant une « bonne » installation avec un CU élevé sur-irriguent. L'état de l'équipement explique donc seulement en partie la sur-irrigation observée pour la plupart des agriculteurs.

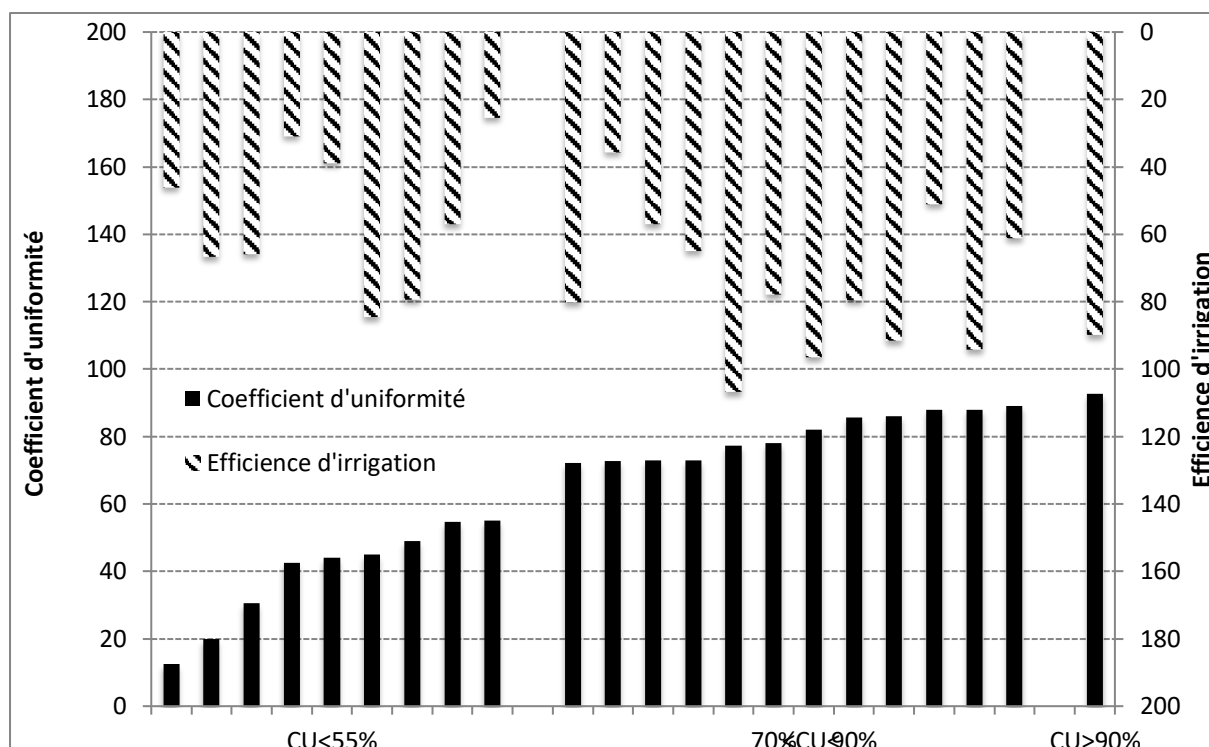


Figure 2. Performances de l'irrigation mesurées à la parcelle : une sur-irrigation (faibles efficiencias d'irrigation – EI) même en cas de valeurs élevées du coefficient d'uniformité (CU)

Quatre problèmes peuvent expliquer ces coefficients d'uniformité très bas. Tout d'abord, certains systèmes d'irrigation présentent des problèmes de conception, en particulier sur des parcelles en pente (problème de pression). Dans d'autres cas le système de filtration est incomplet ou absent ce qui entraîne le colmatage de goutteurs. L'absence de filtres peut être expliquée par le manque de moyens, mais le plus souvent par le fait que certains agriculteurs ne voient pas l'intérêt d'une telle composante, surtout par des agriculteurs débutants. On remarque souvent que ces agriculteurs ajoutent un système de filtration après 1-2 ans de fonctionnement. Troisièmement, c'est dû au mauvais entretien des systèmes d'irrigation au goutte à goutte ; le propriétaire a d'autres activités professionnelles, ou l'irrigation est conduite par des ouvriers pour qui l'entretien

quotidien est fastidieux, surtout dans les grandes exploitations. Le manque d'entretien réduit progressivement l'uniformité de distribution. Il est à noter que la date d'installation n'influence pas forcément le CU car certains systèmes installés au début des années 2000 mais bien entretenus affichent des CU supérieurs à des systèmes plus récents. Quatrièmement, un petit nombre d'agriculteurs ne remplace pas l'équipement défectueux (gainés, filtres) à temps. C'est le cas des grands agriculteurs, ou des agriculteurs qui sont souvent absents.

Les logiques des agriculteurs déterminent l'efficacité d'irrigation

Nous avons vu que l'efficacité d'irrigation du goutte à goutte ne peut être expliquée que partiellement par l'état du matériel.

Nous avons vu à travers l'observation des pratiques d'irrigation que celles-ci sont étroitement liées aux logiques des agriculteurs à l'échelle de leur exploitation agricole. Nous avons conçu une typologie des agriculteurs sur la base de ces logiques (tableau 1).

Tableau 1. Typologie des agriculteurs en fonction de leurs logiques, et lien avec les performances d'irrigation.

Groupe des agriculteurs	Superficie	Nombre d'exploitations suivies	Assolements	Performances d'irrigation (CU, EI)
Grands agriculteurs	> 100 ha	3	Arboriculture Céréales Maraîchage Elevage	CU : 12 - 55% EI : 46 - 66%
Agriculteurs référents	10-15 ha	3	Oignon Pomme de terre	CU : 73 - 89% EI : 51 - 61 %
Petits agriculteurs innovateurs	1-4 ha	2	Oignon Pomme de terre	CU : 55 - 73% EI : 25 - 36%
Jeunes agriculteurs maraîchers	< 10 ha	9	Oignon Pomme de terre	CU : 72 - 93% EI : 65 - 107%
Petits agriculteurs en phase d'apprentissage	< 5 ha	2	Oignon Pomme de terre	CU : 43 - 44% EI : 31 - 39%
Petits agriculteurs à temps partiel	< 5 ha	3	Oignon Pomme de terre	CU : 20 - 49% EI : 67 - 85%

Les **grands agriculteurs** étaient sollicités dans les années 1980 par les sociétés d'installation de goutte à goutte de Casablanca, pour la promotion du goutte à goutte dans la région. Fascinés par la technologie, ces agriculteurs testent le goutte à goutte sur 1-2 ha. A l'époque le goutte à goutte était un luxe ;en l'adoptant ce groupe confirmait leur statut de « grand agriculteur ». Leur motivation a ensuite évolué progressivement vers une logique d'intensification, après avoir obtenu une augmentation des rendements. Ils ont alors progressivement équipé la totalité de leurs exploitations. Aujourd'hui, ces agriculteurs sont dans une logique d'extension ; ils

prennent des parcelles en locations en les équipant en goutte à goutte subventionné, sans toujours se soucier de renouveler l'ancien matériel d'irrigation. La pratique d'irrigation et de l'entretien est du ressort des ouvriers, pas toujours soucieux de la qualité de l'entretien. Tout cela explique les faibles valeurs du CU mesurées (Tableau1). Ces agriculteurs souhaitant obtenir de bons rendements, et compenser le mauvais état du matériel, leurs ouvriers sur-irriguent dans un contexte de confort hydrique.

Les **agriculteurs référents** (vus comme tels dans la région pour expertise dans la conduite du maraichage et de l'irrigation au

goutte à goutte) ont adopté le goutte à goutte à partir de 1996, quand ils ont observé l'augmentation des rendements par les grands agriculteurs. Les référents visent l'excellence, et sont toujours à la recherche de nouvelles techniques et pratiques pour produire mieux. Leurs rendements sont considérés comme les meilleurs de la région (120 T/ha pour l'oignon et entre 60 à 80 T/ha pour la pomme de terre). Ils obtiennent les meilleures valeurs de CU ($\approx 90\%$), ce qui montre la faisabilité d'atteindre ces valeurs dans des conditions locales. Pour éviter tout risque de stress hydrique susceptible de diminuer les rendements, ces agriculteurs augmentent les volumes d'irrigation pour atteindre 2 à 3 fois les besoins des cultures (tab. 1).

Les **petits innovateurs**, ayant appris à utiliser le goutte à goutte dans les grandes exploitations, ont développé un goutte à goutte adapté aux conditions des petits agriculteurs. Pour ce groupe, le goutte à goutte était synonyme « d'agriculteur moderne » ; aujourd'hui, ils se voient essentiellement comme conseillers dans le domaine du goutte à goutte, et passent la plupart de leur temps en dehors de leur exploitation. La présence du goutte à goutte sur leur exploitation donne une certaine légitimité pour conseiller d'autres agriculteurs. Ils n'accordent pas un grand intérêt à l'entretien, ce qui explique les valeurs relativement faibles du CU. Ces agriculteurs essaient d'obtenir les rendements élevés des agriculteurs référents, et sur-irriguent leurs cultures considérablement.

Pour les **jeunes agriculteurs maraichers**, l'irrigation au goutte à goutte est partie intégrante de l'agriculture «moderne» et un choix évident qui leur permet de faire face à des contraintes spécifiques (manque d'eau,

travail, application précise des intrants...). Ils observent de près les pratiques des agriculteurs référents. Ces jeunes accordent un intérêt considérable au matériel d'irrigation et son entretien. Généralement après 2 à 3 ans d'utilisation du goutte à goutte, ils améliorent leurs systèmes. Ils changent les composantes détériorées, ou ajoutent des composantes absentes initialement (filtres, fertigation). Ils améliorent ainsi l'uniformité de distribution et l'efficacité d'irrigation. Ce groupe obtient des rendements proches de ceux obtenus par les agriculteurs référents, tout en parvenant à de meilleures efficacités de l'eau. La différence est que les agriculteurs référents peuvent augmenter les doses d'irrigation durant toute la campagne ; ils ont investi dans plusieurs puits pour avoir un confort hydrique. En revanche, les petits agriculteurs maraichers connaissent souvent des pénuries d'eau en été, et sont obligés d'apporter une attention toute particulière à une irrigation « économe en eau ».

Les **petits maraichers** en apprentissage sont encore dans une phase d'apprentissage de la technique. Leur équipement est généralement de mauvaise qualité et ils ont de nombreux problèmes dans la pratique d'irrigation. Ils ont adopté le goutte à goutte pour faire face au manque d'eau, mais en l'utilisant leurs ambitions ont évolué vers l'intensification agricole. C'est un groupe transitoire; avec plus d'expérience, ces agriculteurs vont probablement intégrer le groupe des jeunes agriculteurs maraichers.

La présence limitée sur l'exploitation des **petits agriculteurs à temps partiel** se reflète dans la qualité des systèmes d'irrigation au goutte à goutte, qui sont généralement en mauvais état (colmatage, mauvaise uniformité de distribution). Ils affichent des objectifs d'intensification, mais

dans la pratique l'irrigation au goutte à goutte est souvent un moyen pour réduire leur présence sur l'exploitation et une technologie avec une certaine facilité d'utilisation. Ils sur-irriguent pour compenser les pertes dues à la qualité de l'installation.

Conclusion : comment mettre l'économie d'eau à l'ordre du jour ?

Nous avons montré que le concept de l'économie d'eau proposé dans le Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation prête à confusion. Les services de l'état accordent un intérêt particulier à l'intensification agricole et aux superficies équipées en goutte à goutte et non pas aux volumes d'eau économisés. Ces services ne fixent pas d'objectifs précis quant aux volumes d'eau qui devraient être économisés, et il n'y a pas de méthode pour l'estimation de ces volumes. Sur le terrain, le goutte à goutte est adopté par les agriculteurs pour une pluralité de raisons. Le goutte à goutte renvoie à un statut social d'agriculteur moderne, à l'intensification agricole et à l'extension des superficies irriguées. La plupart d'entre eux sur-irriguent, en particulier ceux qui ont des installations subventionnées.

Nous pouvons conclure que l'économie d'eau n'est pas une priorité ni pour les agriculteurs, ni même pour les autres acteurs (ingénieurs DPA, Ministère en charge de l'Agriculture) pour le moment. L'absence de compteurs d'eau, le manque de suivi des agriculteurs ayant bénéficié des subventions dans l'utilisation de leurs équipements et l'absence de données concernant l'efficacité d'irrigation réelle, témoignent du fait que

l'efficacité d'irrigation reste un concept théorique, peu mobilisé sur le terrain. L'économie d'eau n'est plus au centre des débats, le concept a cédé la place à la valorisation agricole.

Une clarification du concept d'économie d'eau avec l'ensemble des acteurs est importante, car les agriculteurs sont capables d'orienter leurs pratiques d'irrigation vers une pratique plus efficace, quand la logique d'économie d'eau fera partie de leurs motivations. Nos résultats montrent que les agriculteurs orientent leurs pratiques en fonction de ces motivations, qui déterminent ensuite l'efficacité d'irrigation. Les agriculteurs considèrent leurs pratiques d'irrigation « bonnes » car elles permettent d'atteindre leurs objectifs. Il est important de considérer les agriculteurs comme des alliés dans la recherche d'économie d'eau disposant de solides connaissances dans l'utilisation du goutte à goutte, les agriculteurs référents en sont le bon exemple.

L'enjeu est donc d'engager un débat sur l'économie d'eau entre toutes les parties prenantes – l'Etat, la profession agricole, les entreprises d'irrigation – sur la base des usages réels de l'eau des systèmes de goutte à goutte. Ils pourront ainsi fixer des objectifs opérationnels d'économie d'eau, qui sont – comme nous l'avons montré – tout à fait possibles tout en améliorant les rendements. Un cahier des charges négocié, mis en place dans les différentes régions du Maroc, pourra concrétiser ces objectifs et permettra la mise en place d'un suivi des volumes réels utilisés dont les résultats seraient accessibles à tous les acteurs.

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre des projets Groundwater Arena (CEP S 11/09 financé par l'ANR), et DRiP (financé par WOTRO).

Références

Belghiti M, 2009. [Le plan national d'économie d'eau en irrigation \(PNEED\): une réponse au défi de la raréfaction des ressources en eau.](#) *Hommes Terre et Eaux*, 143/144 : 34-36.

Benouniche M, Kuper M., Hammani A, Boesveld H, 2014. [Making the user visible: analyzing irrigation practices and farmers' logic to explain actual drip irrigation performance.](#) *Irrigation Science*, 32(6) : 405-420.

El Gueddari A, 2004. [Economie d'eau en irrigation au Maroc : Acquis et perspectives d'avenir.](#) *Hommes Terre et Eaux*, 130: 4-7.

Margat J, Vallée D, 1999. [Vision méditerranéenne sur l'eau, la population et l'environnement au XXIème siècle.](#) Plan Bleu.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, 2007. Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation (PNEEI). Rabat.