Bonnes pratiques pour l'eau du grand Sud-Ouest

Évaluer les économies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation

AGRICULTURE, IRRIGATION

Résumé

Une étude, confiée à l'UMR G-EAU de l'INRAE de Montpellier, a permis la création en 2017 d'un outil d'aide à l'évaluation des économies d'eau potentiellement réalisables par le renouvellement du système d'irrigation, à l'échelle parcellaire, sans perte de rendement ou modification de la qualité de production et en tenant compte du contexte agro-pédo-climatique de l'installation.

Contexte

La rareté de l'eau, accentuée par l'impact du changement climatique, place les économies d'eau comme un des enjeux majeurs de la plupart des pays européens à l'heure actuelle. Pour répondre à cet enjeu et parce que les prélèvements d'eau pour l'agriculture en Europe représentent plus de 20% des prélèvements totaux (AQUASTAT, FAO), l'Union européenne a intégré en 2013 une nouvelle condition d'admissibilité aux Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER). Ainsi, selon l'article 46-4 du règlement européen n°1305/2013 relatif au soutien au développement rural par le FEADER :

Figure 1 : Canon enrouleur, site expérimental du CEFEL Montauban (2021, Bonnespratiques-eau).

« Un investissement dans l'amélioration d'une installation d'irrigation existante ou d'un élément d'une infrastructure d'irrigation n'est admissible que s'il ressort d'une évaluation ex ante et qu'il est susceptible de permettre des économies d'eau d'un minimum compris entre 5% et 25%, sans diminution du rendement des cultures, selon les paramètres techniques de l'installation ».

Chaque pays membre de l'Union Européenne était libre d'utiliser la méthode qu'il souhaitait pour évaluer le potentiel d'économie d'eau d'un matériel donné. Or, en France, il n'existait pas, à cette époque, de méthode standardisée d'évaluation *ex* ante des économies d'eau potentiellement réalisables tenant compte à la fois du type de sol, du climat, de la culture et de l'état du matériel en place sur la parcelle.

A partir de la collecte de toutes les études disponibles sur le thème des économies d'eau réalisées à la parcelle par un changement de matériel d'irrigation et menées sur le territoires métropolitain au cours des trente dernières années, les chercheurs de l'UMR G-EAU de l'INRAE Montpellier ont créé **un référentiel des économies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation,** destiné à la fois aux exploitants agricoles, aux conseillers en irrigation mais aussi aux organismes instruisant les dossiers de demande de subvention.

Problématique et objectifs

L'objectif de cette étude était de créer **un outil d'aide à l'évaluation, avant l'investissement, des économies d'eau qui pourraient être potentiellement réalisables par le renouvellement du système d'irrigation par aspersion existant vers un système localisé, à l'échelle parcellaire et sans perte de rendement ou modification de la qualité de la production**. Cet outil, créé en 2017, devait être simple d'utilisation, évolutif afin d'avoir la possibilité d'intégrer de nouveaux référentiels et surtout tenir compte du contexte agropédoclimatique de l'installation.

Solutions et résultats

Les pertes d'eau d'irrigation dépendent de plusieurs types de facteurs qui vont conditionner leur nature et leur ampleur : le climat, le sol, la culture, la technologie d'irrigation utilisée, les pratiques culturales. Dans un contexte d'économie d'eau à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation, l'efficience de l'irrigation est décrite selon la méthode classique qui considère que l'eau qui quitte la parcelle est perdue (Hsiao, 2007) et définie comme le rapport entre l'eau d'irrigation réellement transpirée et l'eau d'irrigation entrant dans la parcelle (Serra-Wittling et Molle, 2017). Le schéma en cascade suivant (figure 2) détaille le parcours de cette eau d'irrigation en 6 étapes, de son entrée dans la parcelle jusqu'aux racines, entre lesquelles des pertes d'eau d'irrigation peuvent se produire.

Plusieurs leviers sont possibles pour améliorer l'efficience globale de l'irrigation :

- **La réduction des fuites à la fois dans les canalisations et les équipements à la parcelle,**
- **La limitation de l'évapotranspiration et de la dérive,**
- **La diminution du ruissellement et du drainage,**
- **La réduction, voire la suppression, de l'évaporation du sol.**

La modernisation du système d'irrigation et notamment le passage d'une irrigation par aspersion à une irrigation localisée (goutte-à-goutte) active plusieurs de ces leviers.

En effet, **l'efficience de l'irrigation atteint 50 à 65% dans le cas de l'aspersion et pourrait être améliorée, dans certains contextes, de 10 à 25% par un passage au goutte-à-goutte et de 10 à 40% supplémentaires par le pilotage** (apport de la bonne quantité d'eau, au bon moment). (Serra-Wittling et Molle, 2017).

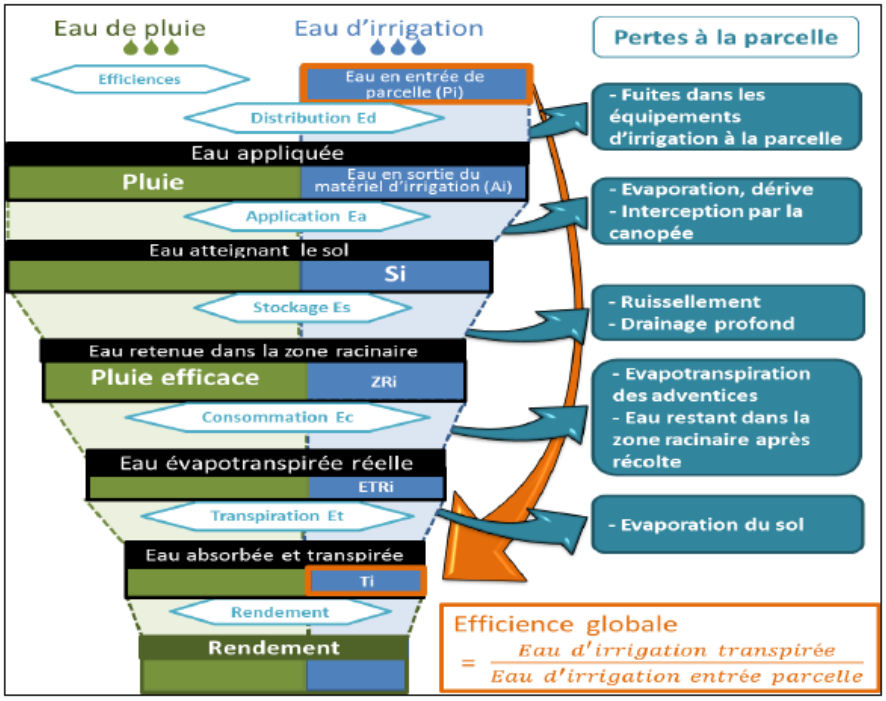

Figure 2 : Etapes du parcours de l'eau d'irrigation à l'échelle de la parcelle et pertes d'eau d'irrigation (Serra-Wittling et Molle, 2017).

L'outil d'évaluation des économies d'eau potentiellement réalisables présenté ci-après fournit une base pour estimer le pourcentage potentiel d'économie d'eau. **Celui-ci est alors déterminé, selon le cas (Tableau 1), en repérant la case correspondante au changement de matériel d'irrigation (Tableau 2) ou à l'acquisition de matériel de pilotage (Tableau 3).**

La modernisation du système d'irrigation peut également conduire, en complément des économies d'eau, à **des économies d'énergie et de main d'œuvre**. Pour en savoir plus, vous pouvez consulter le rapport « Potentialités d'économies d'énergie et de main d'œuvre au travers de la modernisation des systèmes d'irrigation », publié en Février 2020 (Serra-Wittling et Molle, 2020).

Tableau 1 : Mode d'emploi.

Cas (sur une seule saison)		Solution = Case interceptant la ligne « Ancien matériel » avec la colonne correspondante …
Système cultural	Système d'irrigation	
Culture unique	Un équipement	Au nouveau système
Rotation de cultures	Un équipement	À la Culture la plus consommatrice
Plusieurs parcelles de cultures différentes	Un équipement	À la culture la plus consommatrice
Une parcelle	Plusieurs équipements utilisés en concomitance	À l'équipement le plus consommateur
Une parcelle	Plusieurs équipements utilisés successivement	À l'équipement utilisé le plus longtemps

Tableau 2.1 : Economies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation, MAÏS ET AUTRES GRANDES CULTURES.

Economie d'eau (%)	Nouveau système				
Ancien système	Enrouleur	Couverture intégrale	Pivot basse pression	Goutte-à-goutte de surface	Goutte-à-goutte enterré
Enrouleur	10	10	5-20*	10-20*	15-35*
Couverture intégrale	--	10	5-20*	15-25*	20-25*
Pivot / Rampe	--	--	5-10	5-15	10-25
Goutte-à-goutte de surface	--	--	--	10-20	15-20
Goutte-à-goutte enterré	--	--	--	--	10-20

Tableau 2.2 : Economies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation, MARAÎCHAGE DE PLEIN CHAMP.

Economie d'eau (%)	Nouveau système		
Ancien système	Couverture intégrale	Mini-aspersion	Goutte-à-goutte de surface
Couverture intégrale	10	5-10*	5-15*
Mini-aspersion	--	10-20	10-30
Goutte-à-goutte de surface	--	--	10-20

Tableau 2.3 : Economies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation, ARBORICULTURE.

Economie d'eau (%)	Nouveau système				
Ancien système	Aspersion sur frondaison	Aspersion sous frondaison classique	Aspersion sous frondaison Microprojet	Goutte-à-goutte de surface	Goutte-à-goutte enterré
Aspersion sur Frondaison	10	10	15-30*	20-35*	25-35*
Aspersion sous fond Microprojet	--	10	10-20	15-25	15-30
Goutte-à-goutte de surface	--	--	--	10-20	5-15
Goutte-à-goutte enterré	--	--	--	--	10-20

Tableau 2.4 : Economies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation, CULTURES HORS SOL.

Economie d'eau (%)	Nouveau système
Ancien système	Avec recyclage de la solution nutritive
Sans recyclage de la solution nutritive	25

Tableau 2.5 : Economies d'eau potentiellement réalisables par modernisation du système d'irrigation, cas particulier des EQUIPEMENTS HYDRO-ECONOMES.

Economie d'eau (%)	5-10

Tableau 3 : Economies d'eau potentiellement réalisables par l'acquisition et l'utilisation d'un MATERIEL DE PILOTAGE (en comparaison d'une irrigation sans matériel de pilotage)

	Tensiomètres Sondes capacitives	Tensiomètres + dendromètre	Cartographie de sol + logiciel
GRANDES CULTURES			
	15-40	--	20-35
ARBORICULTURE			
	10-20	15-30	
MARAÎCHAGE DE PLEIN CHAMP			
	15-40	--	

** Augmenter les valeurs hautes et basses des intervalles de +5 en région ventée*

Limites et conditions de réussite

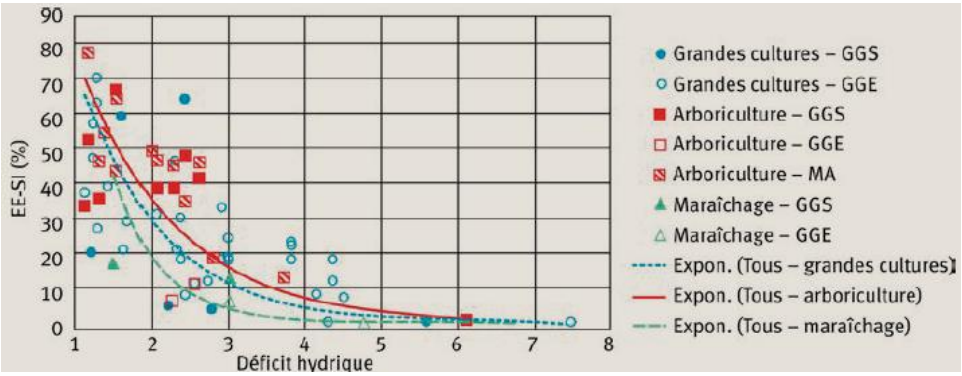

Figure 3 : Economie d'eau réalisées entre un système d'aspersion et un système d'irrigation localisée (EE-SI), en fonction du déficit hydrique de la saison culturale. Courbes exponentielles (Expon.) pour chaque type de culture. GGS : goutte-à-goutte de surface, GGE : goutte-à-goutte enterré, MA : micro-aspersion, (Serra-Wittling et al., 2020).

Du fait de leur dépendance aux conditions climatiques, les valeurs d'économie d'eau réalisées par modernisation du système d'irrigation présentent une grande variabilité, de 0 à 77%, quelque-soit le système d'irrigation ou le type de cultures (Serra-Wittling et al., 2020). Comme le montre le graphique en figure 3, la valeur d'économie d'eau diminue lorsque que le déficit hydrique* augmente et même, au-delà d'un certain seuil de déficit atteint, ici 4.5, la modernisation du système d'irrigation seul ne suffit plus. Ceci s'explique notamment par la réduction des pertes par drainage lors d'une irrigation par aspersion en année sèche. En effet, en année sèche, le sol n'étant pas en partie saturé par de l'eau de pluie, sa capacité à absorber le surplus d'eau issu de l'irrigation par aspersion est plus importante qu'en année humide. Les pertes d'eau par percolation et stockage diminuent alors, améliorant ainsi l'efficience du système d'irrigation par aspersion et réduisant les écarts avec les systèmes localisés.
*Le déficit hydrique, sans unité, est calculé en faisant le rapport entre l'évaporation potentielle cumulée en mm et le cumul des précipitations en mm, sur la saison culturale.

Les études tendent donc à monter que **pour garantir une diminution des pertes d'eau et s'affranchir de la dépendance aux conditions climatiques, la mise en place d'un système d'irrigation localisée doit être couplé à l'utilisation de sondes de mesure de l'état hydrique du sol pour le pilotage**. Le pilotage de l'irrigation grâce à l'utilisation de ce type de sondes est, en effet, basé sur l'effet réel des précipitations sur la teneur en eau du sol et non pas sur la quantité totale de précipitations cumulées depuis le début de la saison culturale. Les économies ainsi obtenues varient entre 8 et 68% (Figure 4).
Attention, des expérimentations complémentaires sont nécessaires pour confirmer cette observation lors des années très sèches.

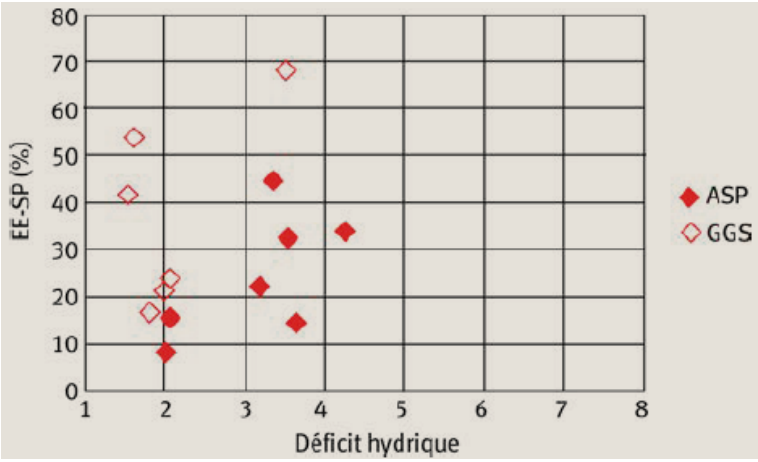

Figure 4 : Economie d'eau réalisées grâce à un système de pilotage de l'irrigation en plein champ (EE-SP), en fonction du déficit hydrique de la saison culturale. ASP : irrigation par aspersion, GGS : goutte-à-goutte de surface, (Serra-Wittling et al., 2020).

Les avantages et inconvénients de l'irrigation au goutte-à-goutte

- Coût d'achat et d'installation plus élevé, donc plus justifié pour les cultures à fort investissement
- Temps de travail plus important pour la mise en place et le démontage
- Nécessite un bon entretien pour éviter le bouchage des goutteurs

MAIS

- Economie d'eau et d'énergie (30 à 70% selon le cas)
- Efficacité d'application de l'ordre de 95%
- Risque de maladie réduit car pas de mouillage du feuillage
- Insensible au vent
- Ajout de fertilisant possible

Pour en savoir plus : Serra-Wittling et Molle, 2020, ARVALIS-info.fr

Cette étude a été réalisée à l'échelle de la parcelle et ne prend donc pas en compte les réseaux en amont de la parcelle, ni les appareils de pompage. De plus, les économies d'eau ont été évaluées à l'échelle de la saison culturale. L'idéal serait d'évaluer à terme ces économies pour une année sèche, une année humide et une année moyenne.

Pour finir, le passage d'une irrigation gravitaire à une irrigation sous pression n'a pas été étudié ici car les économies réalisées lors d'une telle conversion sont systématiquement supérieure aux objectifs affichés par l'Europe de 5 à 25% de réduction. Pour autant, l'abandon des systèmes gravitaires ne peut pas être décrété *ex abrupto*, car les aménités apportées par l'irrigation gravitaire sur l'environnement du secteur irrigué (recharge de nappe et usages multiples induits ou préservés) nécessitent une analyse plus riche qu'une simple étude quantitative des seuls volumes d'eau économisés.

Aspects économiques

Une analyse réalisée en 2012 par ARVALIS et la Fédération Nationale de la Production de Semences de Maïs et de Sorgho (FNPSMS), donne des **exemples de coûts comparés du goutte-à-goutte enterré, de surface et de l'aspersion, pour une installation de 30ha de maïs irrigués à raison de 3 000m³/ha (saison sèche).**

Tableau 4 : Coûts comparés du goutte-à-goutte enterré, du goutte-à-goutte de surface et de l'aspersion (Séminaire UMT-Eau, 2015).

Type de matériel	Enterré Goutteurs plats	Surface Goutteurs cylindriques récupérables	Surface Goutteurs plats récupérables	Surface Gaine souple	Canon enrouleur	Pivot
Durée de vie (ans)	6	6	2	1	8	10
Investissements valeur à neuf (€)	118900	115590	54870	45900	40590	46650
Investissement valeur à neuf (€/ha)	3963	3853	1829	1530	1353	1555
Charges fixes (€/ha/an)	659	692	571	767	167	220
Charges opérationnelles (€/ha/an)	37	37	37	37	61	74
Charges de main d'œuvre (€/ha/an)	14	147	189	133	92	5
Charges totales, matériel en cours d'amortissement (€/ha/an)	710	866	830	937	320	299

Regards de chercheurs

> *« Si vous souhaitez réaliser des économies d'eau sur votre exploitation et que vous envisagez de changer votre système d'irrigation par aspersion pour passer à un système au goutte-à-goutte, n'oubliez pas que le pilotage de l'irrigation est indispensable pour atteindre vos objectifs d'économies d'eau. Vous devez connaître où vous irriguez, quand vous irriguez et avec quel volume d'eau. »*

Claire Serra-Wittling

ingénieure de recherche à l'INRAE Montpellier et auteure de l'article et du rapport qui nous ont servis à rédiger cette fiche.

Ils l'ont fait, ils en parlent

En complément, retrouvez les retours d'expérience de :

Bruno Cabe (producteur de maïs dans les Landes) qui réalise un essai de goutte-à-goutte enterré sur son exploitation depuis 2012 avec l'accompagnement technique de Julien Rabe (Conseiller gestion de l'eau, Chambre d'agriculture Landes).

Sébastien Ballion (sous-directeur du CEFEL et responsable expérimentation) qui a réalisé un essai dans l'objectif de tester et comparer l'efficacité de l'irrigation localisée (goutte-à-goutte de surface) et de la micro-aspersion (micro-jet) par rapport à un système par aspersion sur frondaison, sur vergers de pommiers.

Contact

Claire SERRA-WITTLING, ingénieure de recherche
à l'UMR G-EAU, INRAE Montpellier
claire.serra-wittling@inrae.fr

Liens

Serra-Wittling C. et Molle B., 2017. Évaluation des économies d'eau à la parcelle réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation.

Serra-Wittling C., Molle B. et Cheviron B., 2020. La modernisation des systèmes d'irrigation en France : quelle économie d'eau possible à l'échelle de la parcelle, Sciences Eaux & Territoires, vol. 34, p.46-52.

Serra-Wittling C. et Molle B., 2020. Potentialités d'économies d'énergie et de main d'œuvre au travers de la modernisation des systèmes d'irrigation.

Séminaire thématique de l'UMT-EAU, Toulouse, 09/04/2015. Économie d'eau dans les exploitations agricoles irrigantes : enjeux et perspectives *(présentations power point).*

Dernière modification le 12/04/2022

Ce document a été réalisé avec l'aide financière de :