

IRRIGATION

MATÉRIELS: DE NOUVEAUX critères de performance



Le volet irrigation du projet Casdar Eden a commencé en 2012, pour une durée de trois ans.

Depuis plusieurs années, les irrigants font face à des coûts énergétiques qui grimpent. Le projet Eden met au point des indicateurs pour les aider à évaluer la performance de leur installation d'irrigation. Objectif : corriger les faiblesses de leur système.

Jusqu'aux années 2000, les dépenses d'énergie pour l'irrigation, par poste et par type de matériel étaient mal connues. En effet, la performance énergétique n'était pas une priorité dans les années 80 et 90, où les coûts énergétiques étaient très bas. Depuis, le contexte a changé. L'avenir de l'irrigation doit désormais tenir compte des inquiétudes sur les ressources qu'elle mobilise : l'eau et l'énergie. Par ailleurs, le prix de l'énergie a augmenté ces dernières années et le cadre réglementaire concernant le marché de l'électricité a évolué depuis le 7 décembre 2010, avec la loi NOME (Nouvelle organisation du marché de l'électricité). Ainsi, les tarifs jaunes et verts très fréquents et relativement avantageux pour les installations

d'irrigation sont amenés à disparaître après 2015. Les tarifs jaunes concernent surtout les pompages individuels, les tarifs verts s'adressent plutôt aux réseaux collectifs.

« Les tarifs jaune et vert très fréquents et relativement avantageux pour les installations d'irrigation sont amenés à disparaître après 2015. »

Face à de tels enjeux, le volet irrigation du projet de recherche Casdar Eden s'est mis en place en 2012 (1). Ce dernier a pour objectif de connaître les performances énergétiques des installations d'irrigation, de mettre au point des méthodes de diagnostic permettant de les situer dans une grille de performance et de repérer les postes de l'installation à améliorer.

Des pistes pour réduire la consommation d'énergie

Afin d'analyser la performance énergétique d'une installation, trois paramètres doivent être évalués : la consommation d'eau, la consommation d'éner-

gie pour mettre l'eau en pression et le transport de l'eau jusqu'à la parcelle irriguée.

Un premier lien a été établi entre, d'une part, consommation et efficacité de l'eau et, d'autre part, consommation d'énergie. Plus une installation consomme de l'eau, plus l'énergie consommée à l'hectare est élevée. L'efficacité désigne le rapport entre l'eau consommée par les plantes et l'eau mobilisée dans la ressource. Par conséquent, toute économie d'eau et toute amélioration de l'efficacité de l'eau conduisent à une diminution de la consommation d'énergie (2).

Le projet a ensuite permis d'étudier l'énergie nécessaire pour mettre l'eau en pression à la station de pompage. Il s'agit de l'énergie utilisée pour acheminer l'eau au niveau de la parcelle, via le réseau d'amenée, puis pour la répartir au champ avec le matériel d'irrigation. Par exemple, un pompage de 40 m³ par heure à 5 mètres de profondeur, générant une pression de 10 bars, fournira 42 mégajoules pendant une heure. L'énergie électrique ou thermique (gazoil) nécessaire pour ce pompage sera supérieure et dépendra du rendement de la pompe et du moteur.

Vaincre dénivelée et pertes de charges

Le transport de l'eau dans le réseau nécessite une dépense énergétique pour compenser la dénivelée et pour vaincre les pertes de charge dans les conduites. Il s'agit de la différence de niveau entre la ressource en eau et la parcelle, qui exige de fournir à l'eau de l'énergie potentielle. Dans l'exemple précédent, amener de l'eau issue du pompage sur

une parcelle située 20 mètres plus haut que la station de pompage demande 7,8 mégajoules d'énergie pendant une heure. La distance à parcourir depuis la ressource en eau jusqu'à la parcelle occasionne également des pertes de charge. Une conduite de 100 mètres de longueur en aluminium et de 4 pouces (102 mm) de diamètre, qui transporte un débit de 40 m³ par heure, cause une perte d'énergie de 0,9 mégajoule pendant une heure. Cette dépense d'énergie est faible si la station de pompage est à proximité de la parcelle, mais elle peut atteindre des valeurs élevées dans le cadre de réseaux collectifs, où les linéaires de conduite se chiffrent en kilomètres.



La performance énergétique de quatre installations avec des pivots a été testée en Ariège, dans l'Ain et dans le Bas-Rhin.

MATÉRIEL : les performances énergétiques de canons-enrouleurs et de pivots en chiffres

Type appareil	Département	Source énergie	Puissance installée (kW)	Débit m ³ /h	Pression délivrée par la pompe (bar)	Pression entrée parcelle (bar)	Efficacité énergétique kWh/m ³	Energie dissipée en % de l'énergie consommée		
								Station de pompage	Transport de l'eau dans le réseau	Matériel d'irrigation
Canon-enrouleur	Ariège	électricité	16,57	33,9	10,0	5,6	0,49	41 %	2 %	57 %
Canon-enrouleur	Ariège	électricité	18,22	37,3	10,0	5,9	0,49	41 %	7 %	52 %
Canon-enrouleur	Ariège	électricité	21,68	39,8	10,0	5,0	0,54	45 %	14 %	41 %
Canon-enrouleur	Ariège	électricité	18,90	36,9	9,0	4,5	0,51	48 %	10 %	42 %
Canon-enrouleur	Ain	électricité	19,75	43,6	8,5	4,1	0,45	46 %	28 %	26 %
Canon-enrouleur	Ain	électricité	18,18	40,1	8,5	3,6	0,45	46 %	32 %	22 %
Canon-enrouleur	Ain	gasoil	80,13	62,1	8,8	4,0	1,29	80 %	2 %	18 %
Canon-enrouleur	Ain	gasoil	65,39	46,0	10,0	4,0	1,42	80 %	3 %	18 %
Canon-enrouleur	Bas-Rhin	gasoil	125,52	72,9	9,0	4,8	1,72	85 %	0 %	15 %
Canon-enrouleur	Bas-Rhin	gasoil	132,37	87,2	9,0	6,0	1,52	83 %	1 %	16 %
Pivot	Ariège	électricité	26,99	91,3	4,8	4,0	0,30	48 %	14 %	38 %
Pivot	Ariège	électricité	49,33	118,5	8,0	4,1	0,42	44 %	29 %	27 %
Pivot	Ain	électricité	29,30	45,0	12,5	6,0	0,65	45 %	28 %	27 %
Pivot	Bas-Rhin	gasoil	77,88	111,0	4,0	4,0	0,70	83 %	1 %	16 %

Tableau 1 : Performances énergétiques de différentes installations d'irrigation

Partenaires : Ariège : SPSMS de l'Ariège et SIAHBVA ; Ain : ASIA de l'Ain ; Bas-Rhin : chambre d'agriculture de l'Ain.

De l'eau qui coûte cher à épandre

Dans la parcelle, le transport de l'eau est coûteux en matériel mais peu en énergie. Au contraire, l'application de l'eau exige une conservation suffisante d'énergie cinétique pour pouvoir aller loin. Cependant, selon les matériels, la répartition entre ces deux postes est très différente. La couverture intégrale et plus encore la micro-irrigation coûtent cher en matériel mais pas en énergie d'épandage. À l'inverse, le canon-enrouleur demande beaucoup moins d'investissement à l'hectare, mais exige des pressions élevées, donc beaucoup d'énergie pour appliquer l'eau et alimenter le système de déplacement dans la parcelle. Par exemple, les dépenses d'énergie pour un enrouleur 82 de 350 mètres débitant 40 m³ par heure sont d'environ 12 megajoules pour le transport de l'eau dans le tuyau en polyéthylène et l'avancement du canon, puis de 20 mégajoules pour l'application de l'eau.



Le projet a permis d'étudier l'énergie nécessaire pour mettre l'eau en pression à la station de pompage.

Des bilans énergétiques réalisés en 2009

Au cours de la campagne 2009, des bilans énergétiques ont été réalisés sur différents systèmes d'irrigation par aspersion dans différentes régions. Une méthode simple a été construite, basée sur des mesures de débits, de pressions et de consommations énergétiques dans des installations d'irrigation individuelle (tableau 1).

Au niveau de la station de pompage, la déperdition d'énergie est nettement plus importante pour les installations thermiques. Cette observation était attendue car elle est liée à un rendement énergétique particulièrement faible des groupes de

pompage (15 à 20 %). Cependant, la déperdition d'énergie des installations électriques est élevée avec des rendements des groupes motopompes compris entre 50 et 60 %.

À source d'énergie équivalente, les installations les plus efficaces avec canon-enrouleur consomment plus que leurs homologues avec pivot (+50 % de consommation en kWh/m³). Néanmoins, certaines installations avec pivot peuvent consommer bien plus que la moyenne des installations avec enrouleur.

Des indicateurs pour se situer

Les déperditions sous forme de perte de charge dans le transport de l'eau varient, quant à elles, beaucoup d'une installation à l'autre. Ceci reflète la diversité des situations topographiques. Il s'agit le plus souvent de pertes difficilement réductibles. Cependant, la cohérence de chaque installation doit être vérifiée entre ces déperditions et le couple dénivelée – distance de l'installation.

Les données d'efficacité varient de 0,3 à 0,65 kWh/m³ pour les installations ayant pour source d'énergie l'électricité et de 0,7 à 1,72 kWh/m³ pour celles alimentées par des moteurs diesel. Elles permettent de chiffrer les gains potentiels en énergie et en euros permis par une optimisation des consommations d'eau et de l'efficacité de l'eau.

« La décomposition par poste permet de repérer les points faibles sur lesquels les performances gagneraient à être améliorées. »

Toutes ces données montrent l'intérêt de disposer d'indicateurs qui permettent de situer chaque installation par rapport à d'autres installations de contraintes équivalentes. Par ailleurs, la décomposition par poste de la consommation énergétique permet de repérer les points faibles sur lesquels les performances gagneraient à être améliorées. C'est le travail engagé dans le volet irrigation du projet Eden.

(1) Volet irrigation du projet Casdar Eden (2012-2014): partenaires techniques IRSTEA, ARVALIS-Institut du végétal, CA31 et la participation financière du ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt partenaires financiers (Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche, Mission du Développement Agricole et Rural) et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

(2) Voir Perspectives Agricoles n° 399, avril 2013

Jean-Marc Deumier - jm.deumier@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS-Institut du végétal
 Jacques Granier et Cyril Dejean - IRSTEA
 Jacques Georges - CA31