

# IRRIGATION



**Biaiche El Amine,**  
Enseignant / IT SMAERB

## Optimisation de la consommation énergétique en irrigation localisée

Lorsqu'une mise en pression est nécessaire au fonctionnement des systèmes modernes d'irrigation, on utilise presque exclusivement des turbopompes. La facture énergétique peut de ce fait représenter une part importante du coût de l'eau, qui va se traduire par des conséquences sur le revenu des agriculteurs.

Il n'est pas rare de voir le producteur s'équiper à l'image de son voisin, sans se préoccuper de ses propres besoins.

Le recours à l'irrigation localisée allie les avantages de l'économie d'eau et d'énergie. La réduction énergétique est due aux basses pressions de fonctionnement qu'il requiert en comparaison avec le système aspersion. Avec le développement de l'électrification rurale, les exploitations agricoles recourent de plus en plus au pompage électrique qui offre, par rapport au pompage thermique, une meilleure souplesse de fonctionnement et une économie aussi bien en investissement qu'en exploitation. Le coût de la consommation d'énergie électrique dé-

pend, du volume d'eau pompé annuellement, de la hauteur manométrique exigée, du rendement du groupe et du prix de vente du kWh (Kilowatt heure). La maîtrise de la consommation d'énergie reste donc tributaire des mesures qu'il faut prendre par l'utilisateur pour l'optimisation de ces éléments.

### Volumes d'eau mobilisés

Les volumes d'eau consommés par les plantes sont estimés à partir du débit d'équipement et le temps annuel de fonctionnement de la station. Ce débit est lié à la précision avec laquelle les besoins en eau d'irrigation ont été estimés et

au respect du temps alloué à l'arrosage.

Une irrigation efficace qui permet d'irrigation l'eau et de réduire les coûts énergétiques ne peut être atteinte qu'avec:

- le respect des besoins en eau de la culture,
- l'établissement d'un calendrier d'irrigation pour l'exploitation agricole afin de déterminer le volume nécessaire et la fréquence des apports.
- la modification de ce calendrier selon les conditions climatiques. L'apport d'une dose supplémentaire occasionne donc un surcoût associé à la consommation d'énergie et d'eau.



### Influence de la hauteur manométrique

Les modifications apportées au réseau déterminent la pression totale requise et par conséquent la demande en énergie utile du système d'irrigation. L'élévation de 1 bar de la pression de fonction-

# IRRIGATION



nement d'un système d'irrigation conduit à un surcoût énergétique d'environ 105 Dh par ha (pour 5000 m<sup>3</sup>/an, avec un rendement de 55% et un coût de l'énergie de 0,4236 Dh / kWh).

La forme des courbes caractéristiques des pompes a une grande influence sur la sensibilité de la variation de la hauteur pour une plage de variation du débit de l'installation. Lorsque on utilise la pompe pour répondre à des débits variables au niveau de l'exploitation, il serait toujours bénéfique d'opter pour les groupes ayant les caractéristiques plates de la fonction "charge en fonction de débit". Par ailleurs lors du choix d'une pompe, le fait de surdimensionner en prévision d'éventuels besoins futurs n'est pas une solution rentable. Cela engendre jusqu'à 20% de pertes d'énergie et impose une maintenance accrue. La performance et l'efficacité d'une pompe se détériorent au cours du temps.

La marge de variation de la hauteur de fonctionnement de la pompe doit être définie dans le calcul des éléments du projet selon:

- la topographie du terrain,

- la configuration des parcelles
  - les contraintes hydrauliques du réseau.
- Des erreurs de dimensionnement peuvent entraîner des mauvaises conditions d'utilisation et d'inévitables surcoûts.
- une surestimation de la hauteur géométrique ou des pertes de charge peut entraîner une diminution de débit et une augmentation de la hauteur, des bruits et des vibrations en plus du risque de désamorçage.
  - une sous estimation de hauteur géométrique ou des pertes de charge peut entraîner une surcharge du moteur, une puissance appelée plus importante, un danger de cavitation, de bruits et de vibrations.

### Rendement du pompage

L'énergie consommée par le groupe de pompage pour mobiliser les volumes d'eau concernés dans les conditions de débits et de pressions adaptées aux différents éléments fonctionnels de l'infrastructure d'irrigation est fonction du rendement du groupe de pompage (moteur



Il est fortement conseillé d'exiger et de conserver les notices d'emploi des pompes pour les consulter chaque fois que c'est nécessaire: renseignements sur les performances de la pompe, commande de pièces de rechange, couplage du moteur à la pompe...

électrique et pompe). Le rendement énergétique des pompes, estimé en considérant les puissances nominales des pompes et les valeurs des débits et des pressions d'utilisation effective sur les exploitations, peut prendre des valeurs variables selon le niveau d'exploitation de la pompe et peut donc entraîner des surcoûts significatifs en cas de faibles rendements. Les déviations par rapport aux conditions optimales de fonctionnement de la pompe sont à éviter. La vétusté des équipements peut également engendrer des rendements très faibles dont la conséquence principale est une augmentation des coûts de pompage (consommation énergétique

et surcoût de maintenance). La régulation permet d'ajuster les performances du groupe de pompage aux besoins du réseau de façon à délivrer, en toutes circonstances, le débit voulu dans les meilleures conditions de rendement. Lorsque les pompes fonctionnent à vitesse de rotation fixe, la régulation par vannage se fait au détriment d'une dissipation du surplus d'énergie hydraulique de la pompe, utilisant ainsi de façon très peu efficace l'énergie électrique consommée. La régulation par variation de vitesse du moteur adapte en temps réel la gestion des pompes aux besoins réels. En divisant la vitesse de pompage par 2, sa puissance électrique est alors divisée par 8, sachant que la



# IRRIGATION



puissance électrique d'une pompe est proportionnelle au cube de sa vitesse (v<sup>3</sup>).

### Prenons l'exemple d'une pompe

- réglée mécaniquement par une vanne au refoulement,
  - fonctionnant 5.000 heures/an,
  - un débit moyen de 70% du débit nominal entraîné par un moteur nominal de 30 kW (moteur nominale plaquée) dont le rendement est de 91% et qui fonctionne avec un taux de charge moyen de 80% par rapport à sa capacité maximale.
- L'utilisation de la pompe à un débit relatif de 70% va correspondre :
- dans le cas d'un réglage par vanne au refoulement, à une puissance électrique relative de 85%,
  - dans le cas d'un réglage par variation de la vitesse du moteur, à une puissance électrique relative de 38%.



Les puissances électriques moyennes appelées par le moteur sur le réseau sont :

- avec vanne : 85% x 30 kW / 91% x 80% = **22,4 kW**
  - avec variation de vitesse du moteur (variateur de 99% de rendement) : 38% x 30 kW / 91% x 80% / 99% = **10,1 kW**.
- D'où un gain annuel d'énergie avec



Un mauvais choix de l'équipement entraînera le risque d'un débit inférieur aux besoins ou trop importants, un mauvais rendement aboutissant à une surconsommation d'énergie, une usure prématurée des moteurs, des dommages de cavitation...

née ou lorsque la caractéristique du réseau est trop pentue. La vitesse variable permet de suivre la courbe du réseau.

### Optimisation de la période de consommation de l'énergie électrique

Le tarif de l'énergie (kWh électrique) varie en fonction du jour de l'année et de l'heure dans la journée (Heures de pointes été-hiver, Heures pleines et creuses été-hiver). L'irrigation étant pratiquée principalement en période de fortes de-

mandes en eau par les cultures, et les tarifs chers étant réservés aux journées de fort appel de puissance en hivers, la consommation de l'énergie électrique est facturée à bas tarif en période estivale. L'installation d'irrigation localisée étant fixe, si le réseau d'arrosage est équipé d'un système de programmation électrique, chaque parcelle est alors équipée d'une vanne à commande électrique, laquelle s'ouvre et se ferme sur l'ordre d'un système central qui assure la succession des mises en eau. L'introduction de l'automatisation permet non seulement de profiter du tarif d'électricité appliqué notamment en période des heures creuses, mais aussi d'éviter les excès des volumes d'eau consommés en déclenchant et arrêtant l'irrigation au moment opportun tout en réduisant les pertes par évaporation. ■

lors du choix d'une pompe, le fait de surdimensionner en prévision d'éventuels besoins futurs n'est pas une solution rentable.

variateur de vitesse de : (22,4 kW – 10,1 kW) x 5.000 h/an = 62.000 kWh/an soit l'équivalent de **26.263 Dh**.

L'adoption de la régulation par pompe à vitesse variable n'est justifiée que dans les conditions où l'appel des débits en tête du réseau est assujéti de fortes variations tant pendant la saison d'irrigation qu'au cours de la jour-