

## L'énergie au cœur de la maîtrise des coûts

*Le changement climatique avec l'augmentation des besoins en eau des cultures est un défi à la fois collectif et individuel. L'irrigation limite la variabilité des rendements.*

*Dans un contexte de marché peu rémunérateur, il est important de trouver le juste équilibre coûts/bénéfices.*

*Face à l'augmentation des coûts de l'énergie, l'optimisation est indispensable et doit aussi s'accompagner de la bonne connaissance de la réserve en eau du sol et d'un pilotage de l'irrigation plus précis.*

*Apporter la juste dose en maîtrisant les coûts est la ligne directrice à suivre.*

## Le chiffre du mois

**150 €/ha, c'est le coût moyen de l'énergie électrique pour l'irrigation.**

**La variabilité est comprise entre 77 €/ha et 262 €/ha pour les systèmes les moins performants**

## LEVIERS DE LA RENTABILITÉ DES ITINÉRAIRES TECHNIQUES MAÎTRISE DES COÛTS DE L'IRRIGATION

### LA CONSOMMATION ÉNERGETIQUE

Le coût énergétique de l'irrigation ne cesse d'augmenter, notamment en raison de l'envol du prix de l'électricité qui a doublé en dix ans.

La consommation énergétique d'une installation d'irrigation étant réalisée par le groupe de pompage, l'efficacité de la pompe est donc déterminante.

Les principales pompes utilisées en irrigation sont les pompes centrifuges. L'eau aspirée au centre de la roue, est projetée à la périphérie dans le corps de pompe où l'énergie cinétique de l'eau est transformée en pression. Une pompe ne transforme jamais la totalité de la puissance électrique qui lui est fournie en puissance hydraulique. Le ratio de transformation est son rendement. Or celui-ci se dégrade dans le temps.

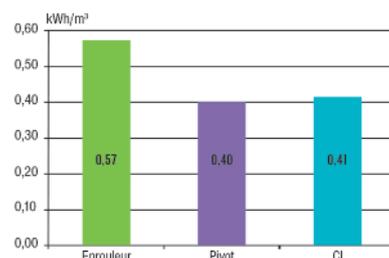
Dans le cadre du projet EDEN, ARVALIS, la chambre d'agriculture de la Haute-Garonne et l'IRSTEA, avec le soutien financier du ministère de l'Agriculture et de l'AEAG ont suivi en continu trois installations d'irrigation, utilisant respectivement un enrouleur, un pivot et une couverture intégrale. L'objectif était de cerner les parties de l'installation les plus énergivores.

Les rendements mesurés en sortie de pompe allaient de 40 à 50%. Cela signifie qu'au mieux 50% de la puissance électrique consommée était transformée en débit-pression. Le reste était perdu en frottement et donc en chaleur.

Cela étant, le rendement d'une pompe diminue avec le temps. Les rendements de groupes pompes neufs sont plus proches de 65-70%.

Il est indispensable d'estimer sa consommation énergétique. Pour cela il suffit de relever les compteurs d'eau et d'électricité avant et après une position d'irrigation. Il est conseillé de choisir une position médiane (ni la plus proche, ni la plus éloignée de la pompe). De préférence choisir des parcelles à dénivelé moyen. Il faut ensuite diviser le relevé du compteur électrique par le relevé du compteur eau pour obtenir son ratio kWh/m<sup>3</sup>. Ce dernier peut ensuite être comparé aux données dans le graphique suivant.

Moyennes des rations énergie électrique/eau consommée (en kWh/m<sup>3</sup>). Moyennes issues du suivi de 42 installations de 2012 à 2015 dans le cadre du projet EDEN



Un variateur de vitesse permet de réaliser des économies d'énergie pour les systèmes à débit ou pression variable car il n'est plus nécessaire de vanner.

### Le coût de l'énergie

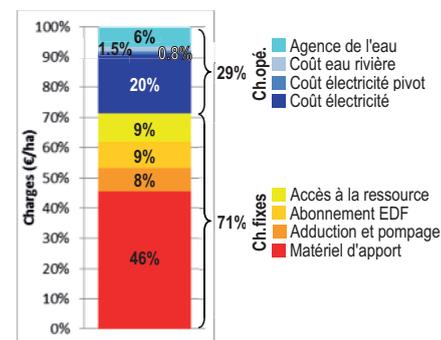
Sur les installations suivies en 2015, le coût de l'énergie s'élève en moyenne à 150 € par hectare.

En moyenne les agriculteurs consomment 1500 kWh/ha.

### Coût global de l'irrigation

Pour les 13 systèmes d'irrigation suivis dans le projet, la répartition des charges d'irrigation est sensiblement toujours la même.

Répartition des charges d'irrigation sur les 13 systèmes suivis



Les charges fixes, composées aux deux tiers par les charges d'amortissement du matériel d'apport, représentent 70 % du total des charges. Les charges opérationnelles représentent les 30 % restants. Ces dernières sont essentiellement composées des charges d'électricité (près de 70%).

Pour la campagne 2015, en fonction des volumes d'eau apportés par les agriculteurs,

ces charges s'élèvent à 506 €/ha (316 €/ha de charges fixes et 190 €/ha de charges opérationnelles) ou 19,2c €/m<sup>3</sup> apporté.

Il est à noter que même si la répartition des postes de charges est homogène entre exploitation, la variabilité en €/ha comme en €/m<sup>3</sup> est très importante (écart type de 130€/ha ou 4.8c €/m<sup>3</sup>)

Deux facteurs principaux peuvent expliquer les différences entre exploitations. Le premier est lié au niveau d'équipement des systèmes d'irrigation. Un nombre d'enrouleurs important, une pompe surdimensionnée pour la surface irriguée ou nécessaire car elle doit faire face à un dénivelé important, entraîne une augmentation des charges de mécanisation par hectare par suréquipement. Le second facteur est lié à la dose d'eau apportée sur les parcelles et au débit des pompes et des matériels d'apport. Plus la dose est importante et plus le débit est faible, plus le temps de fonctionnement annuel est élevé entraînant une augmentation de la valeur de l'amortissement technique.

Du fait de la variabilité forte entre systèmes, il n'a pas été mis en évidence de véritable différence de charges entre systèmes avec enrouleur et systèmes avec pivot. Seule la consommation en électricité par m<sup>3</sup> apporté pour les enrouleurs semble plus importante car ces derniers nécessitent une pression à la sortie du canon plus importante que les pivots ce qui demande des pompes plus puissantes.

## CONNAÎTRE LA RÉSERVE UTILE DES SOLS

La productivité de l'irrigation dépend du bon niveau d'utilisation de la réserve en eau du sol, une ressource « gratuite ». Le bon compromis entre la productivité maximum de l'eau et le rendement accessible s'obtient lorsque la réserve facilement utilisable a été entièrement consommée en fin de campagne.

La réserve utile (RU) est la quantité d'eau du sol accessible à la plante. Elle se calcule sur l'épaisseur du sol colonisée par les racines, avec des variations de moins de trente centimètres à plus d'un mètre selon la nature du sol.

Les textures limoneuses ont les plus fortes capacités de stockage (de l'ordre de 2 mm/cm d'épaisseur) et les textures sableuses les plus faibles (de l'ordre de 1 mm/cm d'épaisseur). Les textures argileuses se situent à un niveau intermédiaire.

La compacité du sol peut diminuer fortement la capacité de stockage de 20 à 40 %. Les horizons profonds sont les plus concernés par la compaction liée aux passages d'engins. Cette compacité réduit également la colonisation du sol par les racines.

L'évaluation de la RU n'est pas aisée. Des organismes de conseil proposent cette estimation. Cependant certains outils de pilotage de l'irrigation comme Irré-LIS proposent à l'agriculteur une estimation de sa RU réaliste en relation avec son type de sol.

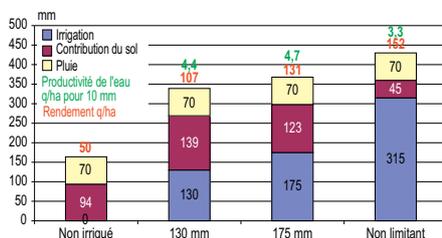
La gestion de l'irrigation s'appuie en fait sur la réserve facilement utilisable (RFU). Elle représente la partie de la RU que la culture

peut consommer sans stress hydrique. La RFU est communément estimée à 2/3 de la RU sur les premiers 60 centimètres, la moitié sur les 30 centimètres suivants, puis 1/3 sur les derniers 30 centimètres.

La RFU peut varier de 30 mm à plus de 100 mm. La prise en compte de la RFU en sols profonds peut ainsi représenter deux à trois apports d'eau de 30 mm.

La productivité de l'irrigation augmente avec la contribution du sol (Figure ci-dessous). Comme le rendement de la culture diminue quand la contribution du sol devient plus importante que la RFU, il faut trouver un compromis entre le rendement et la productivité de l'eau en s'approchant autant que possible de la RFU. La RFU doit être mise à contribution en fin de cycle, à une période où la culture est moins sensible au stress hydrique. L'atteinte de ces objectifs n'est envisageable qu'avec l'utilisation d'un outil de pilotage de l'irrigation.

■ Origine de l'eau consommée entre les stades 10 feuilles et maturité du maïs en fonction des apports en eau d'irrigation.

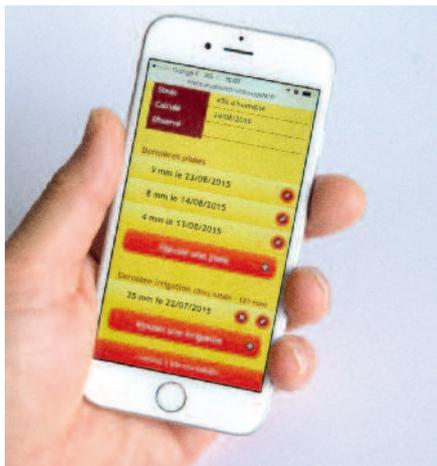


## PILOTAGE : CHOISIR LES OUTILS LES PLUS ADAPTES

### Le Bilan Hydrique modernisé

Depuis 2012, ARVALIS propose Irré-LIS, bilan hydrique en ligne qui bénéficie des derniers acquis techniques et d'un support informatique et internet. Disponible aujourd'hui sur maïs (grain, fourrage et semences), il est accessible depuis un ordinateur ou un smartphone. Il intègre les modèles de développement mis au point par ARVALIS. Ceux-ci fournissent en temps réel une prévision des stades à venir et une évolution de la RFU et de la RU tenant compte du développement racinaire de la culture. L'outil est d'emploi facile, mais aussi plus fiable grâce à une meilleure évaluation de la réserve d'eau réellement disponible pour la plante selon son état de croissance.

■ Utilisation d'Irré-LIS® sur smartphone



## PUBLICATIONS

### ● Diagnostic des accidents du maïs (Nouvelle édition)

Cette brochure décrit en détail plus de 70 accidents observés sur la culture du maïs. Chaque accident est présenté sous forme de fiche décrivant en détail : les symptômes, la nuisibilité, les situations à risque ainsi que les solutions préventives et curatives.

La version 2016 comporte plus de 70 nouvelles photos, avec des textes encore plus précis pour faciliter l'observation des symptômes et l'identification des bio-agresseurs, des mises à jour concernant les méthodes de lutte,...

Ref 3439 - Prix : 30 € TTC + frais de port

### ● Le maïs sous toutes ses formes pour l'alimentation des bovins

Ce guide s'adresse en premier lieu aux maïs-culteurs-éleveurs désirant valoriser, en alimentation bovine, le maïs cultivé sur leurs exploitations. Pour chaque forme proposée, sont présentées les principales caractéristiques de récolte, de valeur alimentaire et la place que peut prendre le maïs dans la ration des vaches laitières et des jeunes bovins à l'engraissement. Outre les formes produites sur l'exploitation, parfois peu courantes, sont présentées quelques formes issues de la transformation industrielle des grains.

Ref 3149 - Prix : 16 € TTC + frais de port

A commander sur le site des éditions d'ARVALIS

## ÉVÉNEMENTS

### ● Fertilisation des céréales à paille et du maïs dans le Sud de la France

Au programme de ce colloque qui se tiendra à Toulouse le 1<sup>er</sup> décembre : fertilité des sols ; optimisation de la fertilisation pour concilier productivité, qualité, rentabilité économique et limiter les impacts environnementaux ; pistes de réflexion pour les outils de pilotage de demain.

Frais d'inscription : 91 € HT (comportant le déjeuner et la documentation)

Plus d'informations : <https://goo.gl/1fhGdl>

### ● NOUVEAU : ARVALIS propose des formations à distance

Les formations à distance sont une nouveauté proposée par ARVALIS en 2017. Complémentaires des traditionnelles sessions en résidentiel, elles correspondent directement aux préoccupations du moment sur le terrain, optimisent le temps des stagiaires et sont très économiques. Plusieurs cycles concernent le maïs.

Plus d'informations et inscription sur [www.formations-arvalis.fr](http://www.formations-arvalis.fr)

## FORMATIONS

### ● Matières organiques et fonctionnement biologique des sols

17 janvier 2017 – Colmar (68)

19 janvier 2017 – Etoile-sur-Rhône (26)

### ● Cultures intermédiaires : comment tirer parti des couverts d'interculture ?

24 janvier 2017 – Baziège (31)

8 mars 2017 – Villers-Saint-Christophe (02)

### ● Maïs fourrage pour vaches laitières : faire le lien entre les conditions de culture et la valeur alimentaire

31 janvier 2017 – Paris (75)

### ● Agro-écologie : comment construire des solutions agro-écologiques performantes ?

3 février 2017 – Le Subdray – (18)

Plus d'informations et inscription sur [www.formations-arvalis.fr](http://www.formations-arvalis.fr)