



Source : Ets Méthivier



Source : APCA

## Matériel d'irrigation grandes cultures : quelles pistes pour économiser l'eau ?

Les restrictions, fréquentes ces dernières années que ce soit en nappes ou en rivières, font des économies d'eau un enjeu collectif et individuel majeur. Si le plan national d'adaptation au changement climatique, présenté en juillet 2011, encourage la création de réserves de substitution, il prévoit qu'elles soient conditionnées à la mise en place de mesures pour optimiser l'efficacité de l'eau. L'objectif par rapport à la ressource est une économie sur les prélèvements d'eau de 20 % d'ici 2020, tous domaines confondus. Dans certaines régions, des mesures subventionnées de désirrigation sont déjà proposées.

En Région Centre, pour conserver le potentiel de rendement des grandes cultures qui font la renommée du territoire, toutes les solutions qui

permettront de mieux gérer l'irrigation doivent être mises en œuvre.

Dans ce cadre, le matériel n'est pas souvent considéré au premier abord et pourtant, il joue un rôle structurant. Les installations ont été réfléchies en fonction de contraintes pratiques et économiques plus que par soucis d'économie d'eau. Aujourd'hui, certes, il faut faire avec. Mais des marges de manœuvres existent et les renouvellements sont l'occasion d'améliorer les installations.

Ce document vous propose de faire le point sur le matériel existant pour vous permettre de faire un choix pertinent. Il a été réalisé à partir de recherches bibliographiques et de contacts avec des concessionnaires spécialisés.

## Remplacez votre canon par une rampe sur enrouleur

Cette solution permet de conserver la polyvalence de l'enrouleur tout en améliorant la qualité de l'arrosage. La rampe combine la douceur et la précision de l'apport d'eau avec l'adaptabilité de l'enrouleur vis-à-vis du parcellaire.

Les constructeurs proposent aujourd'hui des structures portées de 10 à 72 m permettant d'arroser jusqu'à 78 m sans canon d'extrémité et des modèles traînés sur chariot, de 50 à 75 m, permettant d'arroser jusqu'à 84 m, largeurs similaires à celles des canons traditionnels.

La rampe permet d'assurer une très bonne qualité de répartition transversale avec une moindre sensibilité au vent. De plus, en baissant l'énergie cinétique des gouttes, l'arrosage ne détériore pas la structure du sol. C'est un avantage pour irriguer les sols battants ou faire lever des petites graines.

Pour éviter ruissellement et battance en conditions sensibles, il peut être nécessaire de réduire la dose apportée par passage (20 mm maximum). En effet, une rampe arrose sur une bande de 8 à 10 m de large contre 40 à 50 m pour un canon. A débit d'eau équivalent, la pluviométrie instantanée est cinq fois plus importante.

L'inconvénient majeur de la rampe concerne l'adaptation de sa largeur au parcellaire et le passage des obstacles. Certains modèles peuvent, en faisant pivoter la structure de 180°, s'affranchir de la présence d'un poteau dans une parcelle. Cela impose toutefois d'intervenir manuellement.

De plus, sa manipulation nécessite un minimum de précautions. Brise fer s'abstenir ! Les phases de dépliage ou de repliage prennent une dizaine de minutes environ et nécessitent une surface dégagée d'une quinzaine de mètres sur les parcelles

implantées avec des cultures hautes. L'adaptation sur un enrouleur à déroulement arrière facilite sa mise en place et limite les efforts sur sa structure.

Enfin, le prix est un frein à son développement. Comptez 25 000 € pour une rampe sur chariot arrosant 72 m et 4500 € pour une option élévation permettant d'arroser les cultures hautes.

⊕ Economie d'eau de 25 %\*

⊖ Passage d'obstacles et manipulations



Source : CA 45



Source : CA 45

\*Source : Etude ITB / Sucrerie Corbeilles (45-1999)

## Equipez les rampes (sur enrouleur, pivot et rampe frontale) d'arroseurs basse pression.

Installés à la place des traditionnels sprinklers, ces arroseurs rotatifs présentent la particularité de fonctionner à faible pression (0.5 à 1.5 bar selon les modèles contre 3 pour les sprinklers).

Ainsi, les gouttes produites sont suffisamment grosses pour assurer une bonne portée sans être trop sensibles au vent et à l'évaporation. Par contre elles restent suffisamment fines pour éviter la battance des sols.

Leur montage sur des cannes de descentes, en position basse, limite encore la prise au vent et améliore la qualité de répartition. L'objectif final est de reproduire au mieux la qualité d'arrosage d'une pluie tombée du ciel.

Leur inconvénient : ils se bouchent plus facilement donc sont plus sensibles aux eaux sales.

Déclinés sous différentes marques et modes de fonctionnement, ces arroseurs coûtent 10 à 11 €/mètre linéaire avec le régulateur de pression contre 2 à 8 €/m (selon la nature du matériau) pour les sprinklers.



Source : CA 45

## Remplacez les enrouleurs par des rampes (pivot ou rampe frontale)

Ces deux matériels cumulent les avantages :

- La qualité de répartition est idéale.
- Leur hauteur permet d'arroser des cultures hautes et basses.
- Ils permettent l'apport d'engrais.
- Leur mise en œuvre s'avère peu gourmande en main-d'œuvre et permet un fonctionnement 24 heures sur 24.

Grâce à ce système, il est plus facile de moduler les apports en fonction des besoins de la culture et donc de garantir la meilleure efficacité de l'eau (rapport entre l'eau apportée et celle valorisée par la plante). Des économies de 20% sont envisageables. Toutefois attention, la facilité peut inciter certains à arroser plus que nécessaire.

De plus, les installations sont fiables. Les concessionnaires ont progressé et sont plus compétents qu'avant pour les dépanner.

Les pivots valorisent bien les parcelles carrées. Ils peuvent être déplaçables pour améliorer leur rentabilité et être équipés de bras escamotables ou de système « Corner » pour arroser les coins. Mais ces options, souvent chères par rapport à la surface arrosée en plus, sont rarement retenues par les irrigants qui préfèrent modifier leur choix d'assolement sous les zones non couvertes.



Les rampes frontales, quant à elles, s'adaptent mieux aux formes rectangulaires. Elles sont plus modulaires, s'adaptent mieux au parcellaire et laissent moins de surface non irriguée. Leur guidage et leur programmation se sont améliorés et fiabilisés ce qui les rend plus faciles à utiliser qu'avant.

Les armoires de commande de ces machines permettent de programmer des zones d'irrigation différenciées sur la parcelle, d'enregistrer les informations et transférer sur PC. Mais comme pour l'enrouleur, la variabilité intra parcellaire étant difficile à caractériser, cette fonction d'irrigation de précision est rarement valorisée.

Côté investissement, l'installation d'un pivot ou d'une rampe exige une mise de fond plus importante que pour un enrouleur. Pour une rampe frontale, le coût de la motrice est tel (20 à 30 000 € contre 4 000 € pour une tête de pivot) que sa rentabilité est plus liée à la distance qu'elle parcourt sur la parcelle qu'à la longueur de sa structure.

Par contre, si elles sont bien valorisées en surface, ces rampes (pivot ou frontale) coûtent moins chers à l'utilisation que les enrouleurs : gain en main-d'œuvre, gain en énergie et durée de vie plus longue sont les principaux critères technico-économiques qui rétablissent l'équilibre.

La présence d'obstacles dans les parcelles reste le principal inconvénient de ce système avec des marges de manœuvres restreintes. La seule solution consiste à profiter de l'opportunité des remboursements pour optimiser les parcellaires et changer de mode d'arrosage.

### Un protocole d'accord signé entre EDF/RTE, l'APCA (Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture) et la FNSEA en 2005 précise :

« Si postérieurement à l'installation de la ligne construite, l'agriculteur met en place ou modifie une installation d'irrigation, le distributeur EDF ou RTE prendra en charge les éventuels surcoûts d'établissement qui pourraient résulter de la présence de la ligne.

Lorsque la réalisation du projet s'avère impossible du fait de la présence de la ligne, le montant du préjudice pourra être chiffré en évaluant le coût supplémentaire d'investissement et d'exploitation que nécessiterait la mise en place d'un autre équipement hydro agricole ainsi que les incidences sur la récolte de ce nouveau projet. Dans ce cas l'agriculteur présentera son nouveau projet d'équipement au distributeur EDF ou à RTE qui pourra s'il le souhaite demander une analyse contradictoire du projet. Le distributeur EDF ou RTE indemniserà alors le coût supplémentaire ainsi que le manque à gagner. »

(Barème d'indemnisation disponible sur demande auprès de votre conseiller de Chambre d'Agriculture)

## Faites la chasse aux fuites

L'économie d'eau passe en priorité par une bonne gestion des réseaux d'alimentation. Réduire les fuites est aussi un moyen de valoriser l'image des irrigants.

Les fuites de réseau de surface sont les plus courantes et les plus faciles à identifier. Elles se résolvent au prix d'un peu d'entretien mais aussi en faisant le choix, dès le départ, d'une conception de matériel plus étanche (raccord à boule des tuyaux de surface).



Substituer les tuyaux de surface par de l'enterré est également, même si les fuites deviennent du même coup plus difficiles à localiser, un moyen efficace pour gagner en étanchéité. Un réseau enterré reste plus facilement plein à condition toutefois d'entretenir les clapets de retenus et de prise en charge.

Le gaspillage peut aussi provenir des vidanges de circuit (aérien ou enterré) provoquées par effet de siphonage. Les volumes d'eau perdus sont d'autant plus conséquents que les diamètres de tuyaux sont importants. C'est pourquoi, l'autre atout des circuits enterrés est de pouvoir arrêter les installations en surpression et de maintenir le réseau en pression.

Lorsque plusieurs enrouleurs fonctionnent sur une même ligne, il est judicieux de ne pas les arrêter en même temps afin d'éviter l'arrêt de la station. Cela permet de gagner du temps mais aussi de limiter les fuites.

Sur les enrouleurs, les fuites sont souvent localisées sur les joints de palier de la bobine et au niveau de la turbine, parties tournantes qu'il convient d'entretenir

régulièrement. On portera aussi son attention sur les tuyaux souples d'alimentation.

Enfin, on peut se réjouir de la disparition progressive des enrouleurs à pneurides. Mais ils sont malheureusement remplacés par des appareils de grande longueur, qui trop lourds pour être déroulés, doivent être vidangés avec un compresseur, à chaque position. Ainsi, à raison de 3 m<sup>3</sup> d'eau/position sur un appareil de 600 m, c'est près de 300 m<sup>3</sup> qui sont gaspillés par saison. Une machine à déroulement arrière bien équipée en pneumatiques ne génère pas ce gaspillage.

## Enrouleurs et canons

Représentant plus de la moitié des surfaces irriguées, le couple enrouleur/canon est réputé pour sa fiabilité, son coût d'entretien modéré et son adaptabilité au parcellaire.

Même si la conception des machines a bien progressé ces vingt dernières années, cette technique d'irrigation reste moyenne si l'on considère la logique d'économie d'eau : répartition transversale des canons aléatoire, apport d'eau brutal, et modulation de doses compliquée. En effet, les installations d'irrigation avec enrouleur sont dimensionnées pour répondre à un objectif technique - être capable d'apporter 3.5 à 4 mm/jour - défini en cohérence avec la ressource en eau, les moyens humains et financiers de l'exploitation et les restrictions administratives. Moduler un apport pour s'adapter au besoin de la plante, revient à déséquilibrer le tour d'eau.

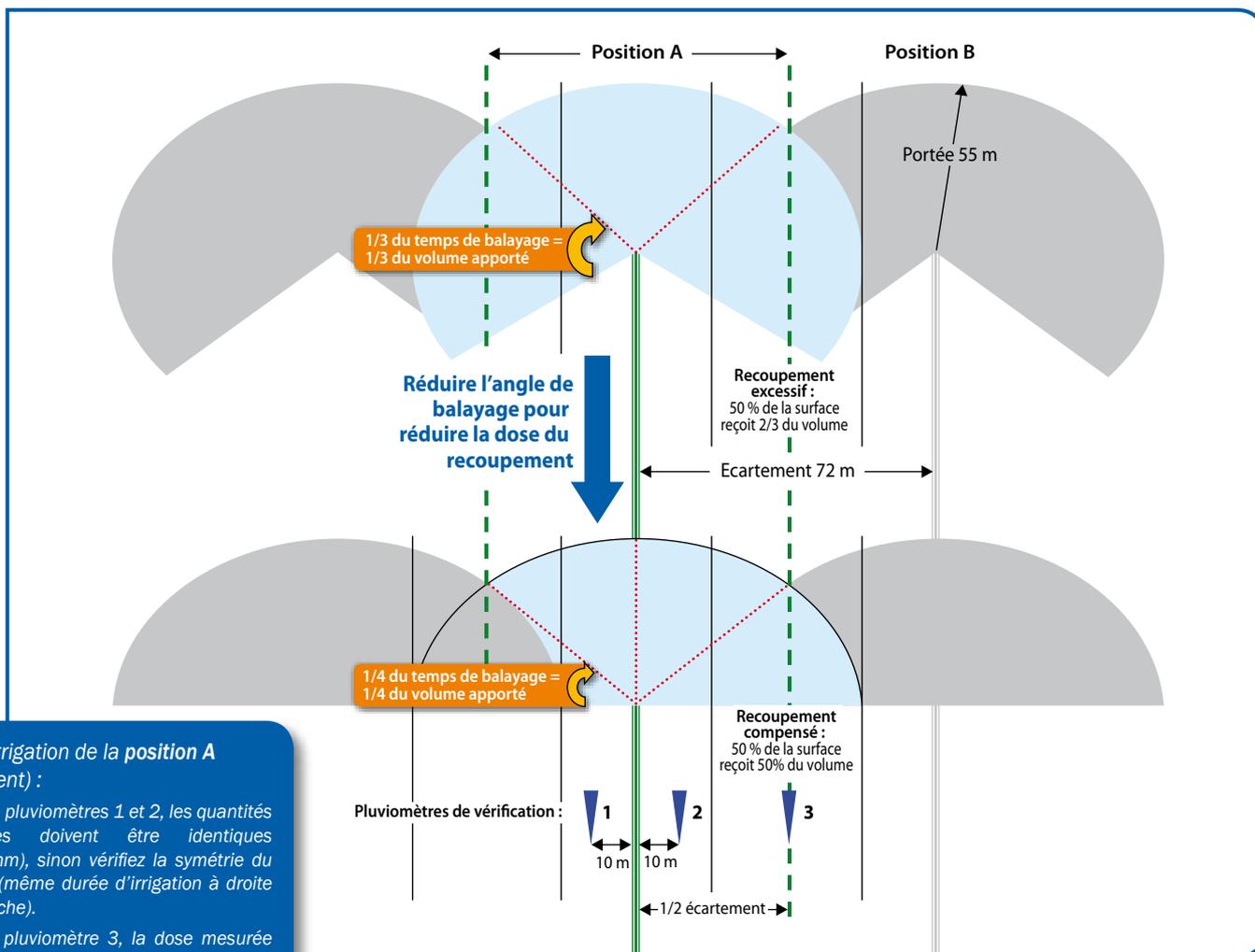
Malgré tout, des solutions techniques existent pour tendre vers une gestion plus rigoureuse.



## « Peaufinez » le réglage des canons (\*)

Sur le canon, il ressort que le premier moyen de palier, au moins partiellement, à son imprécision, reste un entretien soigné et un réglage précis : symétrie des angles, cadence et régularité de rotation sont des points dont il est facile de s'affranchir.

Le choix des intervalles de passages pose davantage de questions. La logique voudrait qu'ils soient ajustés en fonction de la portée du canon (débit et pression disponible au canon et diamètre de buse définissent la portée maximale du jet) et du taux de recouvrement (20%). Le calcul de l'écartement est alors le suivant : écartement = portée x 2 x 0.8.



### Après irrigation de la position A (sans vent) :

Dans les pluviomètres 1 et 2, les quantités mesurées doivent être identiques (+/- 5 mm), sinon vérifiez la symétrie du réglage (même durée d'irrigation à droite et à gauche).

Dans le pluviomètre 3, la dose mesurée doit être idéalement proche de 50 % de la dose moyenne trouvée en 1 et 2 (sera complétée d'autant lors de la position B).

En réalité, c'est souvent d'autres facteurs qui sont à l'origine du choix de l'écartement : dimensionnement des parcelles, multiples de la longueur des tubes de surface ou enterrés, largeur de rampe du pulvérisateur voire objectif de réduction du nombre de positions.

Pour obtenir une bonne répartition d'eau, il faut donc adapter l'enrouleur à l'écartement choisi en réglant l'angle de balayage : augmenter l'angle pour apporter plus d'eau sur les extrémités. A l'inverse, le réduire pour concentrer la dose sur l'axe de passage de l'enrouleur.

Autour d'une préconisation de 220-240°, une variation de plus ou moins 10% permet d'affiner la courbe de répartition.

Un contrôle avec trois pluviomètres comme le montre le schéma permet de valider le bon réglage.

La sensibilité au vent est sans doute la principale contrainte de l'arrosage par canon. Or nombreux sont ceux qui souhaitent élargir les intervalles de passage à 84 m pour gagner du temps ou pour s'adapter à des rampes de pulvérisateurs de 28 m. Si cette démarche est en théorie cohérente avec des enrouleurs de gros diamètre, sa mise en œuvre sur le terrain semble délicate en présence de vent (attention, les portées de canon annoncées par les constructeurs sont celles obtenues sans contrainte de vent).

Pour limiter cette sensibilité, il est possible de jouer sur l'angle du jet du canon. C'est un critère de choix à prendre en compte au moment de l'achat : 18, 21 ou 24° tels sont les angles les plus couramment proposés par les constructeurs. Plus l'angle est élevé, plus la portée est grande (27° étant l'angle de portée maximale), mais plus la sensibilité au vent (au-delà de 3 m/s) est importante. Il existe des canons dont l'angle est réglable.

(\*) source : plaquette « économie d'eau et irrigation » - Chambre d'Agriculture du Centre - Décembre 2004.



Source : Ets Méthivier

## Valorisez toutes les fonctions de votre régulation électronique

Les premières régulations électroniques ont fait leur apparition à la fin des années 80 pour se généraliser à l'ensemble des marques au début des années 90. Elles sont aujourd'hui installées de série. Inutile de chercher à équiper une machine ancienne avec un kit (2 000-2 500 €), cela vous coûterait plus cher que le rachat d'une machine d'occasion équipée d'origine (à partir de 3 000 €).

Leur première fonction est la régulation de la vitesse d'enroulement du tuyau afin d'obtenir une qualité de répartition longitudinale. Sur ce point, elles sont plutôt efficaces. Des tests réalisés par les Chambre d'Agriculture de Charente Maritime et des Deux-Sèvres entre 1986 et 1991 ont démontré une régularité d'enroulement sur plus de 80% des marques, contre 40% pour les appareils mécaniques.

Avec le temps, les boîtiers se sont fiabilisés et se sont perfectionnés pour proposer plus de fonctions. Certaines peuvent aller dans le sens de l'optimisation de la qualité d'arrosage. Il serait dommage de ne pas les valoriser !

Les temporisations de départ et d'arrivée, par exemple, sont des fonctions disponibles depuis longtemps sur les boîtiers. Elles permettent de mieux gérer les débuts et fins d'enroulement et ainsi d'éviter l'arrosage des routes et des parcelles voisines. Aujourd'hui, leur calcul se fait automatiquement ce qui permet une mise en œuvre plus facile.

La fonction de démarrage différé, couramment utilisée pour coordonner les changements de position afin d'éviter les arrêts de station, peut également être utilisée pour retarder une mise en route en attendant la fin du vent.

Les dispositifs d'alarme, avec arrêt de la machine en cas d'avarie et alerte à distance (type SMS) auprès de l'irrigant sont un bon moyen pour intervenir au plus vite et éviter qu'un appareil fonctionne sur place pendant des heures.

Enfin, la programmation des doses d'irrigation par zones pourrait être considérée comme la fonction la plus efficace pour économiser l'eau. Sa mise en œuvre nécessite de bien identifier la variabilité intra-parcellaire ce qui est rarement le cas. Elle gagnerait à être valorisée.

## Installez un « canon intelligent » à la place du canon standard

On aurait pu simplement les appeler « canons limiteurs de bordures » puisque leur fonction première est d'éviter l'arrosage des routes ou des parcelles voisines en début ou fin d'enroulement. Ils viennent donc compléter ou remplacer le travail des temporisations dont l'efficacité en terme de répartition d'eau est incomplète puisque les coins ne sont pas arrosés.

Cette dénomination « canon intelligent » est due à leur niveau technologique, variable selon les modèles. Il leur permet aujourd'hui de gérer plus de fonctions. C'est pourquoi, l'étude comparative des performances est primordiale avant l'achat.

Il faut tout d'abord distinguer les systèmes brise jets (des pointes pénètrent dans le jet pour en réduire la portée) et ceux qui travaillent par inversion du secteur de balayage (le canon est positionné par l'irrigant « dos » à la route pendant les 50 premiers mètres d'enroulement puis se retourne automatiquement). Si pour les deux, l'objectif « limiteur de bordure » est atteint, le second a l'inconvénient, à moins d'intervenir manuellement sur la vitesse d'enroulement de l'appareil, de doubler la quantité d'eau, donc de générer un gaspillage pendant la phase de remise en balayage classique.



Source : Ets Méthivier

Ensuite, il faut vérifier leur fonction : certains agissent seulement en début d'enroulement, d'autres en début et en fin tandis que les plus performants ont la capacité de s'adapter à des bordures de parcelles obliques, de limiter le débordement parallèlement à la position ou encore de modifier le réglage de secteur en cours de travail.

Enfin, on pourra distinguer deux modes de fonctionnement. Soit les modèles mécaniques simples (Rain Control Beinlich, Auto Pommier Revers), soit ceux dotés d'une assistance électronique (Gun Corner Di Palma et Vector Control de Komet).

Sur le canon Vector Control de Komet, les butées mécaniques sont remplacées par des butées virtuelles que l'irrigant programme à la mise en route de l'appareil. A l'aide d'une télécommande, celui-ci peut, à distance et sans se faire mouiller, modifier l'angle de balayage du canon pour s'adapter à la présence d'une route, d'un bois, ou compenser l'effet du vent (prix de l'équipement : environ 4 000 €).

## Le goutte à goutte en grandes cultures

Plutôt réservée aux cultures à forte valeur ajoutée, cette technique trouve aujourd'hui des applications en grandes cultures. Plusieurs expérimentations sont actuellement conduites dans le centre et le sud de la France sur des cultures de maïs.

L'évolution technologique du goutte à goutte concerne deux points :

- Les gaines peuvent être enterrées à environ 30-40 cm de profondeur, à l'aide d'une dent draineuse pour une durée d'environ 10 ans. Cela permet de limiter les coûts de main-d'œuvre liés à leur manipulation comparé au goutte à goutte de surface. Ce positionnement «au plus près de la racine de la plante» exclu par contre la possibilité de travailler le sol profondément pour des implantations de pomme de terre ou d'oignon par exemple.
- L'utilisation de goutteurs à très faible débit (0.3 à 0.4 l/heure) permet d'enfouir des lignes plus longues, donc de couvrir des surfaces plus importantes. Leur conception intègre un système anti-siphon et une barrière anti-racine pour garantir un écoulement fiable sans bouchage.

Grâce à cette technique, l'eau est apportée au plus près du système racinaire de la plante ce qui permet de supprimer les pertes par évaporation et ruissellement. Autre intérêt, la fertilisation peut également être apportée par le même réseau de



Source : Cemagref - Istrea

distribution. De même l'irrigation ne mouille pas le feuillage ce qui peut réduire les besoins en traitements fongicides.

Les contraintes majeures du goutte à goutte sont, dans un premier temps, la difficulté de mise en œuvre de l'installation : la longueur des lignes et les dénivélés du terrain imposent des goutteurs auto-régulés. D'autre part, un système goutte à goutte installé sur plusieurs hectares consomme le même débit qu'un enrouleur. Or il est difficile de le gérer en coexistence avec de l'aspersion : les apports sont de courtes durées mais quotidiens.

Autre inconvénient, le bouchage des goutteurs à cause des eaux calcaires est difficile à endiguer et les dysfonctionnements sont difficiles à repérer.

- ⊕ Economie d'eau de 50 % à confirmer
- ⊖ Coût de mise en place

Enfin, le coût de mise en place du goutte à goutte enterré (environ 5500 à 6500 €/ha), équivalent au goutte à goutte aérien (les gaines n'ont pas besoin d'être manipulées tous les ans), est 40% plus élevé qu'une installation d'irrigation classique. La durée de vie des gaines reste un élément à valider.

## Les solutions d'avenir

Comme pour beaucoup de catégories de matériels, l'irrigation n'est pas en reste lorsque l'on parle d'évolution technologique, même s'il est vrai que pour l'instant, beaucoup d'innovations sont primées mais peu sont commercialisées.

Que ce soit pour assurer des fonctions de surveillance, de guidage, ou d'automatisation, le GPS apporte de l'information en temps réel et un peu de précision. Mais pour l'instant, il apporte peu par rapport à la technologie actuelle. La fiabilité de cette assistance exige une disponibilité permanente et sans faille du signal, ce qui n'est pas toujours le cas.

Demain, lorsqu'il sera possible à moindre coût de caractériser les sols en fonction de leur réserve utile et de couper automatiquement chaque asperseur sur une rampe, alors cette technique de pointe apportera une réelle plus value en terme de modulation de dose et d'économie d'eau.

L'autre domaine dans lequel les constructeurs innovent est l'acquisition et la transmission des données. Savoir où se trouvent les machines, à quelle vitesse elles travaillent, connaître avec précision la dose apportée sont autant d'informations que l'irrigant peut valoriser pour mieux piloter son installation. L'informatique facilite l'enregistrement des informations dans un objectif de traçabilité.

## Economie d'eau rime souvent avec économie d'énergie



Source : Ets Méthivier

Tout mètre cube d'eau économisé est un mètre cube qui n'a pas besoin d'être pompé. Economie d'eau rime donc avec économie d'énergie.

Sur les installations électriques de pompage, la tendance actuelle nous conduit vers des régulations par variation de vitesse des moteurs de pompes. Cette technique consiste à modifier la fréquence du courant

d'alimentation pour adapter son débit en fonction du nombre de machines en fonctionnement sur l'installation. Le moteur étant amené à tourner moins vite, il doit être surdimensionné pour limiter son échauffement. De même, des filtres doivent être installés pour éviter les interférences. Ce principe de régulation est idéal : très réactif, il permet des démarrages en douceur (absence de coup de bélier).

Cher (9 à 10 000 € pour une pompe de 150 ch), il se rentabilise bien sur les installations où les phases d'arrêt sont fréquentes, sur les grosses pompes et sur les stations de CUMA.

Sur cet équipement, comme sur l'évolution des normes des moteurs électriques de pompe, un dispositif de prime à destination des agriculteurs a été mis en place par les fournisseurs d'énergie.

L'adaptation d'arroseurs basse pression sur les rampes (voir § arroseurs basse pression) contribue également à économiser l'énergie. La pression à l'entrée d'un pivot est de 5 bars (voire moins s'il n'a pas de canon d'extrémité) contre 8 à 9 pour un couple enrouleur/canon. Seule exception pour la rampe frontale où les pertes en charge dans le tuyau souple d'alimentation de petit diamètre peuvent imposer une pression aussi importante qu'à l'enrouleur.



Source : CA 45

### Votre contact départemental :

Cher : O. Lefranc

Indre : M. Guillouard

Loir-et-Cher : J.C. Faure et S. Chapuis

FRCUMA : J. M. Morcet

Eure-et-Loir : J.B. Leclercq

Indre-et-Loire : B. Pasquereau et A. Godefroy

Loiret : S. Deseau et M. Teixeira

Document réalisé par le groupe des conseillers machinisme de la Région Centre avec la participation du groupe Irrigation et la contribution financière du Cas-Dar - Ministère de l'Agriculture et de la Pêche dans le cadre du PRDA 2009-2013. Coordination S. Deseau, Chambre d'Agriculture du Loiret.



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «Développement agricole et rural»