

Rédacteur :
Nicolas MAHEY, pour Terre-net.fr

Terre-net

Livre blanc de l'irrigation

IRRIGATION **EN GRANDES** **CULTURES**

Optimiser la ressource en eau



Édition 2018

Terre-net

INTRODUCTION



crédit photo : Watier-Visuel

Demain sera sec : le [rapport Climator](#) (ANR/INRA) annonce des baisses sensibles et croissantes de l'humidité des sols à partir des années 2020, et ce dès le début du printemps, période cruciale pour les cultures. Jusqu'où l'agriculture pluviale ou même irriguée comme elle l'est aujourd'hui pourra-t-elle couvrir les besoins ? Pour nourrir l'humanité à l'horizon des trente prochaines années, l'irrigation s'impose comme un outil essentiel. Sur ce plan, la France dispose d'une ressource abondante : eaux pluviales, nappes phréatiques, rivières...

Pourtant, l'irrigation représente à peine 3 % des volumes prélevés et moins de 7 % de notre surface agricole est équipée : soit deux à trois fois moins que l'Espagne ou l'Italie, et quatre fois moins que les Pays-Bas ! Côté grandes cultures, la surface irriguée des exploitations céréalières françaises reste très modeste comparée à certaines régions d'Europe et du monde. Selon Éric Frétilière, maïsiculteur et président d'[Irrigants de France](#), « notre pays se classe deuxième en Europe pour son abondance en eau, juste après la Norvège. Et pourtant nous sommes parmi ceux qui utilisons le moins la ressource exploitable. Quel paradoxe ! »

Le potentiel d'irrigation de la ferme France existe. Il reste à réaliser. Si comme le dit le proverbe "les petits ruisseaux font les grands fleuves", ce dossier y contribuera peut-être. À vous, qui êtes les acteurs de l'agriculture de demain, nous souhaitons au moins que sa lecture vous soit instructive : des solutions existent pour irriguer mieux et optimiser sa ressource en eau. À vous de les découvrir !

IRRIGATION EN GRANDES CULTURES

Optimiser la ressource en eau

SOMMAIRE

- 1 Irrigation en grandes cultures : état des lieux et performances p. 4
- 2 Évaluer l'efficacité de son installation p. 6
- 3 Entretien courant : ne le négligez plus ! p. 7
- 4 Trois pistes à explorer pour renouveler son matériel p. 8
- 5 Irriguer en goutte-à-goutte, la solution d'avenir ? p. 9
- 6 Forages : en tête du classement pour l'accès à l'eau p. 10
- 7 Réutiliser les eaux usées traitées, une pratique qui peine à s'imposer p. 11
- 8 Mesurer l'état hydrique du sol : les sondes à la rescousse p. 12
- 9 Irrigation 2.0 : les nouveaux Outils d'aide à la décision p. 13
- 10 Esquive, évitement... : les stratégies alternatives p. 14





crédit photo : Watier-Visuel

L'irrigation est désormais présente quasiment partout en France. En grandes cultures, elle joue un rôle différent selon les territoires : indispensable dans les régions méditerranéennes, elle contribue au maintien des exploitations de taille moyenne dans le sud-ouest. Dans la moitié nord du pays, elle répond aux problématiques d'échaudage et de stress hydrique au printemps.

Historiquement liée à la culture du maïs, l'irrigation s'est diversifiée vers les céréales à paille, les pommes de terre et les betteraves dans toutes les régions au nord de la Loire. Jusqu'en 2010, les surfaces irriguées en grandes cultures étaient stables (un peu plus d'un million d'hectares). Depuis, on constate un recul de l'irrigation sur maïs, dû en partie aux progrès de la génétique variétale, aux cultures "en sec" encouragées dans certains territoires, ainsi qu'aux contraintes administratives et réglementaires d'accès à l'eau qui pèsent sur les irrigants.

Le maïs conserve toutefois la première place avec 646 000 ha irrigués, tout en ne représentant qu'un tiers des prélèvements d'eau. Les surfaces de céréales à paille irriguées sont en hausse constante. À ce panorama de l'irrigation en France, il faut ajouter les oléoprotéagineux (pois, soja) et les surfaces fourragères (sorgho, luzerne). Enfin, les cultures sous contrat comme le maïs semences ont obligation de recourir à l'irrigation, afin de sécuriser la production au niveau de la pureté variétale ou de la qualité germinative, mais aussi sur le plan sanitaire lorsqu'elles sont destinées à la consommation humaine.

Source : *Comprendre l'irrigation en agriculture*, J.-P. Renoux, A. d'Armaillé - Ed. France Agricole

Les canons enrouleurs représentent 55 % du parc matériel français

Les **canons enrouleurs** sont encore majoritaires. Robustes et mobiles, ils sont très utilisés sur les parcelles morcelées, car facilement transportables avec le tracteur. Le réglage de l'angle d'aspersion permet en outre de les adapter à toutes les formes de parcelles et de varier les assolements. Leurs points faibles : leur consommation énergétique est élevée (forte mise en pression pour pouvoir projeter l'eau) et l'enrouleur doit être déplacé à chaque changement de position.

Les **rampes d'irrigation**, frontales ou en pivot, sont plutôt adaptées aux grands parcelles. Elles ne sont pas déplaçables. Les pressions nécessaires étant plus faibles qu'avec un canon-enrouleur, la consommation d'énergie s'en trouve réduite. La qualité de répartition de l'eau est également meilleure et les rampes permettent la ferti-irrigation. Programmables, les pivots libèrent l'exploitant d'une importante charge de main-d'œuvre.

Les **couvertures intégrales** sont des rampes posées au sol distribuant l'eau jusqu'à des arroseurs. Adaptables à toutes les parcelles (ou pour compléter l'arrosage dans les coins non couverts par les enrouleurs ou les pivots), les couvertures intégrales peuvent être installées en pente et nécessitent moins de pression que les canons. Elles doivent être démontées et remontées chaque année.

Les **rampes sur enrouleurs** combinent la polyvalence de l'enrouleur tout en améliorant les performances d'arrosage (25 % d'eau en moins). Ce type de matériel allie finesse et précision dans l'apport d'eau à l'adaptabilité d'un canon classique, sans toutefois convenir à tous les types de parcelle. Toutefois, il reste encore onéreux.

La **micro-irrigation** repose sur le principe d'un goutte-à-goutte (en surface ou enterré) localisé au niveau des racines, à faible débit. Très efficace, la micro-irrigation est de loin la technique la plus économe, en termes d'énergie comme de consommation en eau. Elle présente d'autres avantages, mais son coût excède d'environ 50 % celui d'une installation d'irrigation classique.

Type de matériel	Efficacité d'application	Qualité de répartition	Consommation d'énergie
Canon-enrouleur	80 à 95 %	Moyenne à bonne	Élevée
Pivot, rampe	90 à 95 %	Excellente	Modérée
Rampe sur enrouleur	90 à 95 %	Bonne à excellente	Modérée
Couverture intégrale	70 à 95 %	Bonne à excellente	Faible à modérée
Micro-irrigation	Proche de 95 %	Excellente	Faible



crédit photo : Tobias, Fotolia

L'efficacité hydraulique d'une installation est le résultat combiné de plusieurs facteurs : transport, distribution et application de l'eau d'irrigation à la parcelle. Mon installation est-elle performante ? Des outils simples existent pour permettre de l'évaluer.

La quantité d'eau d'irrigation en entrée de parcelle est facilement mesurable à l'aide d'un débitmètre ou d'un compteur, au niveau de la borne près de l'accès. Si l'on connaît le débit en entrée de parcelle, on peut alors l'apprécier en la rapprochant de la durée d'ouverture des vannes. Un coup d'œil à vos factures peut aussi vous renseigner. L'eau d'irrigation, appliquée par un asperseur, est évaluée par la mesure du débit de la buse ou du goutteur multipliée par la durée d'irrigation. On peut aussi utiliser un débitmètre installé au niveau de la buse. Pour un goutteur, il suffit de mesurer la quantité d'eau écoulee en sortie pendant un temps donné.

« En dessous de 50 % d'efficacité hydraulique, il est urgent de réduire les pertes »

La comparaison permettra de déterminer les pertes entre l'entrée de la parcelle et la quantité d'eau effectivement délivrée par le matériel. L'eau atteignant la terre est ensuite mesurée à l'aide de collecteurs situés au sol : « En système aspersion, il suffit de récolter l'eau d'irrigation dans de petits seaux, explique Claire Serra-Wittling, chercheuse à l'[Irtstea](#)⁽¹⁾ et co-auteur avec Bruno Molle de [l'étude sur l'évaluation des économies d'eau potentielles à la parcelle, réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation](#) (2017). Pour un enrouleur, les seaux seront positionnés tous les 2 m, jusqu'à la portée maximale du canon. Sous un pivot, ce sera sur toute sa longueur. On compare ensuite le rapport entrée de parcelle/sol afin de déterminer les pertes. Celles-ci sont généralement dues aux équipements (fuites au niveau du tuyau d'amenée ou du tube de l'enrouleur) mais aussi aux phénomènes d'évaporation et de dérive. »

Ce type de mesure permet également d'apprécier l'uniformité de distribution sur la culture. Les pertes par ruissellement ou par drainage pourront par la suite être mesurées à l'aide d'instruments de mesure de type sondes. « L'objectif est que la valeur d'efficacité soit la plus élevée possible, reprend Claire Serra-Wittling. Dans la pratique, elle est de l'ordre de 60 à 70 % en système aspersion. En dessous de 50 %, il est urgent de réduire les pertes. »

(1) : Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture – Unité G-Eau de Montpellier



crédit photo : Watier-Visuel

S'ils sont bien entretenus, la durée de vie des différents équipements d'irrigation peut aller jusqu'à 20 ou 30 ans. Le suivi du matériel avant sa remise en service est primordial afin d'éviter des désagréments en cours de campagne, mais aussi pour optimiser la ressource en eau et faire des économies.

Installations de pompage

Il est conseillé de faire appel à son installateur pour l'entretien de l'armoire électrique tous les deux à trois ans : le mauvais serrage des contacteurs est une cause de panne fréquente. Mieux vaut faire intervenir un professionnel, une habilitation étant nécessaire. La colonne doit être régulièrement vérifiée par un technicien pour prévenir les fuites. Sa dégradation progressive peut en effet entraîner la formation d'un trou et, en saison, une diminution du débit. Sur les installations de surface, les dysfonctionnements sont généralement plus faciles à détecter. Vérifiez donc régulièrement la crépine d'aspiration pour éviter tout colmatage.

Canons-enrouleurs

Avant la campagne, contrôlez le niveau d'huile de la boîte de vitesses et les différents points de graissage. Lorsque les machines roulent beaucoup, vérifiez le serrage de roues. Assurez-vous que toutes les fonctions électriques sont opérationnelles : l'état de la batterie doit être vérifié ainsi que le panneau solaire qui la charge. À savoir, les tuyaux en polyéthylène s'usent plus vite quand le sol est abrasif. Les fuites sont souvent localisées sur les joints de palier de la bobine et au niveau de la turbine, deux parties tournantes qu'il convient d'entretenir régulièrement.

Rampes et pivots

Les pivots et les rampes sont dehors toute l'année. C'est pourquoi il faut surveiller l'état du câblage électrique, le graissage des articulations et la pression des pneus. Vérifiez également les niveaux d'huile sur les réducteurs de roues : ceux-ci doivent être purgés avant d'être remis en route pour éliminer l'eau formée par condensation. Les asperseurs s'usent parfois prématurément si l'eau est sableuse, et peuvent se boucher si elle est sale, en particulier s'il s'agit de modèles rotatifs basse pression.

Micro-irrigation

Le contrôle du débit et de la pression est essentiel en goutte-à-goutte. Un réseau, qui affiche les bonnes mesures, est en bon état. Contrôlez la qualité de l'eau en sortie de filtration et si besoin nettoyez ou changez les filtres pour éviter la propagation des matières en suspension. Purgez régulièrement le système pour éviter les accumulations de particules. En cas de présence de calcaire dans l'eau, corrigez le pH. Il est recommandé d'effectuer un traitement biocide de type eau oxygénée pour nettoyer les tuyaux en début et fin de campagne. Il existe aussi des solutions pour traiter les eaux très ferrugineuses.

« Le poste entretien est très difficile à chiffrer car il varie en fonction des différents équipements. Pour l'instant, aucun fabricant-installateur ne propose de contrat de maintenance, mais c'est dans les tuyaux : la tendance va clairement dans ce sens. »

Nicolas Gaudin, technicien irrigation pour les établissements Delavallée-Rebours

Trois pistes à explorer pour renouveler son matériel



crédit photo : Watier-Visuel

Équipez vos rampes d'arroseurs basse pression

Il est possible de remplacer les sprinklers, habituellement montés sur les rampes, par des arroseurs rotatifs à faible pression (0,5 à 1,5 bar contre 3 bars pour les sprinklers). Les gouttes produites garantissent, par leur taille, une bonne portée et sont moins sensibles à la dérive ou à l'évaporation. Leur montage en position basse sur les cannes de descente limite encore la prise au vent et améliore la qualité de répartition. Objectif, imiter au mieux la qualité d'arrosage d'une pluie naturelle sans provoquer de phénomène de battance au niveau des sols.

Principal inconvénient : ces arroseurs se bouchent plus facilement lorsque l'eau est sale. Selon la marque et le mode de fonctionnement, leur prix tourne autour de 10 à 11 € par mètre linéaire (régulateur de pression compris) contre 2 à 8 € pour les sprinklers classiques (selon la nature du matériau).

Sautez le pas de la micro-irrigation

Commencer par installer un goutte-à-goutte de surface, pour remplacer le système par aspersion, permet de lever les doutes encore trop fréquemment associés à ce type d'équipement. Souvent qualifiée de trait d'union entre l'aspersion et l'enterré, la micro-irrigation de surface rassure (elle est visible) et est plus simple d'utilisation. L'enterré s'adresse plutôt aux agriculteurs ayant déjà l'habitude de tenir compte de grandeurs mesurées, et non observées, pour contrôler l'efficacité de leur installation. Les avantages sont nombreux, le principal frein reste le prix (le double d'un dispositif aspersion classique, voire plus).

Offrez à votre pompe un système de régulation par variation de vitesse

Tout mètre cube d'eau, qui n'a pas besoin d'être pompé, est un mètre cube d'eau économisé. La technique de régulation par variation de vitesse, sur les installations électriques de pompage, consiste à modifier la fréquence du courant d'alimentation pour adapter le débit en fonction du nombre de machines en fonctionnement. Ce principe de régulation est très économe : programmable et réactif, il permet de démarrer en douceur et d'adapter la vitesse de la pompe selon les besoins du réseau. Cher (9 000 à 10 000 € pour une pompe de 150 CV), il se rentabilise bien sur les équipements comportant des phases d'arrêt fréquentes, les grosses pompes et les stations en Cuma.

Subventions : le référentiel qui fait foi

Vous changez de matériel ? Chiffrer l'économie d'eau attendue, lors du montage du dossier de subventions Feader, n'a jamais été aussi facile. L'Irstea a publié en 2017 le premier référentiel comparant les économies d'eau réalisables selon les dispositifs d'irrigation utilisés. Un outil conçu, à la demande du ministère de l'agriculture, pour servir de base au montage et à l'instruction des dossiers de subvention. Établi à partir de plus de 30 références collectées sur tout le territoire, il offre même la possibilité d'adapter ses prévisions d'économie aux spécificités agro-pédo-climatiques locales. Il figure pages 57 à 59 de [l'étude sur l'évaluation des économies d'eau potentielles à la parcelle, réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation](#).

Irriguer en goutte-à-goutte, la solution d'avenir ?



crédit photo : Aïcespedes, Fotolia

La micro-irrigation (ou goutte-à-goutte) commence à faire des émules en France. Les expérimentations menées par différents instituts permettent aujourd'hui de dresser un tableau pertinent des avantages et inconvénients de cette technique. À vous de juger !

La micro-irrigation repose sur le principe d'un goutte-à-goutte localisé à faible débit, posé en surface ou enterré. Longtemps présentée comme la solution idéale, cette technique ne permet pas forcément d'économiser autant d'eau qu'un système d'aspersion bien optimisé. Mais soyons objectifs, le procédé présente de nombreux avantages : il est particulièrement adapté aux régions à vent fort et soutenu, et évite par ailleurs de mouiller le feuillage, ce qui limite le développement des maladies. Il est également très économe en termes d'énergie, grâce à son fonctionnement en basse pression, tout en simplifiant la gestion du temps.

Plus performant qu'un système par aspersion...

L'intérêt technique est plus net avec la version enterrée : des essais menés depuis 2008 par l'Irstea à la station de Lavalette Montpellier, sur maïs, sorgho et soja en condition de stress hydrique, ont montré que l'économie d'eau peut atteindre 30 % comparé à un système classique par aspersion, sans baisse de rendement (et même, dans certains cas, une augmentation d'environ 15 %). Des tests de ferti-irrigation ont également permis de quantifier les gains de productivité et les économies d'azote.

Constitué d'un système de gaines en polyéthylène, équipées de goutteurs et enfouies dans le sol à 30-35 cm, le goutte-à-goutte enterré est plus complexe à s'installer mais présente néanmoins de gros avantages : dosage très précis des apports en eau et possibilité de travailler le sol en surface (TCS, semis direct) sans déposer-reposer du peigne. Le temps gagné en manipulations diverses est conséquent et l'invisibilité du dispositif améliore la perception de l'irrigation par l'opinion publique. La durée de vie, estimée à 20 ans maximum, dépend de l'entretien des gaines et des goutteurs (traitements préventifs au chlore et à l'acide pour lutter contre le colmatage). Le retour sur investissement moyen est de sept ans, contre trois en micro-irrigation de surface.

...mais aussi beaucoup plus cher

Le coût reste toutefois élevé : 1 000 à 1 500 €/ha, soit le double d'un équipement classique. Pour la version de surface, comptez à minima 700 €/ha. Un goutte-à-goutte enterré comporte, en outre, certains inconvénients notables. Un printemps sec, notamment, peut nécessiter de recourir à l'irrigation de surface pour assurer la germination et permettre aux racines d'atteindre la zone alimentée par les goutteurs. Enfin, cette technique ne convient pas à tous les sols et demande plus de technicité et d'observation. Sa durée de vie est souvent moins longue que celle d'un matériel d'aspersion. Le goutte-à-goutte de surface est plus simple d'utilisation. Mobile, il peut être déplacé chaque année d'une parcelle à l'autre pour s'adapter à la rotation.

Sources : Irstea, Terre-net.fr, *Comprendre l'irrigation en agriculture* (J.-P. Renoux et A. d'Armaillé, Ed. France Agricole)

« Le premier paramètre, qui pousse nos clients à investir dans du goutte-à-goutte, est la sécurisation du rendement. L'efficacité en termes d'apport d'eau, surtout en système enterré, est très élevée, de l'ordre de 90 à 95 %. Associé à la ferti-irrigation, ce dispositif tire parti au mieux des capacités physiologiques de la culture et lui permet de les exprimer pleinement. »

Christophe Derbez, directeur technique de Netafim France

Économies d'eau réalisées (grandes cultures)

	Fourchettes moyennes de l'étude	Dires d'experts	Étude de l'Agence de l'eau Adour-Garonne (en année moyenne)
Aspersion versus goutte-à-goutte	5-10 à 30-35 %	23-30 %	5-25 %

Source : *Évaluation des économies d'eau à la parcelle, réalisables par la modernisation des systèmes d'irrigation*, Irstea (2017)

Forages : en tête du classement pour l'accès à l'eau



crédit photo : Watier-Visuel

La ressource en eau peut être mobilisée de diverses façons. La tendance actuelle est au développement de l'accès individuel par forage, avec un prix de l'eau 20 à 50 % moins cher que via les réseaux collectifs. Le coût d'une retenue reste élevé, de l'ordre de 4 à 8 €/m³ stocké.

L'accès par forage dans les nappes est le plus souvent réalisé à titre individuel. Les nappes captives comme celles de la Beauce ou de la plaine d'Alsace sont abondantes et sécurisent l'agriculteur irrigant. En revanche, les nappes libres ou d'accompagnement des rivières (Landes, Poitou-Charentes) sont variables et sujettes aux sécheresses annuelles. Leur exploitation peut être réglementée, parfois de façon drastique. L'accès à une retenue est alors conseillé. En France, on recense environ 33 500 forages.

Les retenues d'eau de stockage à usage agricole mettent à profit le relief naturel, ou prennent la forme de bassins bâchés en plaine. Le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement a réalisé en 2012 un guide juridique détaillé à destination des exploitants souhaitant créer un bassin d'irrigation. [Ce document est consultable en ligne sur son site internet.](#)

Le raccordement aux aménagements hydrauliques collectifs, publics ou privés, s'avère simple pour l'irrigant, qui se branche alors directement sur le réseau. La Société du Canal de Provence continue d'alimenter plus de 80 000 ha de cultures, soit plus de 50 % des surfaces irrigables de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Accès à l'eau	Coût/m ³ d'eau (€)
Forage	0,05 à 0,08
Société d'aménagement collectif	0,13 à 0,17
Retenue individuelle sans géomembrane	0,15 à 0,19
Retenue individuelle avec géomembrane	0,21 à 0,25

Sources : Irstea et J.-P. Bonnet, Académie d'Agriculture de France, 2013

Réutiliser les eaux usées traitées, une pratique qui peine à s'imposer



crédit photo : Philipus, Fotolia

La réutilisation des eaux usées traitées serait-elle le futur de l'irrigation ? L'Italie traite et réutilise 800 000 m³ d'eau usées par jour, contre seulement 19 000 m³ en France. Bien que cette pratique soit testée depuis plusieurs dizaines d'années, l'État ne l'a officiellement autorisée qu'en 2010.

Pionniers en la matière, les membres de l'association [Limagne noire](#) irriguent, depuis 1996, 700 ha de maïs à partir des eaux usées traitées de la station d'épuration à boues activées de Clermont-Ferrand. L'absence de ressources souterraines et la distance séparant le site de la rivière Allier (20 km) ont motivé le projet. Comme d'autres ailleurs, celui-ci a reçu un avis favorable des diverses instances et bénéficié d'un suivi épidémiologique, qui n'a révélé aucun impact sanitaire. Néanmoins, les contraintes réglementaires, même amendées par l'[arrêté de juin 2014](#), freinent le développement de cette technique en France. Ainsi, peu de réalisations nouvelles ont vu le jour depuis 2008. Ce procédé est aussi moins économique qu'un forage : le coût de revient de l'eau représente 0,20 à 0,30/m³ pour les investissements réalisés par l'association Limagne noire.

Les eaux usées, naturellement fertilisantes ?

Outre leur très grande disponibilité, les eaux usées traitées ont un atout de taille : leur teneur non négligeable en éléments fertilisants d'origine organique. Dans un rapport de 2010, la FAO⁽¹⁾ estimait que si la totalité des "eaux noires" (fèces et urines) était valorisée, on économiserait 30 % des engrais azotés et 15 % des engrais phosphatés. De nombreuses questions se posent néanmoins quant au dépôt et à la survie des bactéries sur les cultures. Dans le cas de l'irrigation par aspersion, il est aujourd'hui difficile d'identifier les pathogènes contenus dans les eaux usées traitées et qui sont capables de survivre au contact de l'air. Si les chercheurs restent prudents, aucun ne perd de vue l'enjeu que pourrait représenter demain la réutilisation des eaux traitées pour l'agriculture.

(1) Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

Sources : Irstea et *Comprendre l'irrigation en agriculture*, J.-P. Renoux, A. d'Armaillé (Ed. France Agricole)

Un distributeur d'eaux usées anti-colmatage à l'étude à l'Irstea

La réutilisation des eaux usées est aussi un défi technique. Depuis 2014, les chercheurs de l'Irstea développent un prototype de distributeur d'arrosage innovant. En ligne de mire : la réutilisation des eaux usées chargées en nutriments et en particules, et leur distribution de façon uniforme sur de grandes parcelles agricoles, sans risque de colmatage malgré une filtration sommaire (1 mm). Baptisé DA-EU (Distributeur d'Arrosage pour Eaux Usées épurées), le système pourrait être accessible aux irrigants à l'horizon 2019.

Il repose en partie sur la mise au point d'une membrane élastique en silicone, faisant office de régulateur puisqu'elle se déforme pour obstruer partiellement ou au contraire favoriser l'écoulement aval. Déjà testé sur des eaux assez chargées, issues de fosses septiques et ayant traversé un filtre planté de roseaux, le dispositif a donné de premiers résultats satisfaisants. Aujourd'hui, l'Irstea travaille avec un constructeur sur un modèle d'arroseur dédié, orienté micro-aspersion. Une nouvelle phase d'expérimentation devrait démarrer sur trois sites, afin de tester différentes qualités d'eau. Particularité du procédé, celui-ci fonctionne avec des débits plus forts qu'un système classique, mais sur une durée plus faible, cette dernière étant divisée en séquences courtes pour éviter tout problème de ruissellement.

8

Mesurer l'état hydrique du sol les sondes à la rescousse

Les sondes tensiométriques et d'humidité volumique apportent à l'irrigant des informations précieuses pour le pilotage des apports d'eau. Quelles données fournissent-elles, et quel est leur fonctionnement ? Tour d'horizon avec Cyril Dejean, expert à l'Irstea.

« Le sol se comporte comme une éponge, explique Cyril Dejean, ingénieur agronome à l'Irstea. À mesure que celle-ci se vide, il faut presser de plus en plus fort pour faire sortir l'eau. Les sondes permettent de mesurer l'humidité volumique, soit la quantité d'eau contenue dans l'éponge, et la disponibilité, c'est-à-dire la force à appliquer pour l'extraire. » Avoir connaissance de ces mesures permet, à l'agriculteur, de déterminer s'il faut rajouter de l'eau ou pas, donc de décider de déclencher ou d'arrêter l'irrigation. « L'eau n'est plus assez disponible ? Il faut vite en remettre. C'est là qu'intervient le tensiomètre. Combien en apporte-t-on ? Les sondes d'humidité (principe électrique capacitif ou réflectométrique) répondent à cette question. » En complément du traditionnel bilan hydrique, ces deux types de sonde permettent ainsi de connaître, en temps réel, l'état hydrique du sol in situ.



Soigner la pose des sondes capacitives

Les tensiomètres, qui se posent plus facilement que les sondes d'humidité, sont plus économiques et n'ont pas beaucoup évolué depuis leur apparition sur le marché. La télémétrie a toutefois amélioré le suivi des mesures et la réactivité. Pour Cyril Dejean, leur utilisation complète celle des sondes d'humidité. Un profil est créé en implantant les sondes à diverses profondeurs. On peut ainsi observer les variations d'humidité encadrant la zone d'exploration racinaire de la culture. Les sondes capacitives présentent toutefois deux défauts : elles n'explorent qu'une portion de sol réduite et les conditions de mise en place sont délicates. « Le contact avec le sol doit être parfait : 1 à 2 mm de vide d'air peuvent faire perdre jusqu'à 80 % du signal et fausser complètement la mesure ». Leur calibrage, fastidieux mais nécessaire, est également trop souvent négligé.

Pour ses recherches, l'Irstea utilise un humidimètre neutronique : « C'est notre outil de référence. Nous obtenons des mesures très précises, mais non automatiques. De plus, ce matériel, qui comporte certaines contraintes, n'est pas adapté à une utilisation par les agriculteurs. » À défaut, on se rabattra vers les technologies TDR ou FDR (réflectométriques), plus performantes et à peine moins coûteuses que leurs homologues classiques.

« Face à l'augmentation du prix de l'eau et à l'obligation de suivi, et lorsque l'installation est suffisamment flexible pour moduler les apports, l'investissement dans un jeu de sondes se justifie. A minima, on limitera les excès d'eau, ainsi que l'asphyxie de la culture et le lessivage des engrais. »

Cyril Dejean, ingénieur agronome à l'Irstea

La RFU (Réserve facilement utilisable) correspond à l'eau facilement mobilisable par les cultures, soit environ deux tiers de la réserve utile (eau présente dans le sol). La RFU maximale dépend du pourcentage de matière organique, de la profondeur du sol et de l'enracinement des plantes.

Exemples de RFU, selon le type de sol, pour une culture ayant une profondeur d'enracinement de 60 cm :

Argiles limono-sableuses	72 mm
Sableux	28 mm
Sablo-limoneux	40 mm
Limono-sableux	62 mm
Limoneux	72 mm
Argilo-calcaires	74 mm
Argiles lourdes	74 mm
Argilo-limoneux noirs (> 3 % de MO)	120 mm

Source : Appui technique aux irrigants d'Aquitaine



crédit photo : Isagri

De plus en plus précis et connectés : en matière d'irrigation, les Outils d'aide à la décision sont devenus quasiment incontournables. Que choisir entre un simple bilan hydrique en ligne et un système entièrement automatisé ? Panorama d'un secteur en constante évolution.

Les Outils d'aide à la décision (OAD) sont des applications logicielles disponibles sur ordinateur, tablette ou smartphone. Dans le domaine de l'irrigation, leur objectif est de calculer le besoin en eau (ou non) d'une culture et éventuellement la quantité nécessaire. Les solutions les plus abouties permettent de déclencher à distance, de manière automatique, les équipements installés sur les parcelles. Basés sur des algorithmes mathématiques, ces logiciels prennent en compte un certain nombre de critères, liés à la météo (historique, prévisions) et à la croissance théorique de la plante (date de semis, variété). Des modèles agronomiques variables selon les cultures, et paramétrables pour tenir compte du contexte agro-pédo-climatique de l'exploitation.

Le conseil humain déterminant dans le choix d'un OAD

Il existe des OAD basés uniquement sur des données météorologiques, non mesurées à l'échelle de la parcelle. Quelques-unes font appel à des stations météo implantées dans les champs, d'autres encore recueillent les informations issues de sondes mesurant la quantité d'eau disponible dans le sol. Certaines combinent plusieurs ou toutes ces techniques. Un accompagnement humain par un technicien est également fréquemment proposé. Beaucoup de prestataires mettent d'ailleurs en avant ce service, souvent déterminant dans le choix d'un OAD.

S'approprier l'outil tout en gardant la main

Les OAD actuels offrent la possibilité d'automatiser les équipements d'irrigation. Dans les faits, la majorité des agriculteurs sont encore réticents à déléguer complètement le processus. L'irrigant souhaite la plupart du temps maîtriser lui-même le système, par manque de confiance mais aussi en cas de dommages sur les cultures. Contre qui se retourner alors ? Déterminer la chaîne de responsabilité est parfois difficile, et l'exploitant agricole préfère généralement garder le contrôle sur la décision finale. L'utilisateur a surtout besoin de comprendre le fonctionnement du logiciel et de se l'approprier pour faire les bons choix. En moyenne, utiliser un OAD ne prend pas plus de temps, mais n'en fait pas gagner non plus. C'est en revanche une garantie certaine d'économiser à la fois la ressource en eau et l'énergie nécessaire pour l'acheminer et l'appliquer.

Interpréter le stress hydrique à partir des données satellitaires

La baisse du coût des capteurs les a rendus plus accessibles et leur autonomie s'est considérablement améliorée. Combinés à l'apparition de nouveaux réseaux de communication pour les objets connectés bas débit, ces équipements permettent désormais au plus grand nombre de collecter des informations au plus près des parcelles, de façon plus simple et moins onéreuse. L'accès gratuit aux données météo du réseau de satellites européens Sentinel ouvre enfin bien des perspectives : des modèles d'OAD, basés uniquement sur leur interprétation, seraient déjà en cours de développement. Une technologie qui limiterait les coûts, en évitant le déploiement de capteurs dans les parcelles.



crédit photo : Terre-net Média

Amélioration du matériel, pilotage, stockage... pour optimiser l'usage de l'eau d'irrigation, les solutions techniques semblent les plus évidentes. Pourtant, d'autres stratégies, s'appuyant sur des changements de pratiques culturales, existent. Que valent-elles ?

Les stratégies d'esquive misent sur l'effet combiné (ou non) des dates de semis avancées (ou retardées) et des variétés plus précoces (ou plus tardives) pour éviter les risques de déficit hydrique pendant la phase critique de mise en place du rendement. Arvalis a déjà expérimenté cette technique en maïs et a conclu qu'elle est rarement pertinente sous nos climats, du fait de la variabilité des scénarios de déficit hydrique entre années.

Les stratégies d'évitement limitent le développement et la durée de fonctionnement de la surface foliaire grâce à des variétés à cycle plus court et/ou en baissant le peuplement pour restreindre au maximum la transpiration. On réduit ainsi la demande en eau et la durée de transpiration pendant la période de culture. Des variétés plus précoces que le groupe de tardiveté habituel peuvent réduire de 20 mm les apports d'eau, mais cela s'accompagne d'une perte de rendement net.

Les stratégies de modification d'assolement consistent à implanter une culture d'hiver pour diminuer les besoins en eau durant l'été. Cette option est efficace, mais restreint la diversification des rotations, pourtant bien utile.

Sources : Arvalis, [Économiser l'eau pour l'irrigation par les changements de pratiques agricoles : analyse comparée de politiques publiques et pistes d'amélioration en France](#) (étude réalisée par Oréade-Brèche), [Comprendre l'irrigation en agriculture](#) (Ed. France Agricole)

« Sous notre climat, les aléas font qu'on a autant de scénarios possibles dans un sens comme dans l'autre. En 2005, nous avons fait des essais comparant des variétés précoces et tardives. Du 25 juillet au mois de septembre, il y a eu une sécheresse. Les variétés précoces s'en sont mieux tirées que les plus tardives. La même expérience a été menée en 2006 et a donné le résultat inverse (il a fait très sec jusqu'au 25 juillet et après, il a plu). Ce scénario s'est répété en 2015 et 2016. Il est donc plutôt conseillé de choisir les variétés les plus régulières et d'adapter la précocité, la date de semis et la densité au potentiel du milieu. »

Josiane Lorgeou, responsable du pôle variété chez Arvalis-Institut du végétal