

## L'irrigation : clé d'adaptation au changement climatique

*L'agriculture n'est pas possible sans eau, et dans un contexte de changement climatique, l'irrigation est un enjeu majeur pour les prochaines années. Face à des étés plus secs, les producteurs français ont su progressivement adapter leurs choix agronomiques et leurs itinéraires techniques. Désormais, l'enjeu est de s'adapter à une répartition différente des pluies dans l'année, et d'anticiper en stockant l'eau. Ce sont ces messages qu'une délégation inter OPA est venue porter et défendre auprès de la ministre Emmanuelle Wargon le 11 juin dernier, afin de mettre enfin en adéquation les discours politiques et la sécurisation de l'approvisionnement en eau dans les territoires.*

## Le chiffre du mois

**300 %**, c'est l'écart de rendement moyen mesuré par Arvalis en 2019 entre des maïs conduits en pluvial et en irrigué (expérimentations conduites sur 6 sites en 2019).

## CONNAÎTRE LES BESOINS EN EAU DU MAÏS POUR PILOTER SON IRRIGATION



**On parle de stress hydrique lorsque l'état hydrique de la plante perturbe le métabolisme et a des répercussions directes sur la croissance des organes et leur développement. Le stress hydrique entraîne la diminution de la turgescence et la fermeture stomatique. Celle-ci permet de diminuer la transpiration des plantes, mais s'accompagne d'une diminution de la photosynthèse et donc de la production.**

### LE CHANGEMENT CLIMATIQUE MODIFIE LES BESOINS EN IRRIGATIONS

Depuis le milieu des années 80, le changement climatique est perceptible en France avec une hausse tendancielle des températures et de la demande climatique (ETP). Cela se traduit par une augmentation des besoins en eau d'irrigation. En effet, le besoin annuel en eau d'irrigation du maïs conduit à l'ETM (évapotranspiration maximale) peut être estimé a posteriori, ce qui permet d'évaluer la dose totale optimale d'irrigation en prenant en compte la réserve utile du sol. Ce besoin est très variable d'une année à l'autre. En comparant les valeurs statistiques des 20 dernières années (1998-2017) avec celles des 20 années précédentes (1978-1997), il ressort que dans la moitié Sud (postes de Toulouse, Mt-de-Marsan, Agen, Lyon) les besoins annuels en eau d'irrigation sont en augmentation : de l'ordre de 40 à 50 mm en médiane (valeur centrale sur 20 ans) et de 30 à 45 mm pour le décile 8 (valeur dépassée 2 ans sur 10).

Les besoins en période de pointe augmentent aussi. Ainsi à Toulouse, ils sont en nette augmentation avec une médiane 1978-1997 de 5,7 mm/jour contre 7,1 mm/jour sur 1998-2017. A Agen cette valeur passe de 5.1 à 6,2 mm/jour, à Mont-de-Marsan de 5 à 5.8 et à Lyon de 6.0 à 6,8 mm/jour. Sur les autres postes météo on observe aussi des hausses de cet indicateur (+ 0.4 à + 0,8 mm/jour). Les scénarios les plus probables du changement climatique futur prévoient la

poursuite de l'augmentation des températures et, avec elle, l'avancement des stades, le raccourcissement des cycles des cultures et l'abaissement des taux d'humidité à la récolte permettant une diminution des frais de séchage.

La hausse de la demande climatique (ETP) va s'accompagner d'une hausse des besoins en eau des cultures. Les prévisions de pluie sont plus incertaines, les sécheresses pouvant être plus fréquentes en été dans la moitié Sud de la France. Ainsi il convient dès à présent pour les irrigants de s'interroger sur l'augmentation possible des moyens d'irrigation : stockage hivernal de la ressource pour sécuriser l'irrigation en été, augmentation des débits d'équipements, amélioration de l'efficacité et de la productivité de l'irrigation. On estime que la poursuite de la précocification des semis et l'adoption de variétés moins tardives (esquive) pourrait diminuer les besoins de l'ordre d'un tour d'eau.

### SENSIBILITÉ AU STRESS HYDRIQUE ET EFFET SUR LE RENDEMENT

La période d'irrigation du maïs s'étale généralement du stade « 10 feuilles » au stade « Humidité du grain 50 % » (45 % dans les sols superficiels). Cependant la phase la plus sensible s'étend du stade « 15 feuilles » au stade « Limite d'avortement des grains » - un stade atteint 250°C/jour après le stade « Floraison femelle », à partir duquel les avortements de grains seront très réduits. Durant cette période, la plante élabore le nombre final de grains.

Suivant la période de stress hydrique, les composantes de rendement seront différemment affectées ;

- **Un stress hydrique durant la croissance végétative** affectera le nombre de rangs d'ovules par épi. Un stress hydrique au moment de la sortie de la panicule impactera principalement le nombre de grains par épi, et celui-ci sera peu compensé par l'augmentation ultérieure du Poids de Mille Grains (PMG). Le nombre de grains par épi sera d'autant plus affecté que le stress sera prolongé.
- **Un stress hydrique au moment de la floraison** fera diminuer le nombre d'ovules par épi aptes à être fécondés, et donc le nombre de grains par épi.
- **Un stress hydrique entre la floraison et le stade limite d'avortement des grains** entraînera une diminution du nombre de grains et pourra diminuer le nombre de cellules de l'albumen, avec une diminution consécutive du PMG. Un déficit hydrique pendant la phase de remplissage des grains provoque une baisse du PMG.

En maïs fourrage, l'enjeu de l'irrigation réside davantage dans la préservation du potentiel de rendement que dans le maintien de la valeur alimentaire. En effet, le stress hydrique pénalise le rendement plante entière essentiellement par la diminution du nombre de grains et par leur niveau de remplissage. En cas de stress précoce, l'appareil végétatif est également affecté. La valeur alimentaire du fourrage dépend de la digestibilité des tiges et des feuilles, ainsi que de la teneur en amidon. Si le stress arrive au-delà du SLAG, c'est le niveau de remplissage des grains qui sera pénalisé et par conséquent, la teneur en amidon du fourrage.

### LES STADES REPÈRES : 10 FEUILLES ET 50 % D'HUMIDITÉ DU GRAIN

Le stade 10 feuilles est le stade repère pour débiter l'irrigation. Avant ce stade, elle n'est généralement pas nécessaire sauf en situation de mauvaise valorisation d'apport azoté (manque de pluie après épandage). La décision d'arrêter l'irrigation doit être prise fin août début septembre en tenant compte du stade de la culture, de l'état hydrique du sol et les prévisions de pluie.

De nombreux essais ont montré que jusqu'au stade 50 % d'humidité du grain (H50) l'irrigation apporte presque toujours un supplément de rendement si le temps reste chaud et sec, et si la réserve en eau facilement utilisable (RFU) est en grande partie

épuisée. Une irrigation apportée au stade 45 % d'humidité (H45) n'est valorisée que dans des sols à faible réserve (sols sableux, sols très superficiels). Une irrigation apportée après H45 n'est pratiquement jamais valorisée.

L'idéal est de terminer la campagne d'irrigation en ayant consommé toute l'eau de la RFU du sol.

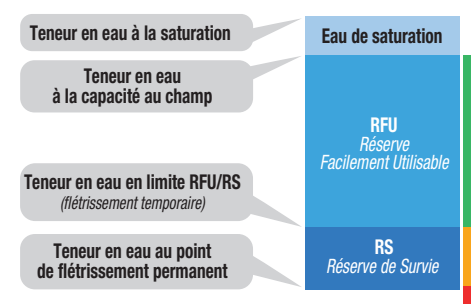
### PILOTAGE DE L'IRRIGATION : CONNAÎTRE LES PROPRIÉTÉS DU SOL

Pour piloter son irrigation, il est important de bien caractériser la parcelle. Les sondes tensiométriques doivent être placées dans un endroit le plus représentatif de la parcelle afin que l'information fournie soit valorisable. Si elles sont placées sur un sol superficiel, alors que le sol dominant est plutôt profond, on surestimera les besoins.

Le stock d'eau du sol utilisable par les plantes est communément appelé réserve utile en eau (RU). Celle-ci dépend à la fois de l'épaisseur de sol censée être accessible aux racines des cultures, de la composition granulométrique de cette couche et de sa teneur en matière organique (MO), et seule une partie de ce stock appelée RFU (réserve facilement utilisable) est accessible aux cultures sans qu'elles soient en stress hydrique. Elle correspond à la part de la RU qu'une espèce peut extraire sans réduire sa transpiration, subir de stress hydrique ou limiter sa croissance, contrairement à la réserve de survie (RS) parfois appelée réserve difficilement utilisable. L'eau des horizons plus profonds étant moins faciles d'accès compte tenu de la plus faible densité racinaire, la RFU représente une part plus faible de la RU dans les sols profonds que dans les sols superficiels.

La RFU est un paramètre difficile à mesurer et ne peut être approchée que par des expérimentations au champ. Elle a pu ainsi être déterminée pour différentes espèces sur quelques dispositifs expérimentaux pluriannuels d'ARVALIS. Elle n'est complètement accessible que lorsque l'enracinement est maximal, à un stade proche de la floraison des cultures. Quelles que soient les espèces irriguées, il faut viser l'utilisation maximale de la RFU pour maximiser l'efficacité de l'irrigation. C'est ce principe utilisé dans certains outils de pilotage de l'irrigation basés sur le bilan hydrique. De même, les seuils de déclenchement proposés dans des méthodes de pilotage basées sur l'utilisation de capteurs de mesure de la tension ou la teneur en eau, sont également proches de l'épuisement de la RFU.

### ■ Répartition du stock d'eau du sol



$$RU = RFU + RS$$

#### Confort hydrique

Evaporation maximale (ETM)

50 à 80 % de la RU selon la profondeur du sol et les espèces cultivées

#### Stress hydrique croissant avec la baisse de la RS

Evapotranspiration réelle (ETR)

**Mort de la plante avec épuisement de la RS**  
ETR=0

## ACTUALITÉS

### ■ ChrysoPop surveille la chrysomèle du maïs

*ChrysoPop est une application mise au point par ARVALIS et l'INRAE pour faciliter la surveillance de la chrysomèle du maïs et partager les observations de piégeage acquises par les agriculteurs. Elle permet aux utilisateurs d'accéder à des informations concernant la biologie de la chrysomèle du maïs, à la description des outils de surveillance du ravageur et à des photos pour reconnaître les adultes.*

[Plus d'infos](#)

## OAD

### ■ Irré-LIS® maximise la valorisation de l'eau

*Concilier rendement et qualité grâce à une bonne maîtrise de l'irrigation, c'est possible avec Irré-LIS®. En tenant compte des conditions météorologiques spatialisées et de données parcelles fines, Irré-LIS® calcule en temps réel l'état de la réserve en eau du sol, mais aussi les dates prévisionnelles des stades qui impactent sur la sensibilité au stress hydrique de la culture.*

[Télécharger la plaquette de présentation](#)

## VIDEO

### ■ Time laps floraison à partager sans modération

*Dès qu'une plante sur deux porte des soies au niveau des futurs épis, la parcelle a atteint la floraison. C'est à partir de cette date qu'il est possible d'anticiper la date de récolte du maïs fourrage. Il faut 600 à 650 degré jour (base 6) à partir de la floraison pour atteindre 32 % de matière sèche plante entière. Selon la région, les conditions de culture et la météo, cela représente un délai de 45 à 65 jours.*

[Regardez](#)

## PUBLICATIONS

### ■ Les vrais/faux de l'irrigation

*Ce guide rassemble des fiches destinées à accompagner le lecteur dans le pilotage de l'irrigation que ce soit pour le maïs, le soja, les céréales à paille, la pomme de terre, les cultures porte-graine, le tabac ou encore le tournesol. Grâce à des fiches pratiques, il permet aussi de confirmer ou réfuter des idées préconçues sur l'irrigation.*

Ref 3668 - Prix : 18 € TTC + frais de port

[À commander sur le site des éditions d'Arvalis](#)

## FORMATION

### ■ Diagnostic du maïs fourrage avant récolte

27 août 2020 – Loireauxance – La Jallière (44)

### ■ Maïs fourrage : récolter, conserver, valoriser

Formation à distance : 28 août 2020 (séquence 1), 4 septembre (séquence 2), 2 octobre (séquence 3) et 16 octobre 2020 (séquence 4) 8h30-10h00

### ■ Peut-on se passer de glyphosate ? Etat des connaissances et pistes.

22 sept 2020 - Loireauxance - La Jallière (44)

[Inscription en ligne](#)