

IRRIGATION DU MAÏS

COMMENT S'ADAPTER

à une ressource en eau limitée ?

Ce printemps, le niveau des ressources en eau est globalement déficitaire. Les risques de restrictions pour la campagne d'irrigation 2017 sont donc élevés. Arvalis donne aux producteurs de maïs grain des pistes pour adapter la conduite de l'irrigation à cette situation.

On considère comme référence que les moyens d'irrigation doivent satisfaire les besoins en eau du maïs grain huit ans sur dix.



© N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

Selon une norme couramment admise, on considère que les moyens d'irrigation (débit et volume) alloués au maïs grain doivent permettre de satisfaire les besoins en eau huit ans sur dix. L'estimation de valeurs de référence de ces besoins par situation pédoclimatique permet d'apprécier, dans chaque situation, l'intensité et le type des restrictions qui nécessiteront une stratégie d'irrigation adaptée.

Si l'on dispose de ces moyens d'irrigation, le plan prévisionnel d'arrosage est construit sans craindre *a priori* une insuffisance de la ressource en eau par rapport aux besoins. La méthode IRRINOV et le suivi du bilan hydrique Irré-LIS maïs se situent dans ce contexte.

Malgré une baisse des surfaces de maïs de 5 à 6 % en 2017, pour partie par crainte de l'insuffisance de la ressource en eau en raison de l'hiver sec, les volumes d'irrigation disponibles risquent d'être restrictifs par rapport aux besoins.

Les scénarios de ressource en eau restrictive sont, en fait, très variés mais peuvent être schématiquement regroupés en deux scénarios-types : le volume d'eau d'irrigation alloué à l'exploitation est dès à présent limité (et donc *a priori* restrictif), ou des restrictions sont attendues en cours de campagne.

En volume restrictif, répartir les risques par des doses unitaires modérées

L'irrigant dispose d'un volume d'eau limité *a priori* restrictif par rapport aux besoins d'irrigation lorsque le lac individuel ou collectif dont il dépend est incomplètement rempli, ou encore quand le quota d'eau annuel pour l'exploitation agricole est déjà en partie consommé pour irriguer les céréales, et donc réduit pour les cultures d'été. Généralement les moyens en matériel d'irrigation et en débit ne sont alors pas limitants.

La première étape pour définir et adapter une stratégie consiste à estimer le volume disponible par hectare. Si des marges de manœuvre existent pour ajuster les volumes d'irrigation en fonction des parcelles, il est préférable de prévoir un volume plus élevé en sol à faible réserve utile qu'en sol plus profond. Ce volume devra être apporté en priorité sur la période la plus sensible au manque d'eau,

En savoir plus

Des exemples de calendriers prévisionnels des stades et des irrigations sont accessibles <http://arvalis.info/138>.



Toute stratégie d'irrigation doit viser en priorité la phase de plus grande sensibilité au stress hydrique, qui s'étend du stade « 15 feuilles » au stade « Limite d'avortement des grains ».

© N. Cornic - ARVALIS-Institut du végétal

STRESS HYDRIQUE : le maïs y est sensible du début de la montaison au stade « Grain pâteux »

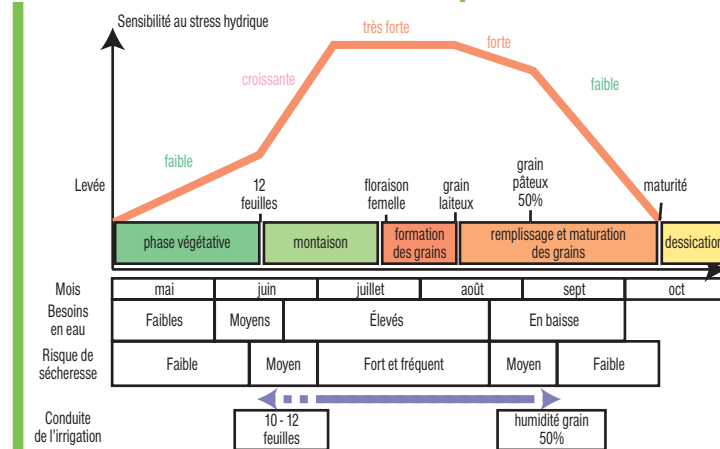


Figure 1: Phases de sensibilité du maïs au stress hydrique. Source : Arvalis.

généralement juillet et début août, ce qui conduit à rationner modérément la culture si le climat est sec en juin.

Il faut trouver un compromis entre deux conduites opposées : celle de l'optimiste, qui commence à irriguer comme si le volume n'était pas limitant et peut manquer d'eau en fin de cycle quand les besoins sont encore importants, et celle du pessimiste qui, à force de garder de l'eau de peur d'en manquer ensuite, prend le risque de faire souffrir sa culture, de perdre du rendement et, finalement, de ne pas consommer toute l'eau dont il dispose. Dans tous les cas, pour répartir les risques, mieux vaut des doses unitaires modérées pour augmenter le nombre d'irrigations possibles. Par exemple, pour un volume disponible de 1500 m³/ha (150 mm), six irrigations de 25 mm valent mieux que cinq irrigations de 30 mm.

Le rythme d'irrigation, exprimé en nombre de millimètres d'eau d'irrigation amenés par jour en période sans pluie, devra être réduit. Nous ne connaissons pas *a priori* le rythme optimal car, comme le volume, il dépendra du climat. Si le début de campagne est sec et chaud, chaque jour « compte » plus qu'un jour aux températures moyennes ; il faut alors privilégier une réduction de rythme proportionnelle à la réduction de volume et adaptée à une année sèche (tableau 1).

L'utilisation du volume disponible sera optimisée en établissant un calendrier prévisionnel des irrigations adaptées au calendrier prévisionnel des stades du maïs. Il faut donc commencer par établir un calendrier prévisionnel des stades. En 2017, les dates des stades du maïs ont des chances d'être précoces, compte tenu des dates de semis précoces (57 % des semis étaient effectués au 17 avril 2017). On positionnera ensuite les irrigations pour

garder l'essentiel des apports pour la période la plus sensible de la culture - du stade « 15 feuilles » au stade « Limite d'avortement des grains », qui intervient environ 10 à 15 jours après le stade floraison femelle. Les apports entre 10 et 15 feuilles, période moins sensible au stress hydrique, doivent gérer au mieux le compromis entre les conduites « optimiste » et « pessimiste ». Ils peuvent être utilement ajustés par des outils de pilotage tels que les sondes WATERMARK, avec des seuils augmentés de 20 bar par rapport à une conduite IRRINOV (voir « En savoir plus »).

Ces deux calendriers prévisionnels devront être adaptés en cours de campagne en fonction du climat, selon l'évolution des stades de la culture, en profitant des pluies pour reporter les irrigations (report d'un jour par tranche de 5 à 6 mm de pluie) et mieux couvrir les périodes sensibles ultérieures. Le premier indicateur de pilotage est évidemment le volume d'eau disponible restant en fonction du stade de la culture. Par exemple en cas de volume utilisé moins important que prévu fin juin, il sera possible de revenir à un rythme d'irrigation moins restrictif. Une estimation satisfaisante de ce volume est alors indispensable (contrôle par compteur, vérification des réglages du matériel).

Les phases de sensibilité du maïs au manque d'eau

La période d'irrigation du maïs s'étale 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 degrés-jours après le stade « Floraison femelle », à partir duquel les avortements de grains seront très réduits (figure 1). Durant cette période, qui encadre la floraison femelle, la plante élabore le nombre final de grains.

DOSE-FRÉQUENCE : choisir des doses unitaires modérées, puis calculer le nombre d'irrigations possibles

		Rythme d'irrigation en période sans pluie	Dose fréquence	Nombre d'irrigations
Volume /ha nécessaire en début de campagne pour couvrir les besoins 8 ans sur 10	240 mm*	5 mm/jour	30 mm tous les 6 jours	8
	175 mm	3,6 mm/jour	25 mm tous les 7 jours	7
Volume effectivement disponible cette année	150 mm	3,1 mm/jour	25 mm tous les 8 jours	6
	125 mm	2,6 mm/jour	25 mm tous les 9-10 jours	5

(*) 2400 m³/ha

Tableau 1 : Exemple de rythme d'irrigation adapté à un volume d'eau disponible (limité) en 2017.

En cas de risque de restriction en cours de campagne

Cette situation est la conséquence d'une baisse du niveau de la ressource en eau. Elle est accompagnée de mesures réglementaires telles qu'une interdiction d'irriguer certains jours de la semaine ou une partie de la journée, ou d'une réduction du quota d'eau alloué à la semaine ou quinzaine. Ces mesures réglementaires sont régies par des arrêtés cadres, qui prévoient les mesures de restriction en fonction du franchissement de seuils de débit des cours d'eau ou de niveau piézométrique des nappes. Avec la faiblesse des ressources actuelles, ces seuils risquent d'être franchis tôt cette année dans certains bassins.

Pendant la période à débit réduit, la marge de manœuvre est, bien sûr, plus limitée. Le rythme des apports est fixé par le niveau de contrainte. On adaptera le chantier d'irrigation (dose, et fréquence) au mieux pour profiter des « périodes ouvrables » ou du volume disponible. L'objectif est, évidemment, de se rapprocher le plus possible d'un bon niveau d'alimentation en eau des plantes - mais sans exagération. Si la contrainte est modérée, les seuils tensiométriques de la méthode IRRINOV ou le suivi du bilan hydrique Irré-LIS constituent de bons indicateurs. Si la contrainte est plus forte, elle dicte elle-même le rythme des irrigations.

S'il reste de l'eau pour irriguer, il faudra bien raisonner l'arrêt des irrigations. Dans ce contexte hydraulique, la réserve en eau du sol aura été fortement mise à contribution : tensions en eau du sol à 30 cm et 60 cm supérieures à 90 cbar en sol limoneux, et à 120 cbar en sol argileux, et déficit en eau du sol supérieur à 100 mm. On positionnera la dernière irrigation entre le stade « humidité du grain 50 % » et le stade « humidité du grain 45 % ». Il est donc important de bien repérer le stade « humidité du grain 50 % » -selon l'estimation

Augmenter l'efficacité de l'eau prélevée pour l'irrigation

Tout d'abord, il faut éviter au maximum les fuites qui baissent l'efficacité du transport et de la distribution de l'eau. L'efficacité de l'application quant à elle dépend des pertes après la buse. Les pertes par évaporation sont limitées : elles ne dépassent pas 5 à 10 % de l'apport*, contrairement à ce qu'affirment certaines déclarations mal documentées.

Les pertes par transport latéral (dérive) sont potentiellement les plus importantes. On évitera de créer trop de petites gouttes (dues à une pression élevée à la buse) et d'irriguer quand il y a trop de vent. N'irriguer que la nuit ne se justifie donc pas : les pertes par évaporation pendant le jour restent faibles. Les jours de vent fort, en revanche, on évitera d'irriguer durant la période souvent la plus ventée, entre 11 heures et 20 heures.

(* Voir l'article Ingénieries n° 38, juin 2004, Cemagref, INRA.

donnée par Irré-LIS ou en suivant les bulletins irrigation ou à l'aide de la méthode d'observation des grains décrite dans les guides IRRINOV⁽¹⁾.

Dans la période précédant les restrictions de prélèvement, compte tenu de l'incertitude sur la date d'apparition de la contrainte et sur son intensité, l'objectif sera généralement de viser un rendement correct qui sera atteint si la contrainte reste modérée. Le pilotage avec, notamment, Irré-LIS ou IRRINOV permettra d'éviter des irrigations trop précoces et excessives par rapport à la capacité de stockage d'eau du sol et la demande en eau de la culture, qui auraient un effet négatif non seulement sur la ressource mais aussi sur la culture.

(1) Le guide IRRINOV est en téléchargement gratuit sur le site <http://www.irrinov.arvalisinstitutduvegetal.fr>.

Sophie Gendre - s.gendre@arvalis.fr
Alain Bouthier, Bernard Lacroix
ARVALIS-Institut du végétal



Afin d'optimiser l'irrigation, il faut éviter les fuites ainsi que les pertes par dérive dues au vent. En cas de vent fort, irriguez en dehors de la période 11 h-20 h.