



▲ Le poids des épis augmente nettement en fin de cycle et l'intensité d'irrigation des canons peut coucher les cultures.

Irrigation des céréales

Faire face à tous les scénarios climatiques

L'irrigation permet de sécuriser les rendements, en particulier en sols superficiels et/ou dans les régions souvent marquées par un stress hydrique en fin de cycle. Les semis tardifs des céréales d'hiver dans certaines régions accentuent cette année le risque de stress hydrique de fin de cycle. Selon les situations, la stratégie d'irrigation varie sensiblement. Le point sur la technique.

Les céréales d'hiver, semées tard dans certaines régions, seront exposées à un risque accru de stress hydrique : cycle cultural plus tardif décalé vers les périodes fréquemment les moins pluvieuses, enracinement plus limité. Les deux

atouts de l'irrigation sont une augmentation des rendements, tant par une irrigation régu-

lière qu'en appoint, une amélioration de l'efficacité de l'azote des engrais, et une amélioration de la qualité.

Jean-Marc Deumier
jm.deumier@arvalisinstitutduvegetal.fr
 Alain Bouthier
a.bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr
 ARVALIS – Institut du végétal

▶ L'efficacité de l'irrigation est la plus élevée pour des irrigations positionnées à partir du gonflement.

Estimer les besoins

L'irrigation des céréales - toutes espèces confondues - permet de gagner environ 5

Efficacité moyenne de l'irrigation pilotée par la méthode Irrinov® sur blé tendre, blé dur et orge de printemps en groie superficielle et en groie plus profonde (tab. 1)

En q/ha (pour un apport de 30 mm sur la période 1996-2003, Le Magneraud)	Groie superficielle (réserve utile en eau inférieure à 80 mm)	Groie profonde (réserve utile en eau supérieure à 130 mm)
Blé tendre	7,8	7,5
Blé dur	7,8	5,1
Orge de printemps	6	5,4

L'efficacité de l'irrigation est nette et régulière dans les sols superficiels. Dans les sols profonds, le blé tendre réagit plutôt bien aux stress hydriques de début de montaison, jusqu'à compenser l'effet de l'irrigation.

Volume d'irrigation nécessaire pour couvrir les besoins des céréales (tab. 2)

Type de sol	En année moyenne pour le déficit hydrique, le besoin atteint :	En année sèche (une année sur 5 a un déficit hydrique supérieur), le besoin atteint :
Superficiel (réserve utile en eau inférieure à 80 mm)	80 mm	120 mm
Moyen (réserve utile en eau comprise entre 80 et 130 mm)	60 mm	100 mm
Profond (réserve utile en eau de 130 mm à 180 mm)	40 mm	60 mm

Besoins en eau d'irrigation en Poitou-Charentes et en région Centre pour du blé tendre semé fin octobre.

Le besoin en eau varie du simple au double selon le type de sol.

à 10 q/ha pour un apport de 30 mm, lorsque l'irrigation prend bien en compte la contribution du sol à l'alimentation en eau de la culture (tableau 1). L'efficacité de l'irrigation est la plus élevée pour des irrigations positionnées à partir du gonflement.

La période où les tours d'eau seront les plus efficaces se situe du stade début gonflement à 10-15 jours après la floraison, tout particulièrement dans les stratégies d'irrigation d'appoint.

► Pour assurer une alimentation en eau correcte, il est indispensable d'estimer les besoins en eau.

Les expérimentations conduites par ARVALIS-Institut du végétal montrent que 40 à 120 mm peuvent être nécessaires, selon le type de sol et l'année (tableau 2).

Les volumes nécessaires sont du même ordre pour le blé tendre, le blé dur et l'orge de printemps.

Cependant, le cycle de végétation de l'orge, décalé par rapport au blé, expose davantage cette céréale à un déficit hydrique en juin et le blé dur valorisera mieux l'eau d'irrigation que le blé tendre.

La période de sensibilité au stress hydrique va du stade 3 nœuds à 8-10 jours après le stade grain laiteux. C'est en effet à partir du stade 3 nœuds que la culture peut subir une diminution importante du nombre d'épis. À partir du gonflement, le stress hydrique provoque une baisse de la fertilité des épis. Enfin, un stress après la floraison réduira la taille puis le remplissage du grain. Notons aussi que l'irrigation limite l'échaudage lors de fortes températures pendant le remplissage des grains.

La phase la plus sensible se situe cependant du stade « dernière feuille ligulée » à 20 jours après le stade épiaison près du stade grain laiteux.

Quand on n'aura qu'une ou deux irrigations disponibles pour les céréales, c'est cette phase-là que l'on privilégiera : l'efficacité de l'irrigation est généralement la plus élevée et, par ailleurs, celle-ci n'a

plus aucun effet sur la surface foliaire. Elle n'est donc plus susceptible d'accroître le risque de stress hydrique tardif par augmentation de la consommation en eau du couvert et de sensibiliser la culture aux maladies, en cas de pluies importantes en post-épiaison.

Les règles de conduite de l'irrigation (déclenchement, retour et arrêt de l'irrigation) prennent en compte l'espèce et le type de sol.

Ajuster les apports d'azote

L'absence de pluie au début de la montaison peut retarder l'absorption de l'azote apporté fin tallage. Si ce retard n'est pas compensé par la fourniture en azote du sol (situations où le reliquat azoté en sortie d'hiver est inférieur à 60 kg N/ha sur 60 cm de profondeur en sol moyen à profond), il peut provoquer une carence azotée préjudiciable au rendement alors que la culture ne manque pas d'eau.

Dans cette situation, sur blé tendre et blé dur, une irrigation doit être déclenchée 15 à 20 jours après le stade épi 1 cm si la pluie cumulée depuis l'apport d'azote est inférieure à 15 mm.

Sur orge de printemps, lorsque la fourniture du sol en azote est faible, l'apport sera

Le déclenchement de l'irrigation, le retour et l'arrêt de l'irrigation ne prennent en compte que l'espèce et le type de sol. ▼

© N. Comec



déclenché juste après le stade épi 1 cm.

Lorsque la ressource en eau est suffisante, l'irrigation pourra commencer dès le stade 2 nœuds en cas de sécheresse précoce. Les irrigations seront valorisées jusqu'à 15 jours (sol profond) à 25 jours (sol superficiel) après épiaison pour blé dur et blé tendre.

Toutefois, si une période chaude et sèche est annoncée en début de remplissage des grains (campagne 2006), on pourra prolonger la période d'irrigation des sols moyens et profonds jusqu'à 25 jours après l'épiaison. Il sera alors important d'apprécier le niveau de dessèchement du sol.

Pour l'orge de printemps, l'irrigation sera prolongée jusqu'à 15 jours (sol moyen à profond) à 20 jours (sol superficiel) après épiaison.

Toutes ces règles de conduite sont précisées dans la méthode Irrinov®, outil de pilotage de l'irrigation adapté aux contextes de ressource en eau suffisante.

Le recours à une méthode de pilotage est particulièrement recommandé dans les sols moyens à profonds où la maîtrise de l'irrigation est délicate : un tour d'eau ne doit

être réalisé que si la réserve en eau facilement utilisable du sol est bien entamée, voire épuisée. En effet, les capacités de récupération des céréales face aux stress hydriques en début de montaison peuvent parfois compenser l'effet de l'irrigation.

▶ En situation de restriction, la priorité doit être donnée à une irrigation au stade sortie de la dernière feuille.

Stratégies d'appoint

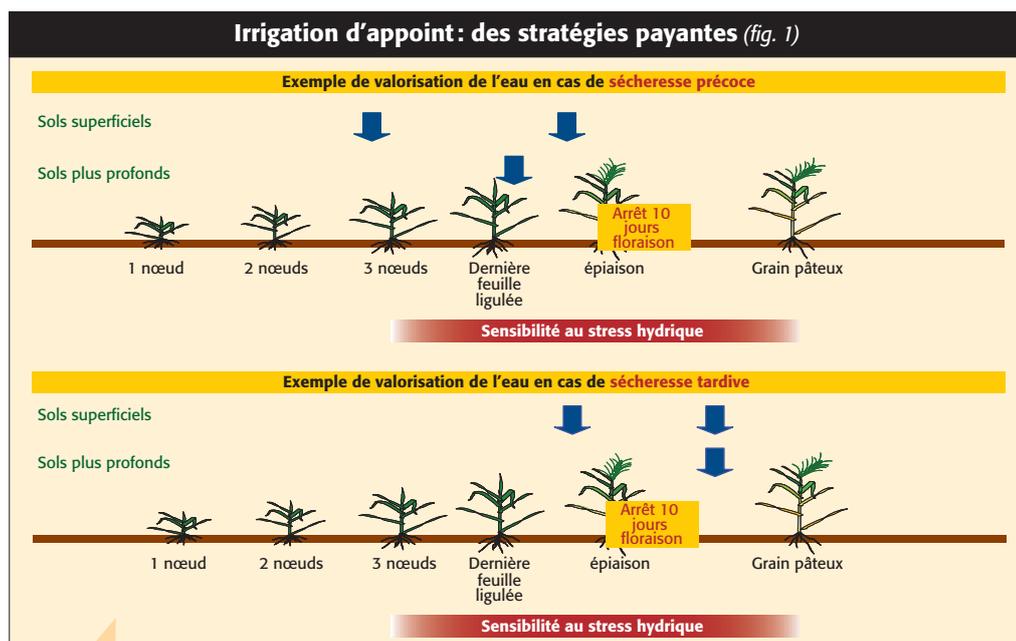
Dans le cas de stratégies d'irrigation d'appoint, où la ressource en eau ne permet de réaliser qu'un apport de 30-35 mm en sol moyen à profond à deux apports (60-70 mm) en sol superficiel, les règles de pilotage doivent donner la priorité à la période la plus sensible vis-à-vis du manque d'eau, à partir de la sortie de la dernière feuille (*figure 1*).

En cas de sécheresse tardive, les apports se situeront après cette « sortie de la dernière feuille ».

Toutefois, en cas de sécheresse précoce pendant la montaison, il sera nécessaire



▲ Les expérimentations conduites montrent que 40 à 120 mm d'eau peuvent être nécessaires.



d'intervenir dès le stade 2-3 nœuds seulement en sol superficiel.

Quelle que soit la dose totale d'irrigation disponible pour les céréales, il est recommandé d'interrompre l'irrigation 8 jours à partir de la sortie des étamines afin de limiter les contaminations par la fusariose sur blé, et ceci particulièrement sur blé dur.

En effet, pendant la floraison (sortie des étamines), l'irrigation et la pluie créent des conditions qui aggravent le risque de contamination par les fusarioses. Le risque est particulièrement élevé si l'irrigation est suivie d'une période humide.

Lorsque la ressource en eau est limitée, les tours d'eau doivent être positionnés à partir de la sortie de la dernière feuille.



© N. Comec

principal facteur à prendre en compte sera la réserve utile du sol puis l'espèce: blé dur, orge de printemps, puis blé tendre. Pour le blé tendre, un certain nombre de variétés tolèrent bien le déclenchement tardif, comme l'ont montré les essais du sud en 2007.

Sécuriser la qualité

L'enjeu de l'irrigation se mesure sur le rendement, mais aussi sur la qualité de la récolte, même si sur ce point la gestion de la fertilisation azotée joue un rôle important.

Sur orge de printemps, l'irrigation de post-épiaison limite les risques de taux de protéines excessif et permet d'augmenter le PMG, donc de préserver le calibrage.

Sur blé tendre et blé dur, l'irrigation sécurise une teneur en protéines élevée, en assurant une bonne valorisation des apports d'azote, en particulier lors d'années sèches pendant la montaison.

Par contre, le blé tendre et le blé dur requièrent un supplément de dose totale d'azote de 20 à 30 kg N/ha (en sols moyens à profonds) ou 30 à 50 (en sol superficiel) pour atteindre une teneur en protéines convenable. L'irrigation du blé dur n'a pas d'influence sur le mitadinage dès lors que la fertilisation azotée est adaptée.

Éviter la verse

Particulièrement pour les irrigations de post-épiaison, la verse devient un risque majeur: le poids des épis augmente nettement en fin de cycle et l'intensité d'irrigation élevée des canons d'irrigation (10 à 20 mm/h) peut coucher les cultures. Ce phénomène peut être aggravé si le vent est fort. Pour éviter ces déconvenues, l'application de régulateurs est de mise, associée à l'utilisation de petites buses pour réduire la taille des gouttes d'irrigation. La dose unitaire d'irrigation sera par ailleurs réduite à 20-25 mm. Une irrigation de nuit permettra aussi de limiter l'effet néfaste du vent. En cas de restriction, il faudra se résoudre à établir des priorités entre les parcelles. Le

▶ Pour atteindre une teneur en protéine convenable, un blé irrigué requiert un complément de dose autour de 20 à 50 kg d'azote par hectare.

Sur toutes ces céréales, l'irrigation permet là aussi l'obtention de bons poids spécifiques.

Sur blé dur, l'irrigation peut aggraver le risque de mouche si elle est suivie d'une période humide et fraîche. Le choix de variétés tolérantes à la mouche est donc de mise. ■

Irrigation: du nouveau pour le soja

Le soja est une culture ayant un très bon niveau de valorisation de l'eau d'irrigation: environ 10 q/ha/100 mm. Ses besoins élevés sont étalés tout au long de la floraison du stade « 1^{res} fleurs » (R1) jusqu'aux premières gousses brunes (stade R7). Suite à quatre années de suivis parcellaires, le CETIOM a mis au point le logiciel IRRISOJA. C'est une nouvelle méthode de pilotage de l'irrigation à l'aide de sondes tensiométriques permettant de suivre le niveau d'assèchement du sol sous la culture.

Cette méthode permet un pilotage plus fin pour décider du démarrage de l'irrigation, de son retour, notamment après une pluie, et de son arrêt. Son autre avantage est de valoriser au mieux la réserve en eau du sol en assurant des niveaux de rendement et de teneur en protéines satisfaisants ou dépassant les objectifs de l'agriculteur. Elle est destinée aux situations où la ressource en eau est peu ou pas limitante.

IRRISOJA répond précisément à trois questions incontournables lorsque l'on irrigue du soja:

- quand démarrer le premier tour d'eau ?
- quand reprendre l'irrigation après une pluie significative ?
- quand arrêter d'irriguer la parcelle ?

Il est l'outil le plus adapté pour piloter l'irrigation du soja au plus près de ses besoins en valorisant toute la réserve en eau du sol disponible. En effet, il prend en compte le type de sol de la parcelle, l'évolution de son humidité grâce aux sondes tensiométriques et s'adapte aux contraintes de chaque agriculteur (durée du tour d'eau).

IRRISOJA s'adresse tout particulièrement aux agriculteurs et aux conseillers d'irrigation suivant un réseau de parcelles. Il est téléchargeable gratuitement sur www.cetiom.fr, rubrique Irrisoja.

Vincent Lecomte, CETIOM

Le pilotage de l'irrigation avec l'outil IRRISOJA permet de suivre au plus près les besoins en eau de la culture. ▼



© F. Bandy, CETIOM