

Utilisation de l'eau par le maïs

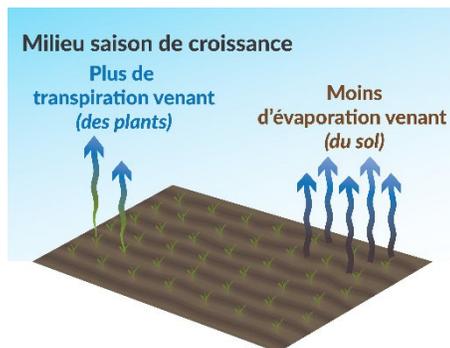
Principaux points :

- L'utilisation de l'eau par les cultures, souvent appelée évapotranspiration (ET) se compose de deux éléments : 1) l'évaporation venant du sol (E) et 2) la transpiration des cultures (T).
- L'ET journalière augmente pendant les stades de croissance végétative. Elle atteint un pic autour de l'apparition des soies et diminue pendant le remplissage du grain.
- De la floraison au remplissage du grain constitue la période où le maïs est le plus susceptible de manquer d'eau.
- L'utilisation saisonnière d'eau pour le maïs peut varier de 21 à 28 pouces pendant la saison de croissance, selon les taux locaux d'ET.

Évapotranspiration

Évaporation

- Au début de la saison de croissance, la perte d'eau du sol se produit principalement par évaporation à la surface du sol.
- Au fur et à mesure de la croissance de la culture et de l'augmentation de la surface foliaire, l'évaporation diminue alors que la transpiration augmente.
- Les résidus à la surface du sol peuvent réduire considérablement la quantité d'eau perdue par évaporation. Ils réfléchissent le rayonnement solaire et protègent le sol du vent.



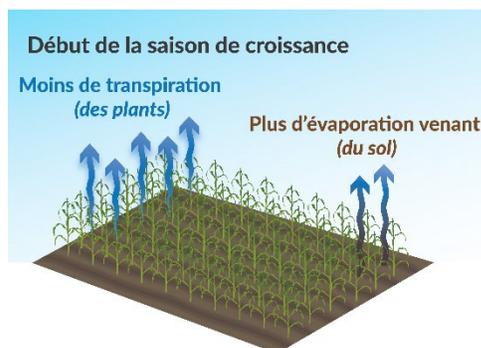
Au début de la saison de croissance, une plus grande quantité d'eau s'évapore du sol par rapport à celle libérée par les plantules.

Transpiration

- Au cours du processus de transpiration, les plantes absorbent l'eau du sol et la transportent vers les feuilles. De petites ouvertures dans les feuilles (stomates) permettent à la vapeur d'eau de passer de la plante à l'atmosphère. Cela refroidit la plante.
- Le taux de transpiration dépend des conditions climatiques — principalement la température de l'air, le vent, l'humidité et le rayonnement solaire.
 - Le taux de transpiration augmente avec la température de l'air, le rayonnement solaire et la vitesse du vent.
 - Un taux d'humidité élevé réduit la transpiration en diminuant la différence de potentiel hydrique entre l'espace aérien de la feuille et l'air ambiant.

ET du maïs pendant la saison de croissance

- L'évaporation représente souvent 20 à 30 % et la transpiration 70 à 80 % de l'ET totale au cours d'une saison de croissance (Kranz et coll. 2008).
- Il est difficile de mesurer séparément l'évaporation et la transpiration. Voilà pourquoi ces processus sont généralement traités comme un flux combiné (ET).
- L'ET quotidienne varie fortement tout au long de la saison de croissance en raison de la variabilité journalière des conditions météorologiques (Figure 1).
- En moyenne, l'ET journalière augmente pendant les stades de croissance végétative. Elle atteint un pic autour de l'apparition des soies et diminue pendant le remplissage du grain. (Tableau 1).
- L'ET totale au cours de la saison de croissance dépend des conditions climatiques locales et de la maturité relative de l'hybride. Les hybrides à maturité relative plus longue auront besoin de plus d'eau au cours de la saison de croissance (Figure 2).



À la mi-saison, la surface foliaire est beaucoup plus grande que la surface du sol exposée et la transpiration représente 90 à 98 % de l'ET.

Tableau 1. Consommation quotidienne moyenne d'eau pour le maïs (ETc), consommation d'eau par stade de croissance et consommation d'eau cumulée au cours de la saison de croissance.

Stade de croissance	Taux d'utilisation quotidienne de l'eau	Consommation d'eau par stade	Utilisation cumulative d'eau par le maïs
————— cm —————			
Levée (VE)	0,20	2,03	2,03
4 feuilles (V4)	0,25	4,57	6,60
8 feuilles (V8)	0,46	7,37	13,97
12 feuilles	0,66	4,57	18,54
Début panicule (R1)	0,81	9,65	28,19
Apparition des soies (R2)	0,89	10,41	38,61
Gonflement du grain (R3)	0,81	4,83	43,43
Début grain denté (R4.7)	0,61	9,65	53,09
Grain denté complet (R5.5)	0,51	9,65	62,74
Maturité (R6)	0,25	3,56	66,29

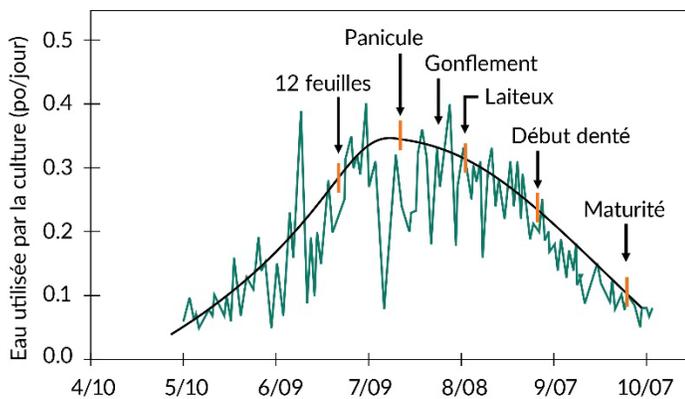


Figure 1. Moyenne quotidienne long terme (ligne noire) et utilisation d'eau par le maïs par année (ligne verte) selon le stade de croissance (Kranz et coll., 2008)

- Le pic d'utilisation de l'eau, ou ET, peut souvent atteindre 0,35 pouce par jour pendant les premiers stades reproductifs de la croissance. L'ET peut même atteindre 0,50 pouce par jour lors d'une journée chaude et venteuse dans le sud des High Plains.
- L'utilisation saisonnière d'eau pour le maïs peut varier de 21 à 28 pouces pendant la saison de croissance, selon les taux locaux d'ET.
- En culture de maïs, cinquante pour cent de l'utilisation totale d'eau survient pendant les stades de reproduction.

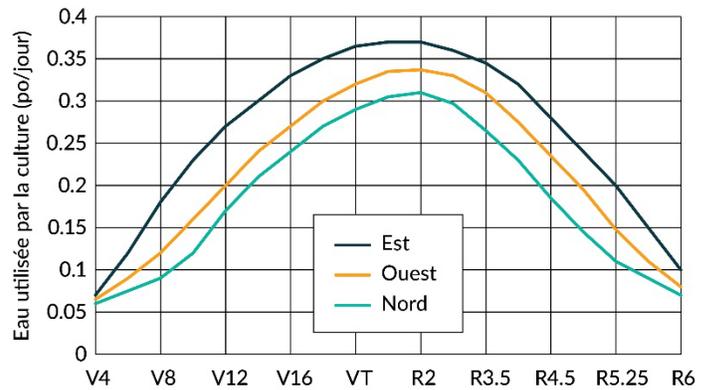


Figure 2. Évapotranspiration moyenne du maïs par stade de croissance dans différentes régions du Corn Belt

Profondeur d'enracinement et absorption d'eau par le maïs

- Des systèmes racinaires bien développés sont essentiels pour l'absorption d'eau et la croissance du maïs.
- Les systèmes racinaires qui ne sont pas entravés par les facteurs du sol se développent généralement dans le profil du sol à un taux de 2,75 pouces par stade foliaire jusqu'à une profondeur maximale d'environ 60 pouces.
- La profondeur effective d'enracinement — la profondeur à partir de laquelle la majorité de l'absorption d'eau se produit — est inférieure à la profondeur totale d'enracinement.
 - Tôt durant la saison de croissance, la majorité de l'extraction d'eau se fait dans le premier pied du profil du sol.
 - L'extraction d'eau à partir des deuxième et troisième pieds du profil augmente sensiblement autour du stade R1.
- Sous conditions de stress dues à la sécheresse, l'extraction d'eau peut augmenter dans les couches plus profondes alors que l'eau près du sommet du profil est épuisée (Irmak et Rudnick, 2014).

Profondeur des racines pendant la croissance végétative

- Le développement des racines s'accélère lorsque la plante entre dans une phase de croissance rapide qui commence vers V5.
- La profondeur d'enracinement augmente d'environ 2,75 pouces par stade foliaire pendant la croissance végétative.
- La profondeur maximale des racines est déterminée par la profondeur de la nappe phréatique.

Stade de croissance	Profondeur d'enracinement (po)
V4	14
V6	20
V8	25
V10	31
V12	36
V14	42
V16	47
V18	53
V20	58

Archontoulis and Licht, 2017

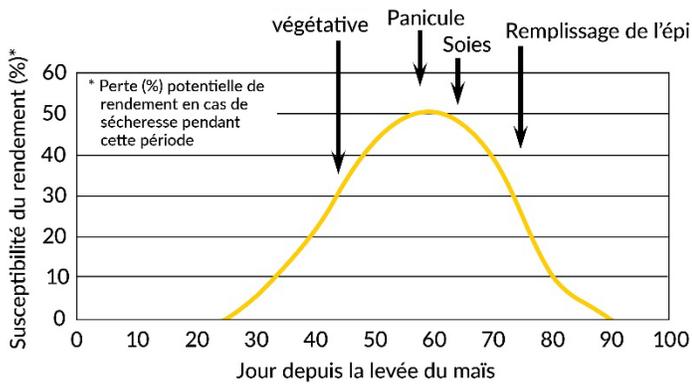


Figure 3. Maïs - susceptibilité à un stress hydrique (Sudar et coll., 1981).

Impact du stress hydrique

- L'impact du stress hydrique sur le rendement du maïs grain varie selon son stade de croissance (Figure 3).
- Le maïs est relativement insensible aux déficits hydriques en début de croissance végétative, car sa demande en eau est relativement faible.
- Les plants peuvent s'adapter au stress hydrique pendant la majeure partie de la période végétative afin de réduire son impact sur le rendement en grains. Cependant, le maïs est beaucoup plus sensible au stress hydrique de la floraison lors du remplissage des grains.
- La capacité des hybrides de maïs à résister au stress hydrique varie. Les hybrides Optimum® AQUAmax® de Pioneer® comprennent des caractères indigènes clés conçus pour les aider à résister aux conditions de sécheresse et les protéger contre les pertes de rendement.

Références

- Archontoulis, S., and M. Licht. 2017. How Fast and Deep do Corn Roots Grow in Iowa? Iowa State University Extension. ICM News. <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2017/06/how-fast-and-deep-do-corn-roots-grow-iowa>
- Irmak, S., and D. Rudnick. 2014. Corn Soil-Water Extraction and Effective Rooting Depth in a Silt-Loam Soil. NebGuide, G2245, University of Nebraska-Lincoln Extension. <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g2245.pdf>
- Kranz, W.L., S. Irmak, S.J. van Donk, C.D. Yonts, D.L. Martin. 2008. Irrigation Management for Corn. NebGuide, G1850, University of Nebraska-Lincoln Extension. <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1850.pdf>
- Sudar, R.A., K.E. Saxton, and R.G. Spomer. 1981. A predictive model of water stress in corn and soybeans. Transactions of ASAE, 24:97-102.

Auteur: Dan Berning and Mark Jeschke

Vol. 13 No. 15 Juin 2021