



Considérations concernant la densité de semis du maïs

Mark Jeschke, Ph.D., responsable agronomique

RÉSUMÉ

- L'amélioration de la génétique des hybrides de maïs afin qu'ils tolèrent mieux le stress a permis de les semer à des densités plus élevées et d'obtenir de meilleurs rendements.
- Au cours des 30 dernières années, les taux de semis moyens utilisés par les producteurs de maïs en Amérique du Nord ont progressé d'environ 275 graines/acre par an. Pendant la même période, les rendements moyens aux États-Unis ont augmenté d'environ deux boiss./acre par an.
- Chaque année, sur tout le Corn Belt en Amérique du Nord, des essais de recherche évaluent les réponses des populations de maïs. Les chercheurs ciblent des environnements représentatifs en fonction de la zone de maturité, du rendement attendu (élevé ou faible), des contraintes spécifiques et d'autres caractéristiques uniques de l'emplacement.
- Les agriculteurs peuvent utiliser les résultats pluriannuels, de plusieurs endroits, pour identifier les meilleurs taux de semis potentiels spécifiques à leur hybride, à leur emplacement et à leurs pratiques de gestion.
- Le taux de semis économiquement optimal (le point où la rentabilité est maximisée) sera toujours légèrement inférieur au taux de semis où le rendement est maximisé.
- Sous des conditions difficiles de levée, les agriculteurs peuvent être tentés d'augmenter les taux. Voir les conseils sur la densité de semis dans cet article ou contacter votre représentant pour obtenir de l'aide.

UNE PLUS GRANDE DENSITÉ GÉNÈRE DE MEILLEURS RENDEMENTS

Dans le maïs, l'un des facteurs les plus importants pour obtenir des rendements élevés consiste à établir une densité de population suffisante. Celle qui permet à un hybride de maximiser son potentiel de rendement. Historiquement, la densité de population a été le principal facteur d'augmentation du rendement en maïs. L'amélioration de la génétique des hybrides de maïs reliée à une meilleure tolérance au stress leur a permis de tolérer des populations plus élevées.

La recherche a bien documenté l'augmentation continue de la densité optimale des plants tout au long de l'ère du maïs hybride. Une analyse des données sur les populations des 30 dernières années démontre que cette tendance se poursuit toujours (Ciampitti, 2018a). En outre, cette analyse a montré que la fourchette de la densité végétale optimale sur le plan agronomique a augmenté au fil du temps entre la période allant de 1987 à 1991 et celle couvrant de 2012 à 2016 (figure 1). Cette constatation révèle que les hybrides modernes nécessitent non seulement un plus grand nombre de plants pour atteindre un rendement maximal, mais aussi que la stabilité des hybrides modernes s'est accrue par rapport à celle des hybrides plus anciens.

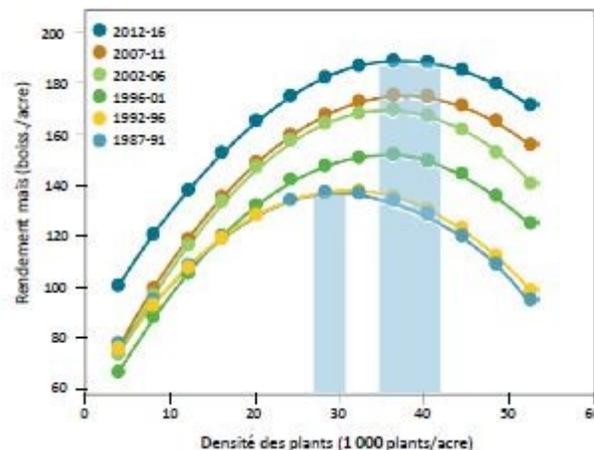


Figure 1. Densité agronomique optimale des plants sur six périodes de cinq ans, de 1987 à 2016. Les barres ombragées montrent l'augmentation de la densité agronomique optimale des plants depuis la période la plus ancienne de l'étude jusqu'à la plus récente.

TENDANCES DES POPULATIONS VÉGÉTALES

Les agriculteurs ont profité de la plus grande tolérance au stress des hybrides modernes en augmentant les populations de plants. L'accroissement linéaire des populations végétales moyennes utilisées par les producteurs de maïs en Amérique du Nord suit de près l'augmentation linéaire des rendements moyens du maïs au cours de la même période. Depuis 1986, les taux de semis moyens utilisés par les producteurs de maïs en Amérique du Nord ont progressé d'environ 275 graines/acre par an. Pendant la même période, les rendements moyens aux États-Unis ont augmenté d'environ deux boiss./acre par an (figure 2).



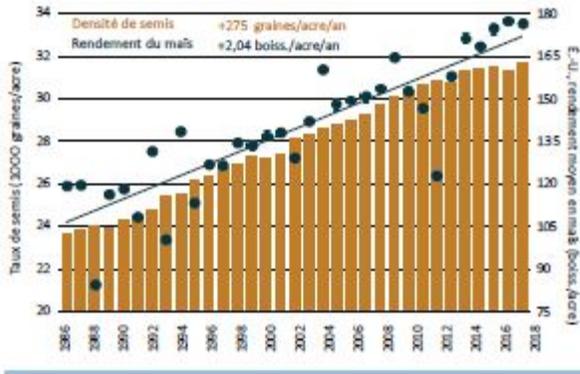


Figure 2. Taux moyens de semis de maïs déclarés par les producteurs en Amérique du Nord (Survey, 2018), et rendements moyens du maïs aux États-Unis (USDA NASS).

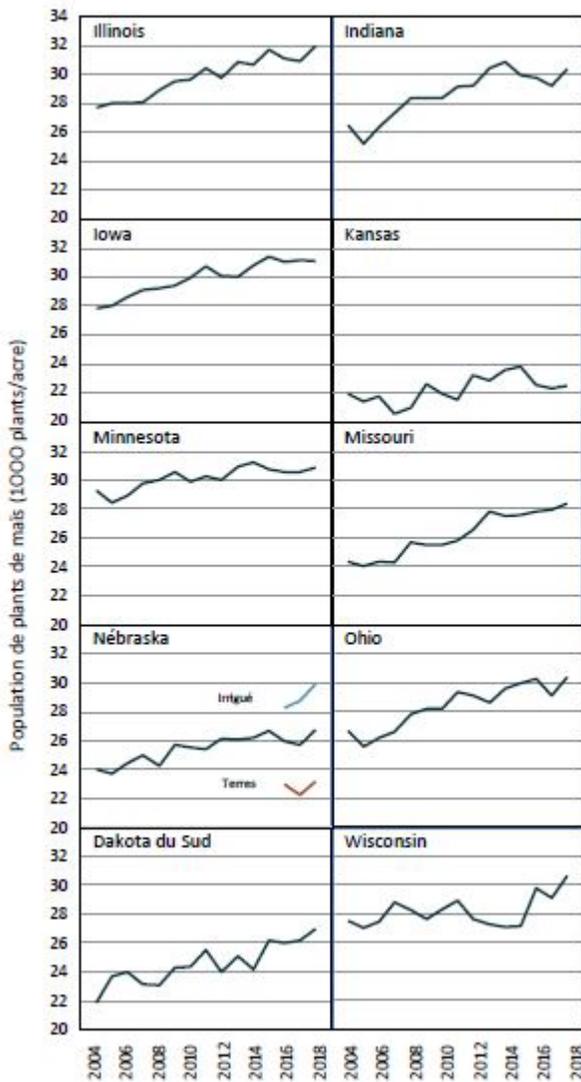


Figure 3. Nombre moyen de plants de maïs dans les principaux états producteurs, 2004 à 2018 (USDA NASS).

Les populations de plants de maïs varient d'une région à l'autre en raison de différences (environnements de culture et niveaux de productivité). Toutefois, les populations ont généralement eu tendance à augmenter au fil du temps. Les dix états producteurs de maïs pour lesquels le Département de l'Agriculture des États-Unis (USDA) recueille des données sur la population de plants ont tous connu des tendances linéaires positives au cours des quinze dernières années (figure 3). Le Wisconsin et le Kansas ont connu les plus faibles augmentations au cours de cette période, avec un gain moyen d'environ 125 plants/acre/an, tandis que l'Indiana, l'Illinois, le Missouri et l'Ohio inscrivait les plus fortes augmentations, avec plus de 300 plants/acre/an.

RECHERCHE SUR LES DENSITÉS DE POPULATION

Depuis plus de trente ans, Corteva mène des études sur la population végétale des hybrides de maïs. Elles ont été menées sur plus de 320 sites aux États-Unis et au Canada au cours des six dernières années (figure 4). Les chercheurs ciblent des environnements représentatifs selon la zone de maturité, le rendement attendu (élevé ou faible), des stress en particulier et d'autres caractéristiques uniques au lieu. Au cours des dernières années, des recherches sur les densités de population ont également été menées plus spécifiquement sur des environnements à rendements moindres, parce que limités en eau (figure 5).

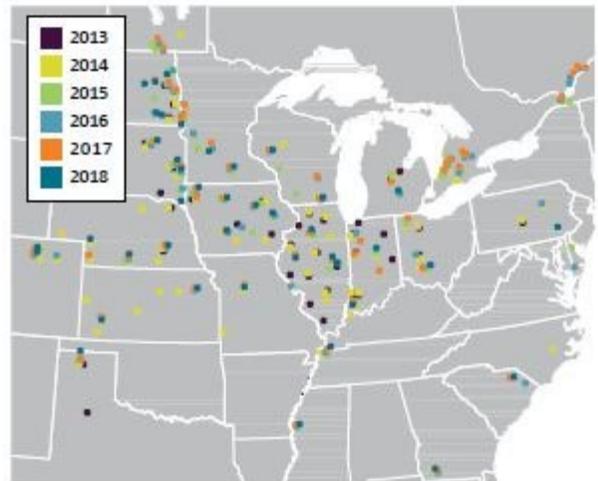


Figure 4. Sites d'essai de tests de densité de population en Amérique du Nord, 2013 à 2018.

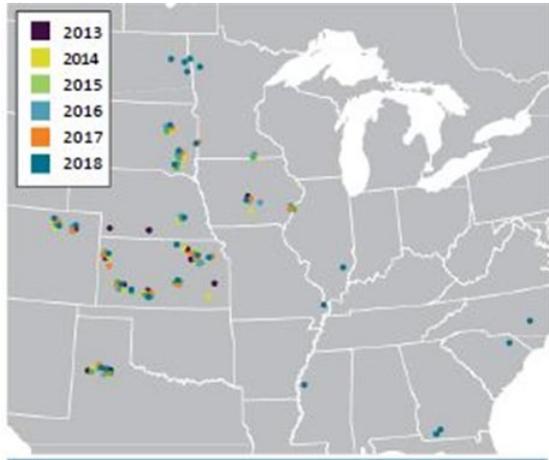


Figure 5. Lieux limités en eau, recherche sur la densité de population en Amérique du Nord, 2013 à 2018.

En outre, des centaines d'essais agronomiques de taux de semis sont menés chaque année sur des exploitations agricoles. Ils visaient à comparer plusieurs produits de maïs avec jusqu'à quatre taux de semis sur chaque site. Ces essais ont une valeur considérable pour : l'observation locale, l'évaluation et l'affinement de la réponse agronomique des populations végétales. Les agriculteurs peuvent utiliser les résultats pluriannuels, de plusieurs endroits, pour identifier les meilleurs taux de semis potentiels spécifiques à leur hybride, à leur emplacement et à leurs pratiques de gestion.

Niveau de productivité en champ

En général, la réponse des hybrides de maïs à la densité de population suit un modèle de réponse quadratique. Ainsi, le rendement s'accroît au rythme de l'augmentation de la population jusqu'à un point optimal, au-delà duquel le rendement diminue. La recherche a montré que la réaction des rendements aux densités de population dépend de l'environnement. L'analyse de quinze années de données sur la réponse à la densité de population a montré que dans les environnements à faible rendement (moins de 100 boiss./acre), le rendement maximal était atteint à un niveau de population de 24 000 plants/acre. Dans les environnements à très haut rendement (plus de 200 boiss./acre), la réponse du rendement à la population de plants a continué d'augmenter même à 40 000 plants/acre (figure 6).

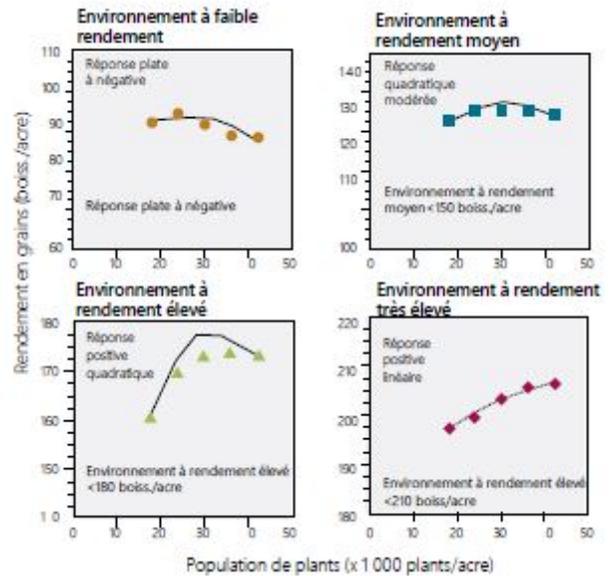


Figure 6. Réponse de l'hybride de maïs à la densité de population sous quatre environnements de rendement, a) rendement faible < 100 boiss./acre; b) rendement moyen 100 à 150 boiss./acre; c) rendement élevé 150 à 180 boiss./acre; et d) rendement très élevé 190 à 210 boiss./acre (Ciampitti, 2018b).

Taux de semis économique optimal

Comme les rendements progressent avec chaque augmentation de la densité de semis, arrive un point où le gain en rendement relié à l'ajout d'une unité de semences ne dépasse plus le coût des semences. Ce point correspond au taux de semis économique optimal. Par définition, il s'agit de la densité de semis qui génère le plus de revenus lorsque le coût des semences et le prix des céréales sont pris en compte. La densité de semis optimale d'un point de vue économique sera toujours inférieure à la densité de semis qui maximise le rendement.

Les résultats d'une étude récente sur la densité de population montrent que le taux de semis économiquement optimal est passé d'environ 30 000 graines/acre à un niveau de rendement de 150 boisseaux/acre à environ 37 000 graines/acre lorsque le niveau de rendement atteint 240 boisseaux/acre (figure 7).

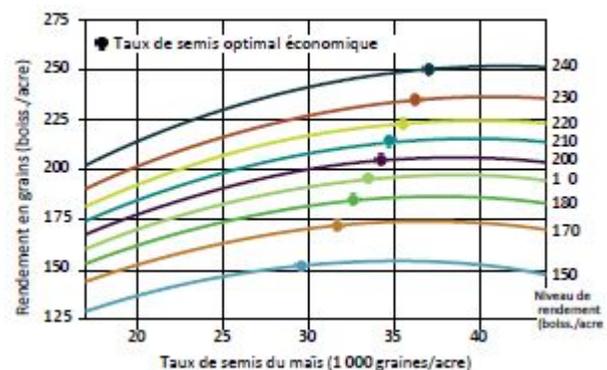




Figure 7. Réponse en rendement du maïs selon la population et le taux de semis économique optimal en fonction du niveau de rendement par site (moyenne sur sept ans de tous les hybrides testés). Moyenne de tous les hybrides testés. Optimums économiques basés sur un prix du maïs de 3,50 \$/boisseau et un coût de semences de 3,00 \$ pour 1 000 graines; on suppose un sursemis de 5 % pour atteindre la population cible.

Sur les sites limités en eau, où les niveaux de rendement étaient plus faibles, le taux de semis économique optimal varie de moins de 22 000 graines/acre pour les parcelles ayant un rendement de 90 boiss./acre à environ 24 000 grains/acre pour des rendements de 150 boiss./acre (figure 8).

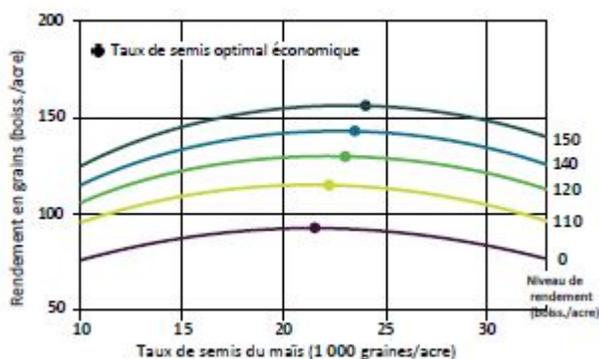


Figure 8. Réponse en rendement du maïs selon la population et le taux de semis économique optimal en fonction du niveau de rendement sur les sites limités en eau (moyenne sur sept ans). Moyenne de tous les hybrides testés. Optimums économiques basés sur un prix du maïs de 3,50 \$/boisseau et un coût des semences de 3,00 \$ pour 1 000 graines; on suppose un sursemis de 5 % pour atteindre la population cible.

Maturité de l'hybride

Les recherches ont généralement montré que la population optimale est plus élevée pour les hybrides à maturité relative comparative (UTM) plus courte. Certains chercheurs pensent que les inconvénients liés à la petite taille et à l'indice de surface foliaire plus faible des hybrides hâtifs sont atténués par des populations plus élevées. Il peut être nécessaire d'augmenter l'indice de surface foliaire pour obtenir les meilleurs rendements dans les régions septentrionales où la disponibilité de la lumière est limitée pendant les derniers stades de remplissage de l'épi.

Une analyse de quinze années de données de recherche sur la densité de population a montré que le rendement du maïs était généralement plus faible et que la population optimale était plus élevée avec les hybrides à UTM plus courte. Les hybrides à maturité longue (106 à 115 UTM) et très longue (> 115 UTM) ont généralement atteint leur rendement maximal dans une fourchette de peuplement très étroite de 34 000 à 35 000 plants/acre. À l'opposé, les hybrides à maturité allant de très précoce à moyenne (<78 UTM à 105 UTM) ont généralement atteint un rendement maximal à des densités de plants allant de 36 000 à 39 000 plants/acre.



CONSEILS SUR LA DENSITÉ DE SEMIS

Des environnements difficiles de culture peuvent réduire les populations de plants de maïs en deçà des niveaux optimaux. Ces conditions peuvent se produire lors de semis directs ou sur d'épais résidus, ou sur sols en mottes ou compacts. Les maladies et les insectes du sol peuvent également réduire les peuplements. Tous ces facteurs peuvent interagir et compromettre l'établissement du peuplement. Ces effets sont amplifiés lors d'un semis hâtif sur des sols froids et humides. Voilà pourquoi il faut tenir compte des points suivants lors du choix de la densité de semis :

En général, il faut prévoir semer 5 % plus de graines que la population cible pour compenser les pertes à la germination ou celles des plantules.

Augmenter les taux de semis cibles d'un 5 % additionnels dans les environnements extrêmes ou difficiles tels que ceux décrits au paragraphe ci-dessus.

Dans les régions où la sécheresse cause un stress permanent, les objectifs de densité de semis sont plus faibles. Basé votre taux de semis sur la réponse spécifique de la population d'hybrides selon le niveau de rendement historique du champ.

Consultez votre représentant pour connaître les taux de semis économiques optimaux de chaque hybride. Il fournira aussi des conseils sur le placement des hybrides et d'autres suggestions utiles en matière de gestion.



RÉFÉRENCES

Ciampitti, I. 2018a. Trends in Optimum Plant Density and Yields Gains for Corn in North America. Pioneer Agronomy Research Update.

Ciampitti, I. 2018b. Corn Hybrid Response to Plant Population: A Review for North America. Pioneer Agronomy Research Update.