

Optimiser la dose de semis du maïs

La moyenne des taux de semis de maïs utilisés par les producteurs aux États-Unis et au Canada a augmenté de 23 000 grains/acre en 1985 à plus de 30 000 grains/acre aujourd'hui, soit environ de 300 grains/acre de plus par an (Figure 1). Pendant la même période, les rendements moyens aux États-Unis sont passés d'environ 6 602 à près de 10 060 kg/ha (105 à près de 160 boiss./acre), soit une hausse de 126 kg/ha (2 boiss./acre) par an (Figure 1).

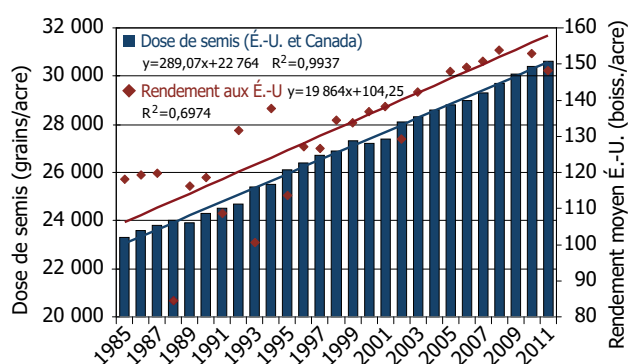


Figure 1. Moyenne des doses de semis de maïs rapportée par les producteurs aux États-Unis et au Canada (Enquête de Pioneer sur la convergence des marques, 2011), et les rendements moyens de maïs aux É.-U. (USDA/NASS).

Ces tendances parallèles suggèrent que les taux de semis à la hausse pourraient avoir joué un rôle majeur dans l'augmentation du rendement du maïs au cours des 25 dernières années. Cette hypothèse est confirmée par les études montrant que les taux de semis plus élevés accompagnés par une tolérance améliorée au stress chez les hybrides ont effectivement contribué à des rendements en gains supplémentaires au fil du temps.

Les densités élevées de plants signifient une augmentation de la concurrence entre les plants de maïs pour l'humidité, la lumière et les éléments nutritifs. Lorsque ces ressources vitales sont limitées, la concurrence entre les plants diminue le rendement individuel de chaque plant. Par contre, un plus grand nombre d'épis à l'acre fait plus que compenser pour les réductions individuelles de chaque épi. De façon générale, les hybrides d'aujourd'hui sont beaucoup plus tolérants au stress causé par la densité de plants, mais ils ont tout de même une limite de densité au-delà de laquelle il peut y avoir des réductions de rendement lorsqu'elle est dépassée.

Améliorations de l'hybride pour la tolérance à la densité de population

La réaction habituelle des hybrides de maïs standards à un stress élevé a été « la stérilité », ou l'incapacité à produire un épi. Grâce à des générations de croisement et de sélection dans des environnements stressants, des améliorations continues ont été apportées. Puisque l'humidité est généralement la ressource la plus limitante dans la production de maïs, des milieux où l'humidité est restreinte ont été utilisés pour trier le potentiel des lignées parentales et celui des hybrides. En outre, la culture des plants dans des parcelles à haute densité a été utilisée pour créer des environnements à stress élevé (ou « limitant ») en forçant plus de plants à concurrencer pour les mêmes ressources limitées, principalement pour l'humidité et la lumière.

Les améliorations apportées aux hybrides ont été continues depuis le début de leur existence, cependant les changements se sont faits plus rapidement au cours des 25 dernières années. Les hybrides ont été développés avec des feuilles plus verticales pour capter la lumière solaire nécessaire dans un espace restreint. De nombreux hybrides ont également un système racinaire amélioré pour un prélèvement supérieur d'humidité et une utilisation plus



Figure 2. L'amélioration continue de la tolérance au stress a permis aux hybrides de maïs d'être cultivés sous des populations de plus en plus denses pour obtenir des rendements accrus.

efficace de l'eau dans la plante. Ces gains d'efficacité résultent de l'apparition fructueuse des soies et de la formation des grains dans les hybrides améliorés sous le même niveau d'humidité qui avait abouti à un échec de pollinisation chez les vieux hybrides.

Le résultat final de plusieurs décennies de sélection ciblée est une amélioration de la capacité des hybrides de maïs modernes à produire un épi sous un stress hydrique et de densité, même si les épis sont progressivement plus petits lorsque le stress augmente. Cela signifie que lorsque la densité optimale de plants est dépassée, les rendements ont tendance à se stabiliser plutôt que de diminuer brusquement. Cette caractéristique de l'hybride a changé l'équation risque/bénéfice en faveur des producteurs. Puisque le risque de baisse des rendements est réduit chez les populations excédentaires en conditions sèches, les producteurs peuvent être plus optimistes lors du semis de populations supérieures qui supportent une augmentation des rendements quand des conditions favorables se développent.

Documenter les améliorations au niveau de l'hybride

Pioneer effectue régulièrement des études de recherche visant à mesurer les améliorations génétiques chez les hybrides de maïs. Dans une telle étude, de 1930 à 1990, des hybrides ont été semés pour atteindre des populations de 4 000, 12 000, 22 000, et 32 000 plants/acre (Duvick, 2005). Les réponses de rendement en grains de ces hybrides à de faibles et de hautes densités sont présentées à la Figure 3.

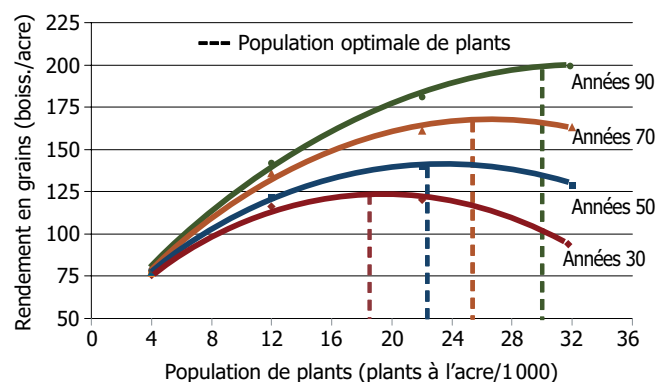


Figure 3. Réponse du rendement en grain à des populations de plants pour des hybrides provenant de quatre époques de sélection végétale. Les lignes verticales indiquent les populations de plants optimales pour chaque époque (Duvick, 2005).

Notez que les rendements des hybrides anciens contre ceux plus modernes ne diffèrent pas à la population de plants la plus basse (4 000 plants/acre) et ne diffèrent que modérément à 12 000 plants/acre. Cependant, pour les populations de plants supérieures, de 22 000 et 32 000 plants/acre, les hybrides ont été rapidement séparés par époque, les anciens hybrides étant incapables de rivaliser avec les nouveaux hybrides face au stress rencontré à ces densités de populations. Cela démontre clairement que les nouveaux hybrides sont améliorés par

dans leur capacité à maintenir le rendement des plants individuels au fur et à mesure que les populations augmentent. Les hybrides modernes présentent aussi d'autres améliorations qui conduisent à des rendements exploitables plus élevés, y compris :

- Tige supérieure et la force racines.
- Indice foliaire supérieur pour l'interception accrue de la lumière.
- Rythme plus élevé de photosynthèse dans les feuilles.
- Plus grande efficacité dans l'utilisation du rayonnement lors du remplissage des grains.

Tendances actuelles des doses de semis de maïs

La dose de semis moyenne aux États-Unis et au Canada est d'environ 30 600 grains/acre, mais les doses moyennes diffèrent largement en fonction de l'État, du niveau de productivité par champ, de l'hybride, et de la préférence des producteurs. Dans les deux principaux états producteurs de maïs et au Minnesota, plus de la moitié de la superficie de maïs est maintenant semée à des doses supérieures à 33 000 grains/acre (Figure 4) et la dose de semis moyenne dans ces états dépasse maintenant les 32 000 grains/acre (données non présentées). Les superficies semées à 33 000 grains/acre ou plus excèdent maintenant les 30 % pour l'ensemble de l'Amérique du Nord, après avoir augmenté de près de 15 points de pourcentage au cours des trois dernières années. Une enquête de Pioneer a également révélé que les producteurs avec les fermes dépassant 200 hectares de maïs ont rapporté utiliser des doses de semis plus élevées que celles des plus petites exploitations.

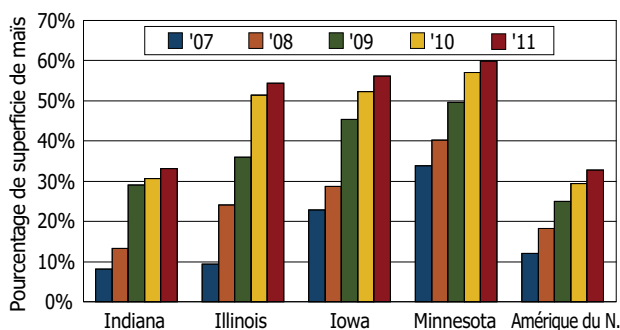


Figure 4. Pourcentage des superficies de maïs avec des doses de semis supérieures à 33 000 grains/acre dans les principaux états producteurs de maïs et en Amérique du Nord. *Référence : Enquête sur la convergence de marque de Pioneer.*

Études des sciences agronomiques de Pioneer

Chaque année, les chercheurs en sciences agronomiques de Pioneer étudient les réponses aux populations de plants dans des environnements variés à travers les États-Unis et le Canada. Ces études évaluent les réponses individuelles d'hybride pour accroître la densité et également pour permettre aux chercheurs d'évaluer davantage les tendances de population. Une telle tendance est la réponse au peuplement de plants par le biais du « niveau de productivité » au champ (Figure 5).

Les flèches rouges sur le graphique indiquent les doses de semis économiquement rentables en utilisant un prix du maïs-grain de 6,00 \$ par boisseau et un coût de semences de 3,00 \$ pour 1 000 grains. Le calcul économique suppose qu'il faut semer 5 % de plus pour atteindre la population de plants ciblée. Tel que le graphique l'indique la dose de semis économiquement rentable est d'environ 27 000 grains/acre pour les champs à faible rendement, soit des champs en deçà de 9 431 kg/ha (150 boiss./acre). Pour les champs avec des rendements de 9 431 à 10 688 kg/ha (150 à 170 boiss./acre) et de 10 688 à 11 946 kg/ha (170 à 190 boiss./acre), le taux d'ensemencement optimale est augmenté à près de 32 000 et 33 000 grains/acre, respectivement.

Comme les rendements ont augmenté au-dessus de 11 946 kg/ha (190 boiss./acre), la dose de semis générant le plus de revenus a augmenté d'environ 1 000 grains/acre pour chaque hausse de rendement de 1 257 kg/ha (20 boiss./acre) (quatre courbes en haut sur le graphique) partant de 35 000 grains/acre pour des niveaux de rendement de 11 946 à 13 203 kg/ha

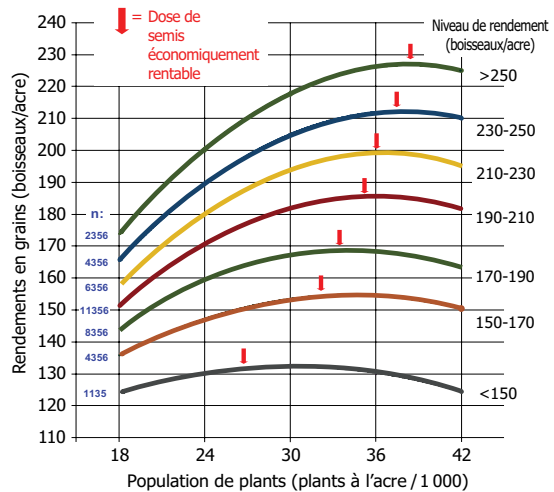


Figure 5. Réponse des rendements du maïs-grain à la population de plants par niveau de rendement par emplacement, 2006 à 2010 (n est le nombre d'observations dans une fourchette de rendements.)

(190 à 210 boiss./acre) à 38 000 grains/acre pour les rendements supérieurs à 15 718 kg/ha (250 boiss./acre).

Recommandations de doses de semis

Les conditions environnementales peuvent réduire les populations de plants en dessous des niveaux optimaux, y compris les conditions du lit de semence, les conditions météorologiques défavorables et de maladies transmises par le sol et les insectes. Prenez en compte les points suivants lors du choix de votre dose de semis :

- Augmenter les populations de plants ciblées de 5 % lors du semis d'hybrides à maturité hâtive.
- Les études de Pioneer et universitaires ont indiqué que ces hybrides ont souvent démontré une population de plants optimale légèrement supérieure.
- En général, l'intention d'utiliser 5 % de plus de semences que la population ciblée est dans le but de tenir compte des pertes lors de la germination ou des plantules.
- Les environnements extrêmes peuvent exiger l'augmentation des doses de semis de 10 % par rapport aux populations ciblées. Il s'agit notamment de cultures en semis direct ou sur lit de semence avec un haut niveau de résidus, des sols fortement argileux, motteux ou d'autres conditions difficiles du lit de semences et le semis hâtif dans les sols froids.
- Dans les zones sujettes à la sécheresse, les doses de semis ciblées sont plus faibles. Fondez votre décision pour les doses de semis sur la réponse de populations spécifiques d'hybrides à des niveaux de rendement historique du champ.
- Entretenir votre semoir en remplaçant les pièces usées et en vérifiant les réglages afin que les semences soient à la population souhaitée, avec un espacement constant entre celles-ci.
- Consultez votre professionnel des ventes de Pioneer pour les taux d'en-ensemencement économiquement rentables de chaque marque d'hybrides Pioneer®, le positionnement d'hybrides, ainsi que les meilleurs traitements de semences pour votre milieu.
- La calculatrice en ligne de dose de semis de Pioneer permet aux utilisateurs de produire des recommandations personnalisées, basées sur les doses de semis des hybrides sélectionnés, sur les prix des grains, sur le coût des semences et le niveau de rendement : <https://www.pioneer.com/prc>

Dose de semis optimale par hybride

La « dose de semis économiquement optimale » est la dose pour laquelle un maximum de rentabilité est atteint lorsque le prix de la semence, le prix du maïs grain et le rendement sont pris en compte. Les courbes de réponse de rendement et les optimums économiques suivants ont été calculés en utilisant un coût de 3,00 \$ pour 1 000 grains et un prix du maïs grain de 200 \$/t (5,10 \$/boiss.).

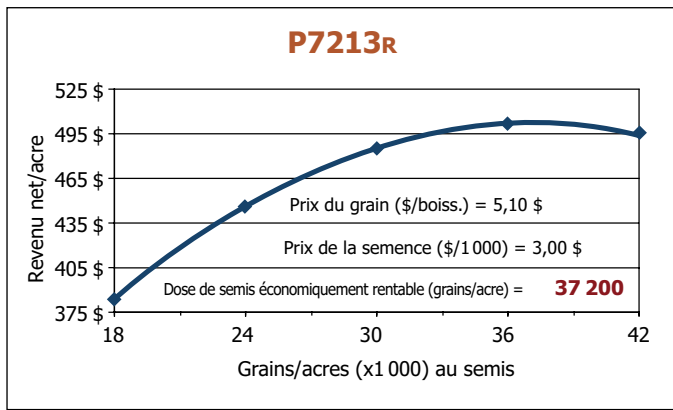


Figure 6. Réponse à la densité de population P7213R (72 CRM, RR2)

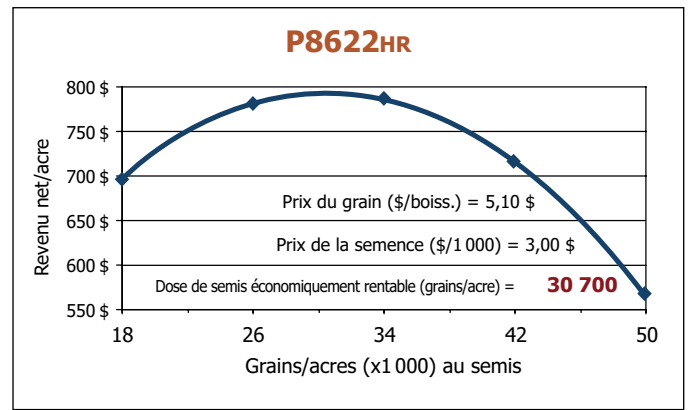


Figure 10. Réponse à la densité de population P8622HR (86 CRM, HX1, LL, RR2)

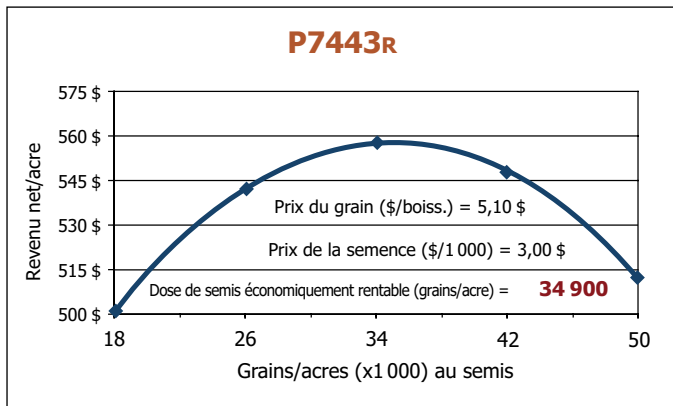


Figure 7. Réponse à la densité de population P7443R (74 CRM, RR2)

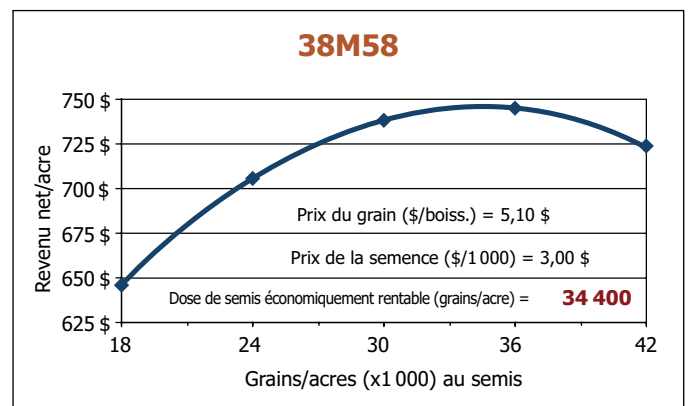


Figure 11. Réponse à la densité de population 38M58 (94 CRM, HX1, LL, RR2)

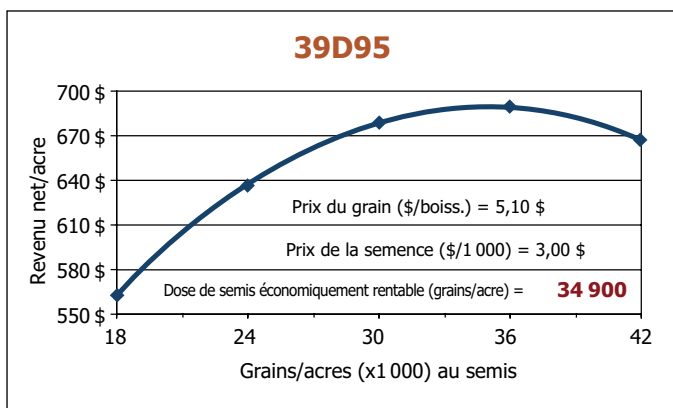


Figure 8. Réponse à la densité de population 39D95 (79 CRM, RR2)

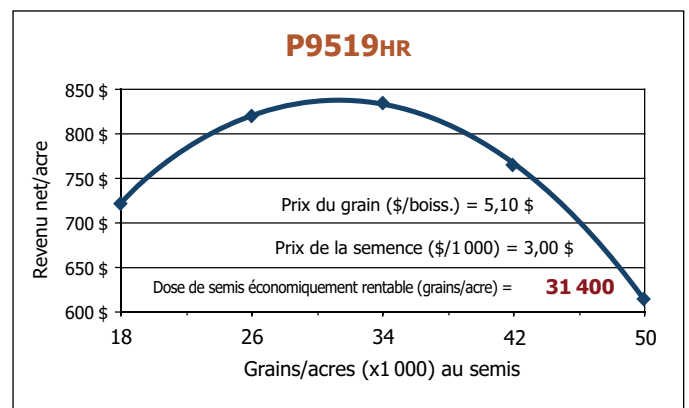


Figure 12. Réponse à la densité de population P9519HR (95 CRM, HX1, LL, RR2)

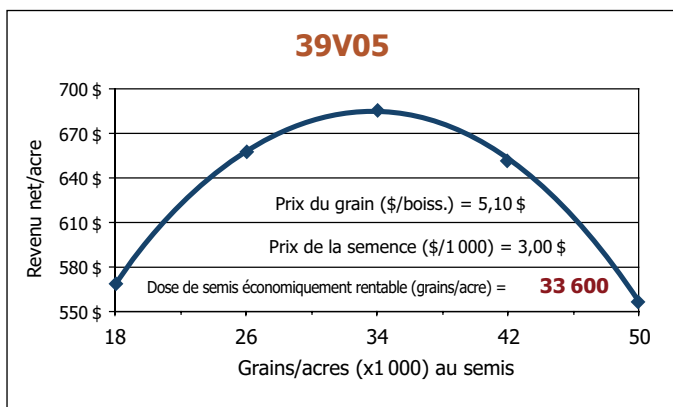


Figure 9. Réponse à la densité de population 39V05 (80 CRM, RR2)

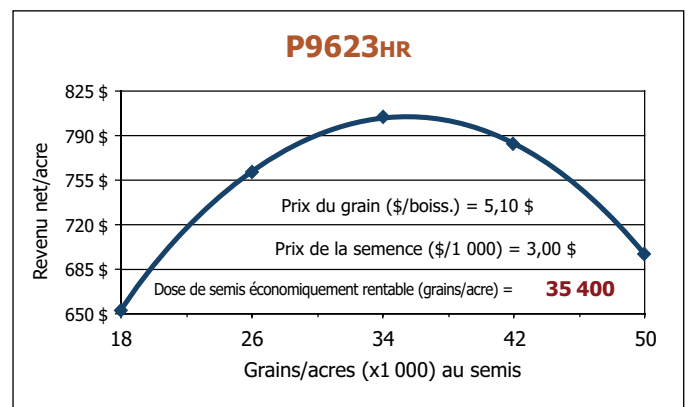


Figure 13. Réponse à la densité de population P9623HR (96 CRM, HX1, LL, RR2)

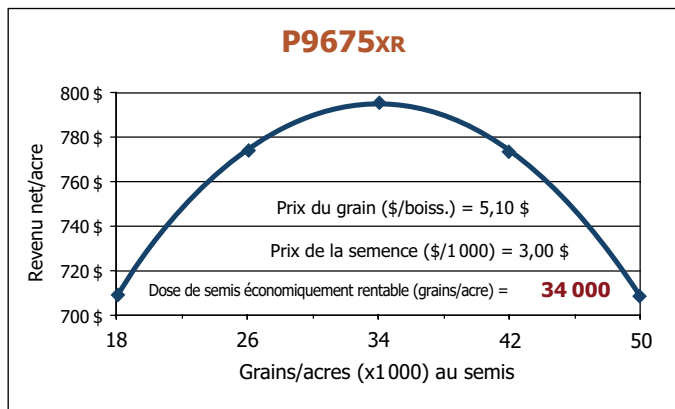


Figure 14. Réponse à la densité de population P9675XR (96 CRM, HXX, LL, RR2)

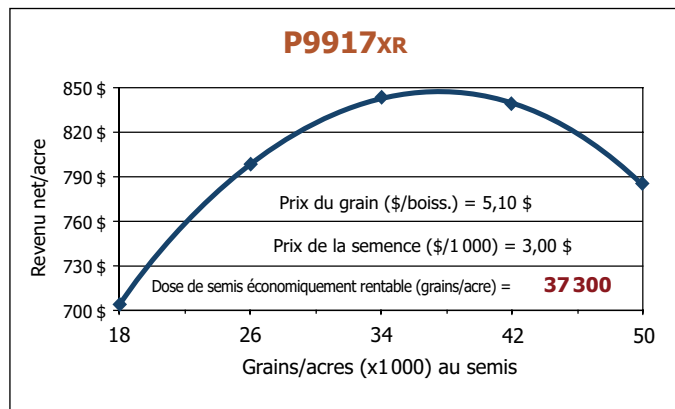


Figure 18. Réponse à la densité de population P9917XR (99 CRM, HXX, LL, RR2)

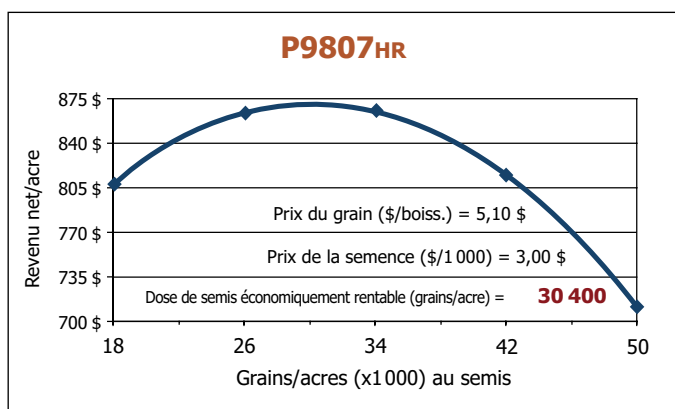


Figure 15. Réponse à la densité de population P9807HR (98 CRM, HX1, LL, RR2)

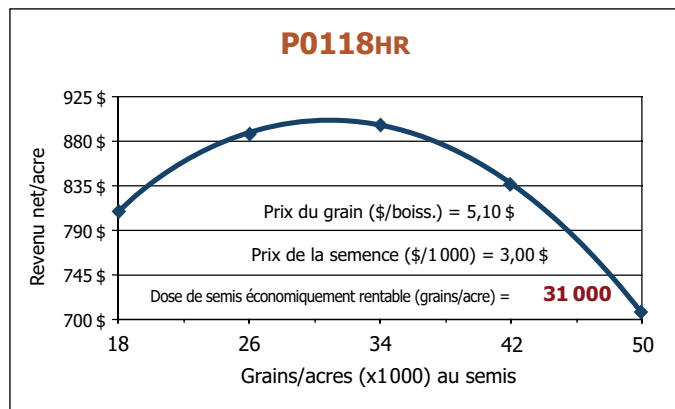


Figure 19. Réponse à la densité de population P0118HR (101 CRM, HX1, LL, RR2)

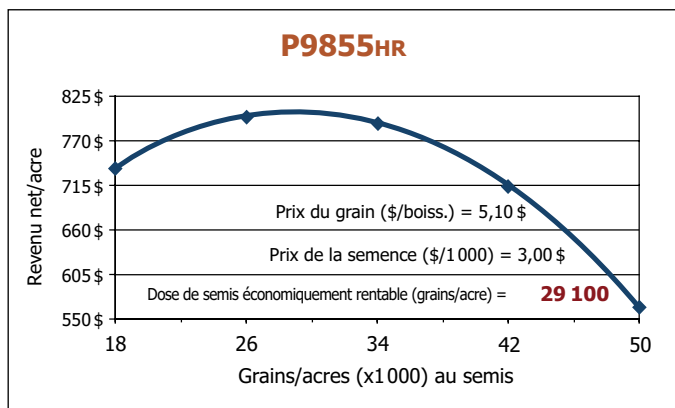


Figure 16. Réponse à la densité de population P9855HR (98 CRM, HX1, LL, RR2)

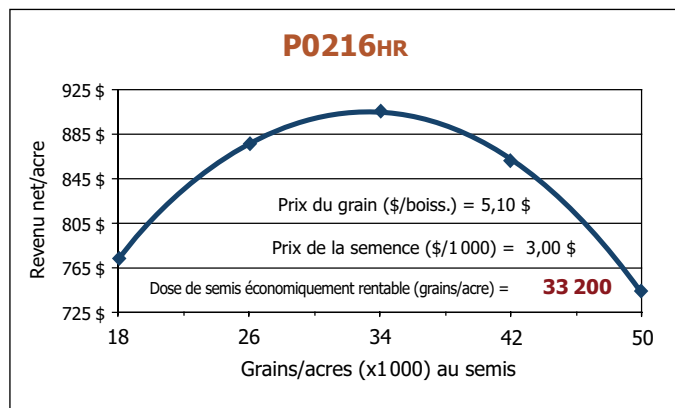


Figure 20. Réponse à la densité de population P0216HR (102 CRM, HX1, LL, RR2)

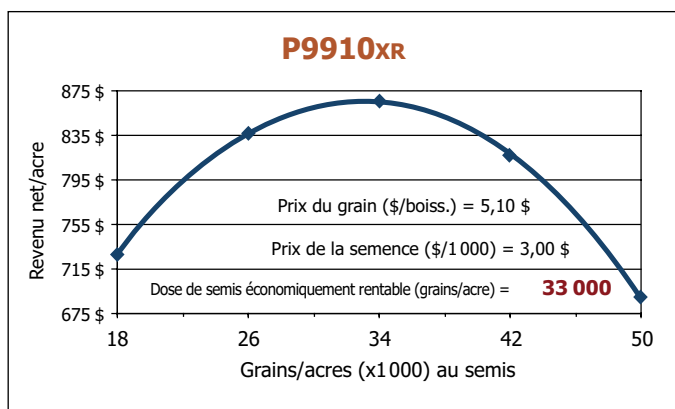


Figure 17. Réponse à la densité de population P9910XR (99 CRM, HXX, LL, RR2)

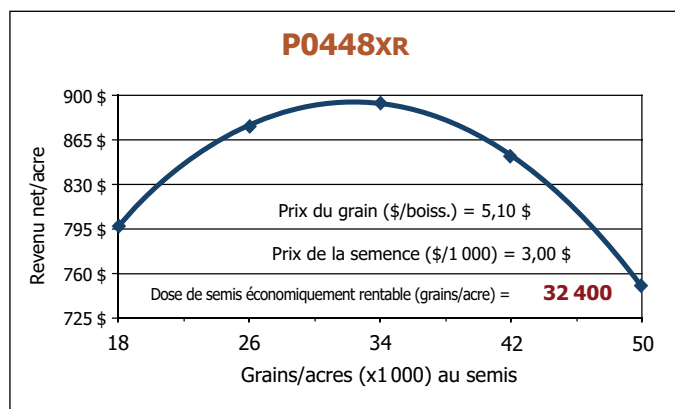


Figure 21. Réponse à la densité de population P0448XR (104 CRM, HXX, LL, RR2)

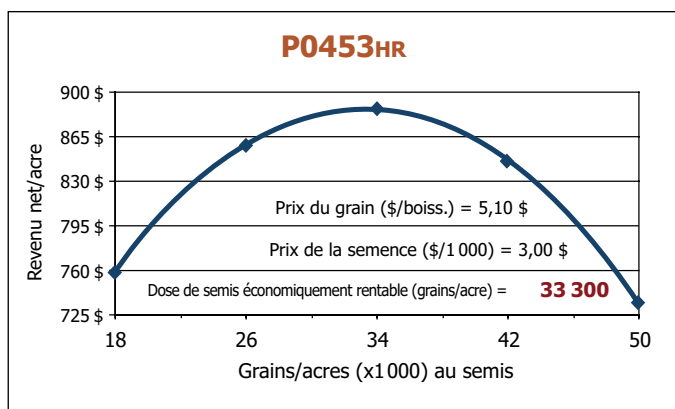


Figure 22. Réponse à la densité de population P0453HR (104 CRM, HX1, LL, RR2)

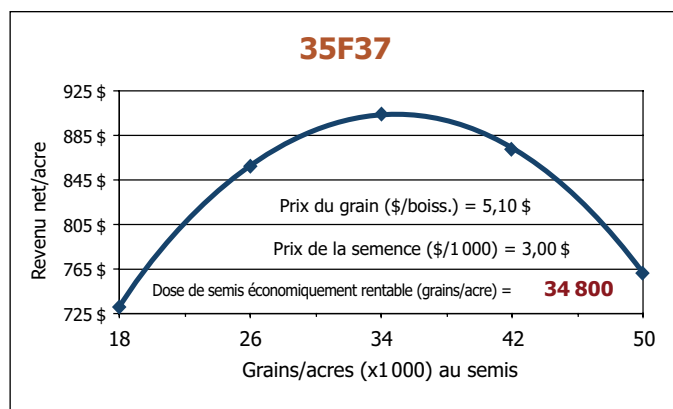


Figure 24. Réponse à la densité de population 35F37 (105 CRM, RR2)

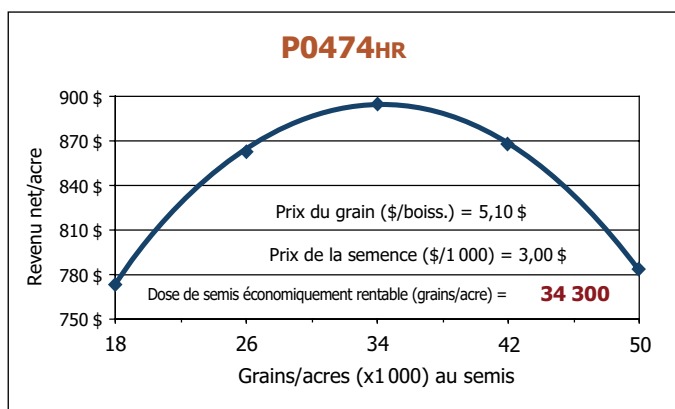


Figure 23. Réponse à la densité de population P0474HR (104 CRM, HX1, LL, RR2)

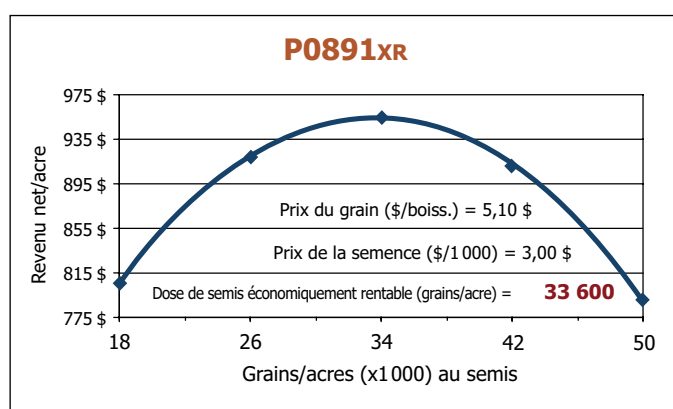


Figure 25. Réponse à la densité de population P0891XR (108 CRM, HXX, LL, RR2)