

RAPPORT D'ÉTAPE

SECTION 1 – IDENTIFICATION DU PROJET

| | | | |
|--|---|-------------------------|---|
| Numéro de projet : | | Date de remise : | |
| Titre du projet : | Essais de cultivars de maïs sucré de transformation en régie biologique | | |
| Responsable scientifique : | Marie Bipfubusa | Établissement : | Centre de recherche sur les grains inc. (CÉROM) |
| Nom du responsable de l'établissement : | Francis Girard | | |

SECTION 2 – CALENDRIER DE RÉALISATION

Inscrire les étapes comme prévu dans l'acceptation du projet.

1. Planification du projet : avril 2022, avril 2023, avril 2024, avril 2025, avril 2026
2. Caractérisation du site : mai 2022, mai 2023, mai 2024, mai 2025, mai 2026
3. Travail du sol, fertilisation, délimitation et implantation des parcelles : mai 2022, mai 2023, mai 2024, mai 2025 et mai 2026
4. Suivi et entretien des parcelles, prise de données et récolte : mai à août 2022, mai à août 2023, mai à août 2024, mai à août 2025, mai à août 2026
5. Journées démonstrations au CÉROM : août 2023, août 2024, août 2025, août 2026
6. Rédaction des rapports d'étape : février 2023, février 2024, février 2025
7. Analyse des résultats : octobre à décembre 2025
8. Rédaction du rapport final : janvier à mars 2026
9. Modification au protocole

SECTION 3 – AVANCEMENT (maximum 2 pages)

Reprendre chacune des activités ou chacun des objectifs inscrits à la section précédente et indiquer l'état d'avancement ou les raisons pour lesquelles ils n'ont pas été réalisés, (retardés pour [inscrire la raison], prévus plus tard dans le projet, annulés par le comité d'évaluation, etc.)

1. Planification du projet : avril 2022, avril 2023, avril 2024, avril 2025, avril 2026

La planification des activités comprenait le recrutement d'un fournisseur de semences, la création de randomisations et de plans de champ pour le site, ainsi que la revue du protocole pour les activités de l'année. Cette étape a été achevée avec succès pour les deux premières années du projet. La planification du projet pour les années suivantes jusqu'en 2026 est à venir.

2. Caractérisation du site : mai 2022, mai 2023, mai 2024, mai 2025, mai 2026

La caractérisation initiale du site a été faite tôt au printemps 2023, avant l'implantation de l'essai. Celui-ci a été installé sur un retour d'engrais verts, constitué d'un mélange d'avoine et de pois fourrager, comme initialement prévu dans le protocole.

Des échantillons de sol ont été prélevés sur une profondeur de 20 centimètres et envoyés à un laboratoire accrédité pour une analyse standard. Cette étape a été achevée avec succès pour les deux premières années du projet, et se poursuivra jusqu'en 2026.

3. Travail du sol, fertilisation, délimitation et implantation des parcelles : mai 2022, mai 2023, mai 2024, avril 2025 et avril 2026

Ces opérations ont été réalisées en 2023 tel que prévu. Le dispositif expérimental était en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions. L'essai comportait sept hybrides de maïs sucré, soit deux hybrides de plus qu'en 2022 et un hybride de plus qu'initialement prévu dans le protocole. Comme en 2022, la fertilisation a été appliquée sous forme d'Actisol 5-3-2, au lieu du fumier composté de bovin laitier initialement prévu. Les informations relatives à cette étape sont compilées et seront utilisées dans l'analyse des données. Cette étape a été achevée avec succès pour les deux premières années du projet, et se poursuivra jusqu'en 2026.

4. Suivi et entretien des parcelles, prise de données et récolte : mai à août 2022, mai à août 2023, mai à août 2024, mai à août 2025, mai à août 2026

4.1 Observations au champ après le semis

Le dépistage des insectes et des maladies et le développement des mauvaises herbes ont été évalués au cours de la saison.

4.2 Observations agronomiques

Les données agronomiques ont été prises comme prévu et ont été compilées.

4.3 Données post-récolte

Aucun dommage causé par la pyrale du maïs, le ver de l'épi ni le légionnaire d'automne aux épis à la récolte n'a été observé à la récolte en 2023. Les données relatives au pourcentage d'épis infectés par le charbon sont présentées dans ce rapport.

4.4 Analyses statistiques des données

Les analyses statistiques des données de 2023 sont achevées.

5. Journées démonstrations et rencontres au CÉROM : août 2023, août 2024, août 2025, août 2026

- L'équipe de réalisation du projet a tenu deux rencontres virtuelles dans le but de bien planifier la réalisation de l'essai. La première rencontre a eu lieu le 18 avril 2023 et la deuxième a eu lieu le 06 juin 2023. Les participants étaient N. Bergeron (CÉROM), M. Bipfubusa (CÉROM), M. Noël (UPA), M. Gagnon (PLTQ), Y. Duquet (Nortera) et G. Audette (Agri-Fusion).
- M. Gagnon (PLTQ) et Y. Duquet (Nortera) et ont effectué la visite de l'essai le 07 septembre 2023, lors de la journée de démonstration au champ.
- L'équipe de réalisation du projet a organisé une journée démonstration au champ à l'intention des semenciers, des agronomes et des producteurs en date du 07 septembre 2023.
- Le 28 novembre 2023, N. Bergeron et M. Bipfubusa (CÉROM) ont présenté les résultats de la deuxième année du projet aux collaborateurs des PLTQ (Myriam Gagnon et Mélanie Noël), de Nortera (Yves Duquet), d'Agri-Fusion (Gilles Audette) et aux représentants du MAPAQ (Maxime Bastien et Isabelle Demers).

6. Rédaction des rapports d'étape : février 2023, février 2024, février 2025

Le dépôt du deuxième rapport d'étape sera effectué au plus tard à la date d'échéance, soit le 1^{er} mars 2024.

7. Analyse des résultats : octobre à décembre 2025

Seules les analyses des données des deux premières années du projet sont terminées.

8. Rédaction du rapport final : janvier à mars 2026

La rédaction du rapport final débutera à la fin du projet en 2026, tel que prévu.

9. Modification au protocole

L'essai de 2023 comportait six hybrides (en plus de l'hybride témoin), soit un de plus que le nombre d'hybrides prévus dans le protocole.

L'essai de 2023 comportait sept hybrides de maïs sucré de transformation provenant de trois compagnies semencières (Harris-Moran, Seminis et Syngenta), soit un de plus que le nombre initialement prévu dans le protocole. Parmi eux, trois étaient nouveaux (GSS 8937, Overland et HMX59YS718) et quatre (GSS 3951, Pronghorn, Kamet et Messenger) avaient été également testés en 2022.

4.1. Développement des plants

Les données relatives au développement des plants sont présentées au **Tableau 1**. Les sept hybrides ont été semés à la même date, soit le 16 juin 2023, et ont tous émergé 10 jours après semis (JAS). Cependant, les conditions sécheresse au semis suivi de pluies abondantes (**Annexe 1**), de forts vents et des inondations qui sont survenus au mois de juillet ont affecté différemment le développement des plants des hybrides testés.

La majorité des hybrides (GSS 3951, Overland, Pronghorn, Kamet et Messenger) ont eu une levée plus rapide et homogène et ont atteint 80% de levée entre 10 et 12 JAS dans les quatre blocs. Par contre, l'hybride GSS 8937 a atteint 80% de levée dans trois blocs seulement, et ce très tardivement et de façon irrégulière (entre 19 et 21 JAS selon le bloc).

Les sept hybrides testés ont également montré des différences plus tard dans leur saison de croissance. Au niveau de la vigueur des plants au stade 3 feuilles (5 jours après la levée), le témoin GSS 3951 avait la meilleure cote (cote 6), tandis que les hybrides Pronghorn, Overland et Messenger avaient les plus petites cotes (cote 2,5, 3 et 3,5, respectivement). Cependant, les plants de tous les hybrides avaient une faible vigueur, en comparaison avec ceux de 2022, ce qui est attribuable aux conditions de stress hydrique qui ont prévalu pendant la saison.

Des différences étaient également observées au niveau des densités de population. La population la plus dense était obtenue pour le témoin GSS 3951 et Kamet (en moyenne 5,3 et 5,2 plants par mètre linéaire, respectivement) suivi par Messenger (4,6 plants/mètre linéaire) tandis les plus faibles étaient obtenues pour les hybrides GSS 8937 et HMX59YS718 (2,1 et 1,3 plants par mètre linéaire, respectivement). Le nombre moyen de plants qui était visé sur les deux rangs centraux qui ont été récoltés était de 24-26 plants. Cependant, trois hybrides seulement, à savoir GSS 3951 (25,4 plants), Messenger (25,3 plants) et Kamet (24,6 plants), ont rempli ce critère. Les hybrides Overland (22,6 plants) et particulièrement Pronghorn (18,8 plants), GSS 8937 (12,8 plants) et HMX59YS718 (8,3 plants) étaient en-dessous du compte.

Les hybrides testés ont également atteint le stade 50% de soies à différentes dates. Les hybrides HMX59YS718 et Messenger ont eu la même date d'apparition de 50% de soies que l'hybride témoin GSS 3951, soit 63 JAS. En comparaison, l'apparition des soies est survenue plus tôt chez les hybrides GSS 8937, Kamet et Pronghorn (de 4, 4 et 3 jours, respectivement). Seul l'hybride Overland a eu une apparition de 50% de soies tardive (+ 1 jour) par rapport au témoin GSS 3951.

Les hybrides testés ont montré également des différences au niveau de leur date de maturité physiologique (Tableau 1). L'hybride GSS 8937 et le témoin GSS 3951 ont été les plus hâtifs, avec une maturité physiologique atteinte à 88 JAS. La maturité physiologique est survenue deux jours plus tard pour les hybrides Kamet, Pronghorn et HMX59YS718, et trois jours plus tard pour l'hybride Overland. Cependant, l'hybride Messenger a été le plus tardif de tout l'essai, soit de 9 jours par rapport au témoin GSS 3951 (+ 9 jours et + 49 degrés-jours).

Tableau 1. Données relatives aux différents stades de développement des sept hybrides testés en 2023

| Hybrides | Source | Date de semis | Date de levée 80% | Vigueur des plants au stade de 3 feuilles (Échelle de 0 à 9) [‡] | Soies à 50 % | Récolte | | | |
|----------------|--------------|---------------|--------------------------------|---|--------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------------|
| | | | | | | JAS [†] | Date | JAS | Humidité des grains (%) |
| GSS 3951 | Syngenta | 16 juin 2023 | 26 juin 2023 | 6,00 | 63 | 12 septembre 2023 | 88 | 77,40 | 951 |
| GSS 8937 | Syngenta | 16 juin 2023 | 05 juillet 2023 (blocs 1 et 2) | 4,25 | 59 | 12 septembre 2023 | 88 | 77,07 | 951 |
| | | | 7 juillet 2023 (bloc 3) | | | | | | |
| | | | Non atteinte (bloc 4) | | | | | | |
| HMX59YS718 | Harris-Moran | 16 juin 2023 | Non atteinte (tous les blocs) | 4,25 | 63 | 14 septembre 2023 | 90 | 80,13 | 963 |
| Kamet | Harris-Moran | 16 juin 2023 | 26 juin 2023 (blocs 2 et 3) | 4,75 | 59 | 14 septembre 2023 | 90 | 79,66 | 963 |
| | | | 28 juin 2023 (blocs 1 et 4) | | | | | | |
| Messenger | Seminis | 16 juin 2023 | 26 juin 2023 (blocs 1, 2 et 3) | 3,50 | 63 | 21 septembre 2023 | 97 | 79,21 | 999,85 |
| | | | 28 juin 2023 (bloc 4) | | | | | | |
| Overland | Syngenta | 16 juin 2023 | 28 juin 2023 (tous les blocs) | 3,00 | 64 | 15 septembre 2023 | 91 | 77,79 | 970 |
| Pronghorn | Seminis | 16 juin 2023 | 28 juin 2023 (tous les blocs) | 2,50 | 60 | 14 septembre 2023 | 90 | 79,28 | 963 |
| Moyenne | | | | 4,04 | 62 | | 91 | 78,65 | 966 |
| CV (%) | | | | 29 | 3 | | 3 | 2 | 2 |

[†]JAS : jours après semis; [‡] Échelle de 0 (très mauvaise) à 9 (excellente)

4.2. Mauvaises herbes, maladies et ravageurs

Les épisodes de pluies abondantes et d'inondations ont empêché les opérations de sarclage, ce qui a favorisé le développement des adventices. La pression des MH à feuilles larges était forte notamment dans les parcelles des blocs 2 et 3 avec parfois jusqu'à 88% de recouvrement. Le chardon et l'amarante étaient les plus prépondérantes. Les graminées étaient moins abondantes (≤ 10 % de recouvrement) et réparties de façon homogène dans les parcelles.

Les conditions humides de la saison ont également favorisé le développement des champignons chez certains hybrides. La présence du charbon a été détectée sur des épis de trois hybrides seulement (GSS 8937, HMX59YS718 et GSS 3951). L'hybride GSS 8937 était le plus sensible avec 8,6% d'épis affectés comparativement aux hybrides HMX59YS718 et GSS 3951 (3% et 0,5% d'épis affectés, respectivement).

Des amas d'œufs d'insectes étaient visibles sur quelques hybrides (œufs du ver-gris occidental des haricots (VGOH) sur des plants de GSS 3951 et de Messenger). La présence de pucerons a été observée sur des plants de Overland. Cependant, ces insectes ont occasionné très peu de dommages.

4.3. Hauteur des plants et hauteur du premier épi vendable

À la maturité, la hauteur moyenne des plants entiers variait entre 163 cm et 211 cm (**Figure 1A**) tandis que celle du premier épi vendable variait entre 34,6 cm et 62,7 cm selon l'hybride (**Figure 1B**). Les hybrides GSS 3951, Messenger et Kamet ont les plants les plus hauts tandis que GSS 8937, suivi de Pronghorn et HMX59YS718 ont les plants les plus courts. La tendance est la même pour la hauteur du premier épi vendable pour ces six hybrides. Quant à l'hybride Overland, son premier épi est positionné à la même hauteur que celui des trois hybrides ayant les plants les plus hauts (témoin GSS 3951, Messenger et Kamet) alors que ses plants sont plus petits que ceux du témoin GSS 3951 et Messenger.

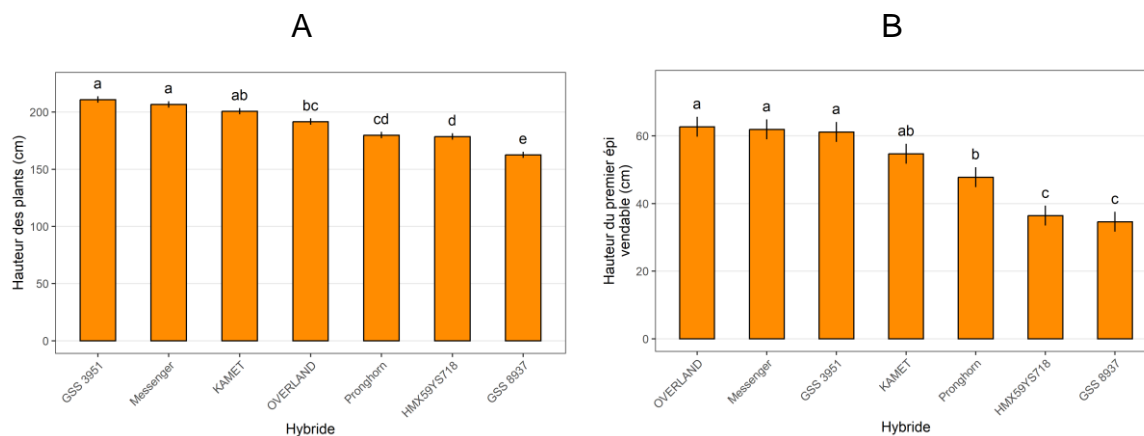


Figure 1. Hauteurs moyennes des plants (A) et du premier épi vendable (B) des sept hybrides de maïs sucré testés en 2023. Les moyennes désignées avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

4.4. Rendement en épis entourés de spathes

Les rendements moyens (épis entourés des spathes) ont varié entre 6408 kg ha⁻¹ et 19560 kg ha⁻¹ (**Figure 2**). Messenger a le rendement le plus haut, mais statistiquement comparable à celui du témoin GSS 3951. Pronghorn, HMX59YS718 et GSS 8937 ont les rendements les plus bas, ce qui peut s'expliquer par la faible densité de population.

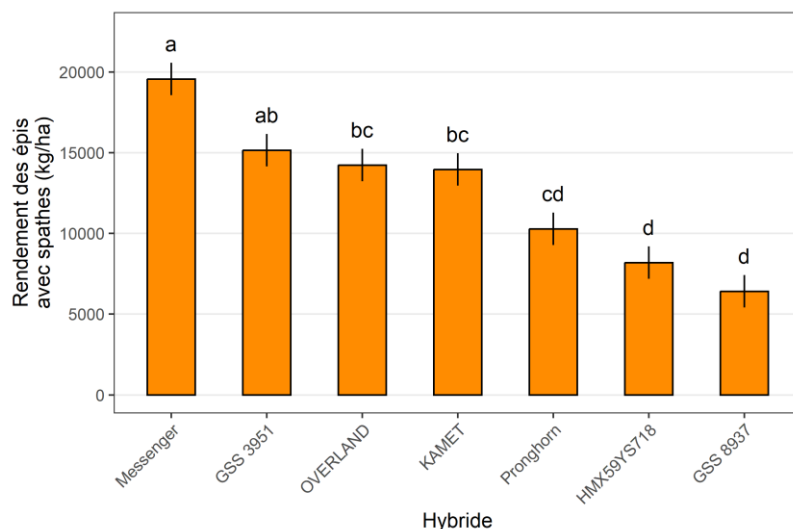


Figure 2. Rendement en épis entourés des spathes des sept hybrides testés en 2023. Les moyennes désignées avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

4.5. Longueur et poids des épis

La longueur moyenne des épis variait entre 19,1 cm et 22,1 cm (**Figure 3A**). Messenger et GSS 8937 ont produit les épis les plus longs tandis que HMX59YS718 et Kamet avaient les épis les plus courts. En comparaison avec le témoin GSS 3951, seul l'hybride Messenger avait des épis plus longs tandis que les hybrides Pronghorn, HMX59YS718 et Kamet avaient des épis plus courts.

Le poids moyen des épis variait entre 296 g et 367 g (**Figure 3B**). Tous les hybrides avaient tendance à produire des épis plus gros que ceux du témoin GSS 3951. Cependant, Messenger et Pronghorn étaient les seuls hybrides à produire des épis qui étaient statistiquement plus gros que ceux du témoin GSS 3951.

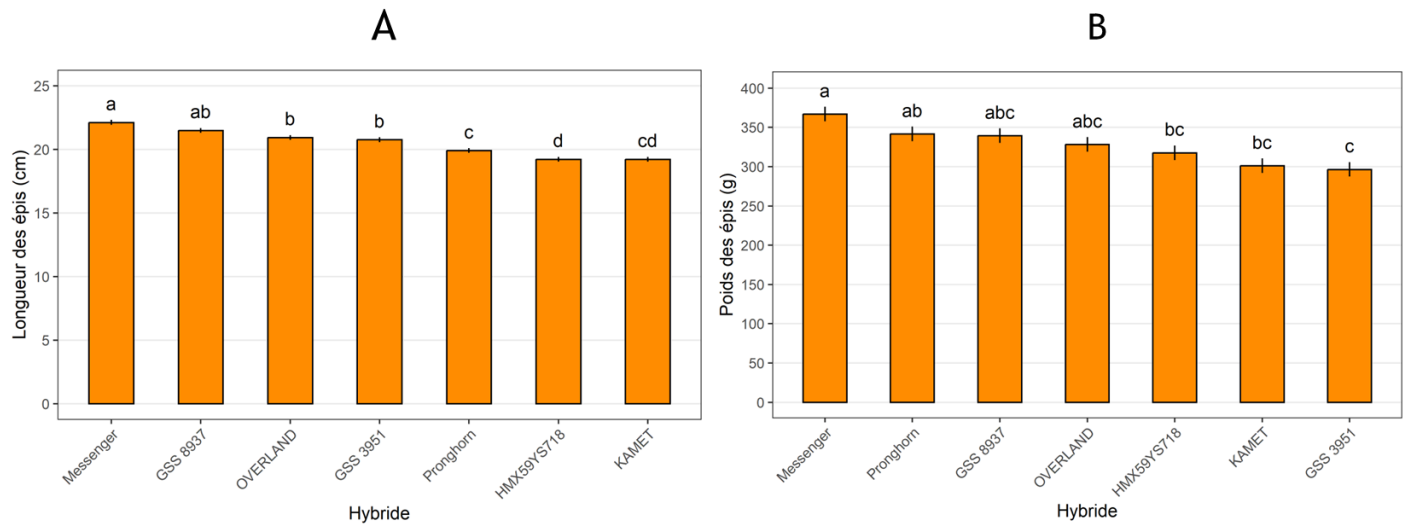


Figure 3. Longueur (A) et poids (B) des épis des sept hybrides testés en 2023. Les moyennes désignées avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

4.6. Taux de récupération des grains et rendement en grains

En moyenne, les taux de récupération des grains ont varié entre 46,3% et 57,7% selon l'hybride (**Figure 4**). Les hybrides Pronghorn, GSS 8937 et Overland ont les taux de récupération plus élevés tandis que Kamet, HMX59YS718 et Messenger ont un taux de récupération aussi faible que celui du témoin GSS 3951. Néanmoins, Messenger a fourni le rendement en grains le plus élevé, vraisemblablement grâce à sa densité de population élevée. Malgré une densité de population et un rendement en épis entourés de spathes moyens, l'hybride Overland a fourni un rendement en grains comparable à ceux de Messenger, Kamet et du témoin GSS 3951. Cependant, Pronghorn, HMX59YS718 et GSS 8937 ont fourni les plus faibles rendements en grains qui pourraient s'expliquer par les faibles densités de population.

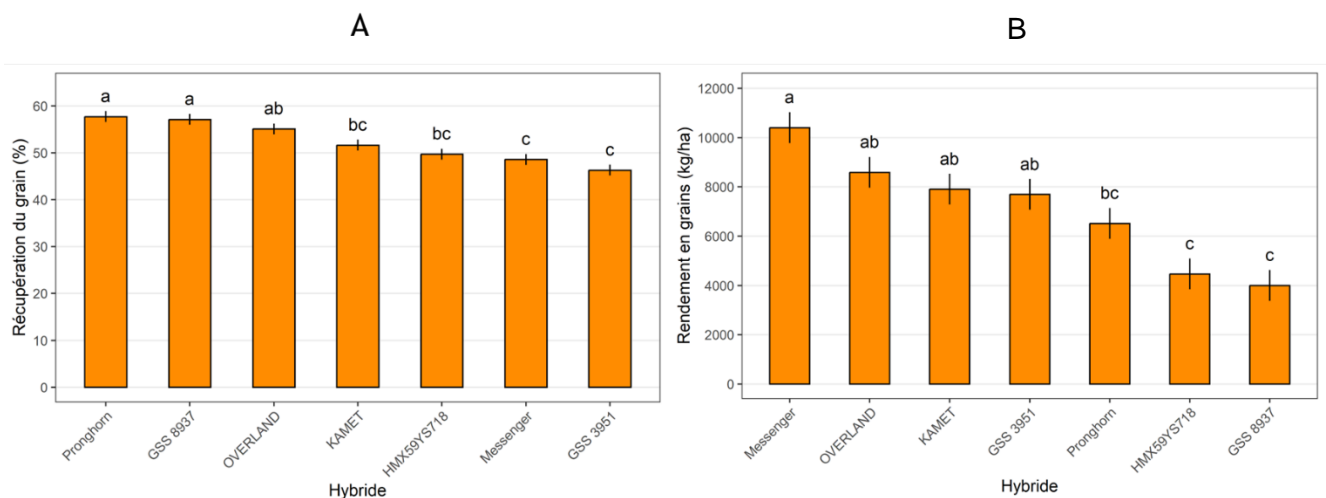


Figure 4. Taux de récupération des grains (A) et rendements en grains (B) des sept hybrides de maïs sucré testés en 2023. Les moyennes désignées avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes.

Conclusions

Les mauvaises conditions météorologiques qui ont prévalu pendant la saison 2023 (période de sécheresse suivie de beaucoup de précipitations au mois de juillet) ont influencé différemment le potentiel de croissance et de rendement des hybrides. Malgré leurs faibles taux de récupération, Messenger et le témoin GSS 3951 ont été les plus productifs en termes de rendements en épis et faisaient partie des hybrides ayant fourni les rendements en grains les plus élevés, ce qui peut s'expliquer par leurs densités de population élevées. De tout l'essai, Pronghorn, HMX59YS718 et GSS 8937 ont fourni les rendements en grains les plus faibles, ce qui n'était pas surprenant étant donné la forte réduction de leurs densités de population liée à leur sensibilité aux mauvaises conditions de croissance. Les hybrides Pronghorn et GSS 8937, tout comme Overland, avaient cependant l'avantage d'être les plus performants en termes de taux de récupération. Les résultats des deux premières années du projet illustrent l'importance de mener les essais pendant plusieurs années avant de tirer des conclusions sur la performance d'un hybride.

Yves Duquet, directeur agricole chez Nortera (anciennement Bonduelle) s'est impliqué tout au long de la saison en prodiguant de judicieux conseils pratiques sur le terrain. Il a également fourni les semences des sept hybrides testés, divers équipements tels que le couteau à maïs pour égrainer ainsi que les services pour son entretien (affûtage du couteau). Myriam Gagnon, conseillère au développement et à la recherche pour les Producteurs de légumes de transformation du Québec (PLTQ), a activement participé à l'organisation et à la planification de l'essai, aux différentes rencontres et visite de l'essai ainsi qu'à l'analyse des résultats. Mélanie Noël (PLTQ) a participé aux rencontres de l'équipe de réalisation du projet. Gilles Audette d'Agri-fusion a partagé son expertise et a offert ses recommandations pour la culture du maïs sucré en régie biologique.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Marie Bipfubusa, Ph.D.

Chercheuse en régie des cultures, CÉROM

Courriel : marie.bipfubusa@cerom.qc.ca

Téléphone : 450-464-2715; Cellulaire : 581-777-2221

ÉQUIPE DE RÉALISATION DU PROJET

- Marie Bipfubusa, Ph.D, chercheuse en régie des cultures au CÉROM
- Myriam Gagnon, conseillère au développement et à la recherche pour les Producteurs de légumes de transformation du Québec
- Yves Duquet, directeur agricole chez Nortera, St-Denis-sur-Richelieu
- Nicolas Bergeron, technicien agricole au CÉROM
- Alexis Latraverse, professionnel de recherche au CÉROM

Annexe 1. Précipitations mensuelles (mm) au site de l'essai (CÉROM) (Données de la station météo de Mont-Saint-Hilaire)

| Mois | 2022 | 2023 | Les 30 dernières années |
|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|
| Mai | 83,4 | 37,7 | 85,1 |
| Juin | 185,2 | 88,5 | 93,2 |
| Juillet | 96,5 | 232,7 | 88,4 |
| Août | 146,3 | 184,4 | 89,6 |
| Septembre | 109,4 | 61,3 | 86,3 |

