



SUIVI DES RENDEMENTS AGRICOLES

Saison 2019

Juin 2020





SUIVI DES RENDEMENTS AGRICOLES

SAISON 2019

Équipe de projet : Patrick Provost, ing. & agr.
Josée Bédard, agr.
Alexandre Bergeron, techn. agricole

Chargé de projet : 
Patrick Provost, ing. & agr.

Dossier : 04-3325-069

Le 5 juin 2020

Table des matières

| | |
|--|------------|
| Liste des tableaux | ii |
| 1 MISE EN SITUATION..... | 1-1 |
| 2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROGRAMME DE SUIVI..... | 2-1 |
| 2.1 Sélection des parcelles..... | 2-1 |
| 2.1.1 Suivi régulier annuel (sélection aléatoire) | 2-2 |
| 2.1.2 Suivi ponctuel (sélection des cas particuliers)..... | 2-2 |
| 2.1.3 Suivi diagnostique | 2-2 |
| 3 MÉTHODOLOGIES DU PROGRAMME | 3-1 |
| 3.1 Activités préalables..... | 3-1 |
| 3.2 Méthodologie d'évaluation des rendements..... | 3-1 |
| 4 RÉSULTATS DES OBSERVATIONS ET DE L'ÉVALUATION DES RENDEMENTS..... | 4-1 |
| 4.1 Conditions climatiques – Saison 2019 | 4-1 |
| 4.2 Conditions de terrain observées..... | 4-2 |
| 4.3 Résultats de l'évaluation des rendements..... | 4-2 |
| 4.3.1 Mode d'analyse et d'interprétation des résultats | 4-2 |
| 4.3.2 Suivi régulier annuel – Résultats et analyses..... | 4-3 |
| 4.3.3 Évolution des conditions de cultures – Saisons 2013 à 2019 | 4-8 |
| 4.3.4 Suivi ponctuel – Résultats et analyses..... | 4-9 |
| 4.3.5 Volet diagnostic | 4-12 |
| 5 CONCLUSION..... | 5-1 |

Annexes

- Annexe A : Listes des parcelles suivies – Saison 2019
Annexe B : Photographies des cultures sur l'emprise par MRC – Saison 2019
Annexe C : Résultats des calculs statistiques

Liste des tableaux

| | | |
|--------------|---|------|
| Tableau 2-1 | Répartition des longueurs du suivi par MRC/Ville selon les modes de sélection | 2-2 |
| Tableau 4-1 | Évaluation des rendements de blé et d'avoine | 4-4 |
| Tableau 4-2 | Évaluation des rendements des parcelles de soya | 4-4 |
| Tableau 4-3 | Évaluation des rendements des parcelles maïs-grain | 4-6 |
| Tableau 4-4 | Évaluation qualitative des parcelles de prairie | 4-7 |
| Tableau 4-5 | Évaluation qualitative de cultures diverses | 4-8 |
| Tableau 4-6 | Évolution des écarts de rendements des cultures mesurés pendant les saisons 2013 à 2019 | 4-9 |
| Tableau 4-7 | Évaluation des rendements des parcelles de céréales | 4-10 |
| Tableau 4-8 | Évaluation des rendements des parcelles de soya | 4-10 |
| Tableau 4-9 | Évaluation des rendements des parcelles de maïs-grain | 4-11 |
| Tableau 4-10 | Évaluation qualitative de prairies | 4-11 |
| Tableau 4-11 | Résultats du suivi diagnostic – Saison 2019 | 4-12 |
| Tableau 4-12 | Résultats sommaires et travaux correctifs recommandés – Saison 2019 | 4-13 |

1 MISE EN SITUATION

Énergie Valero inc. (Valero) a procédé à la construction, durant les années 2011 et 2012, d'un oléoduc de 406,4 mm de diamètre entre sa raffinerie de Lévis et son poste de distribution de Montréal-Est, soit une distance d'environ 242 km. L'oléoduc est utilisé pour expédier du combustible raffiné de la raffinerie vers le terminal de Montréal-Est.

Dans le but de se conformer à la condition 6 du décret gouvernemental qui autorisait la construction de l'oléoduc, Valero doit procéder au suivi quantitatif des rendements des terres agricoles selon un programme élaboré spécifiquement à cette fin et approuvé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Ce suivi annuel doit être effectué pendant les sept premières années suivant la remise en état finale des lieux.

Le programme de suivi permet donc de déterminer la variation des rendements agricoles sur l'aire de travail, et ainsi vérifier l'efficacité de la remise en état des terrains à la suite des diverses activités du projet. Des travaux d'entretien ont été requis dans les dernières années et ont touché divers secteurs de l'entreprise. Le suivi de rendement des cultures a intégré des parcelles touchées par ces travaux. L'année 2019 est la septième et dernière année du programme de suivi.

2 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROGRAMME DE SUIVI

Initié en 2013, le programme de suivi a pour but de vérifier les variations de rendements des cultures sur les aires de travail (aires de tranchée et de circulation) en les comparant avec des rendements mesurés dans des aires témoins localisées sur les mêmes parcelles agricoles.

Le programme de suivi englobe les activités suivantes :

- les activités préalables qui consistent à réaliser des visites dans les parcelles sélectionnées à cet effet durant la période de croissance des cultures, afin de vérifier les conditions générales des terrains et identifier, s'il y a lieu, des éléments à corriger comme de l'érosion ou de l'affaissement vis-à-vis la tranchée;
- l'observation et le relevé de données concernant l'état des cultures;
- l'évaluation quantitative des rendements dans les parcelles (cultures céralières et protéagineuses).

En raison de l'importance de la longueur du tracé, soit 242 km, la diversité agricole des milieux traversés est un critère fondamental qui a dû être considéré dans la sélection des parcelles de suivi. Afin de représenter le plus possible les conditions variées, la répartition des parcelles sur l'ensemble du tracé a influencé la méthodologie de sélection qui est présentée de façon détaillée à la section 2.1.

2.1 Sélection des parcelles

Le programme de suivi des rendements mis en place par Valero utilise trois méthodes pour sélectionner les parcelles dans lesquelles les tests sont réalisés. La méthode initiale a consisté à sélectionner de façon aléatoire environ 20 % de la longueur totale en milieux cultivés. Ces parcelles font maintenant partie du programme de suivi « régulier » annuel. Certaines de ces parcelles ont été touchées par des travaux d'entretien durant les dernières saisons (2016 et 2017).

Des parcelles supplémentaires ont été sélectionnées selon deux autres méthodes, soit l'identification de parcelles sur lesquelles des travaux d'entretien de la conduite ont été effectués (ne faisant pas partie du suivi régulier) et finalement, le suivi des déficiences de rendements qui seraient observées et rapportées par certains propriétaires/locataires. Ces parcelles peuvent être suivies pendant une seule saison de culture. Il s'agit donc de suivis « ponctuels ».

La liste complète des parcelles suivies en 2019 est montrée à l'annexe A. Les parcelles sélectionnées de façon aléatoire (suivi régulier) ont été suivies pour la septième année consécutive lorsque cela a été possible. Ceci a permis d'obtenir des données cumulatives sur le rendement obtenu dans ces parcelles et de témoigner de l'évolution de l'état des terrains et des cultures dans le temps. Cependant, pour différentes raisons et pour quelques parcelles, la dernière visite liée à l'évaluation du rendement n'a parfois pas pu être réalisée, souvent parce qu'elles étaient déjà récoltées lors de notre visite. En 2019, plusieurs parcelles initialement prévues en maïs-grain ont plutôt été récoltées en ensilage de maïs. Toutefois, l'objectif de suivre environ 25 km de cultures répartis dans toutes les MRC traversées par le projet selon une sélection aléatoire a été atteint puisqu'environ 25,1 km ont fait l'objet de suivis réguliers. En considérant également les parcelles suivies en tant que cas particuliers, la longueur totale suivie est alors de 30,8 km, comme présentée au Tableau 2-1.

Le Tableau 2-1 présente les longueurs de tracé visées et celles réellement suivies pour chaque MRC rencontrée sur le tracé selon que la sélection a été aléatoire ou particulière.

Tableau 2-1 Répartition des longueurs du suivi par MRC/Ville selon les modes de sélection

| MRC/Ville | Distance approx. totale (km) | Distance approx. terres en culture (km) | Longueur visée du suivi (km) | Longueur du suivi régulier (km) | Longueur du suivi ponctuel (km) | Longueur totale réelle du suivi (km) |
|------------------------|------------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| Lévis | 28,3 | 4,3 | 0,86 (3,4 %) | 0,98 | 0,14 | 1,12 |
| Lotbinière | 27,9 | 13,1 | 2,62 (10,4 %) | 2,43 | 0,64 | 3,07 |
| L'Érable | 38,0 | 3,6 | 0,72 (2,9 %) | 0,72 | - | 0,72 |
| Arthabaska | 24,0 | 6,3 | 1,26 (5,0 %) | 1,43 | - | 1,43 |
| Nicolet-Yamaska | 13,6 | 6,8 | 1,36 (5,4 %) | 2,20 | - | 2,20 |
| Drummond | 45,9 | 38,4 | 7,68 (30,4 %) | 7,74 | 4,48 | 12,22 |
| Les Maskoutains | 34,5 | 29,3 | 5,86 (23,2 %) | 5,37 | 0,42 | 5,79 |
| La Vallée-du-Richelieu | 14,6 | 10,9 | 2,18 (8,6 %) | 1,78 | - | 1,78 |
| Marguerite-D'Youville | 12,0 | 9,8 | 1,96 (7,8 %) | 1,61 | - | 1,61 |
| Boucherville | 3,8 | 3,7 | 0,74 (2,9 %) | 0,86 | - | 0,86 |
| Total | 242,6 | 126,2 | 25,24 (100 %) | 25,12 (100 %) | 5,68 | 30,80 |

2.1.1 Suivi régulier annuel (sélection aléatoire)

La sélection aléatoire des parcelles en suivi régulier a permis d'évaluer l'état des cultures sur 25,1 km. Les grandes cultures comme le maïs-grain (et fourrager), le blé et le soya atteignaient environ 18,4 km en 2019, alors que les prairies ont représenté environ 3,8 km du suivi. Finalement, d'autres cultures ont aussi été rencontrées sur environ 1,3 km : pomme de terre, gourgane et maïs sucré alors que 1,4 km n'était pas semé (suite au contexte climatique printanier). Parmi ces cultures, seules les cultures céréalières et protéagineuses ont été soumises à l'évaluation quantitative des rendements, car des méthodologies reconnues étaient disponibles pour le faire. Les autres cultures ont plutôt été soumises à des évaluations qualitatives de leur croissance. La liste des parcelles du suivi régulier ainsi que leurs caractéristiques sont données au Tableau A-1 de l'annexe A.

2.1.2 Suivi ponctuel (sélection des cas particuliers)

Le suivi ponctuel des cas particuliers a représenté 5,68 km de longueur sur l'emprise. Lorsque des problématiques ou des déficiences de rendement ont été observées, soit par les responsables du programme de suivi ou par les propriétaires et exploitants agricoles, les segments concernés de l'emprise ont été sélectionnés pour un suivi puisque celui-ci, par ses visites systématiques, permet de consigner des observations qualitatives sur l'état des terrains et des cultures. En 2019, une certaine proportion des parcelles a été identifiée parmi les propriétés ayant fait l'objet de travaux d'entretien durant la ou les saisons précédentes.

Certains segments suivis (\approx 4 373 m) étaient en grandes cultures alors que 1,3 km étaient en prairie. La liste des parcelles suivies ainsi que leurs caractéristiques sont détaillées au Tableau A-2 de l'annexe A.

Ces visites de suivi permettent d'identifier les problématiques et, si requis, d'élaborer un protocole de suivi plus approfondi afin d'identifier les causes et les mesures correctives appropriées, le cas échéant.

2.1.3 Suivi diagnostique

Des parcelles ont été identifiées dès 2016 parce qu'elles avaient démontré des diminutions de rendements supérieures à 20 % de façon récurrente. Ces parcelles ont été suivies pour identifier les causes probables

du manque de productivité des aires utilisées pendant la construction. Les résultats de ces suivis ont fait l'objet de rapports distincts en 2017 et 2018.

En 2019, un suivi des rendements a été effectué dans les parcelles identifiées pour ce suivi spécifique et les résultats sont présentés dans le présent rapport. Les suivis ont démontré que pour la plupart des parcelles, les écarts de rendement s'étaient résorbés partiellement ou totalement.

À la demande du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans une correspondance reçue en juin 2019, une analyse des résultats des données de rendements des années précédentes (2016, 2017 et 2018) a été effectuée afin d'identifier et ajouter au suivi diagnostique, de nouvelles parcelles dont les baisses de rendement auraient été supérieures à 10 % sur plus d'une de ces années. Les résultats de cette analyse sont présentés à la section 4.3.5.

3 MÉTHODOLOGIES DU PROGRAMME

3.1 Activités préalables

Dans le cas des parcelles sélectionnées de façon aléatoire, deux visites ont été réalisées durant la période de croissance, soit dans la période de germination, et plus tard, en période de croissance. Lors de ces visites, les principales observations visuelles devaient porter sur :

- l'aspect général des parcelles et des cultures;
- les conditions prévalant sur les parcelles;
- le drainage de surface;
- la présence de mauvaises herbes;
- la réussite de l'ensemencement/germination et de la croissance.

Les parcelles cultivées pour le fourrage (prairie, pâturage et maïs fourrager) ont été soumises à ces deux visites d'évaluation qualitative sans évaluation quantitative du rendement.

Dans le cas des parcelles du suivi ponctuel, selon la culture en place ou la raison justifiant la sélection de la parcelle, le suivi consistait en la réalisation d'une évaluation qualitative seule ou avec une évaluation quantitative de rendement en fin de saison.

Dans tous les cas, ces observations étaient réalisées sur trois aires parallèles pour dresser un portrait comparatif de l'état des cultures selon ces utilisations distinctes : aire de tranchée, aire de circulation et aire témoin.

Par la suite, au moment de la récolte, les parcelles du suivi annuel régulier et certaines identifiées pour le suivi ponctuel pour lesquelles les cultures en place correspondaient à de grandes cultures commerciales (céréales, maïs-grain et soya) ont fait l'objet d'une évaluation quantitative de leur rendement, comme spécifié à la section 3.2. Certaines de ces parcelles n'ont pu être échantillonnées avant la récolte pour des raisons variées : récolte hâtive sans avis de la part de l'exploitant permettant la visite d'évaluation du rendement ou récolte en fourrage plutôt que pour le grain.

3.2 Méthodologie d'évaluation des rendements

Grandes cultures : maïs-grain, soya et céréales

Le rendement des grandes cultures commerciales a été évalué en procédant à l'échantillonnage des cultures en place lorsque la maturité des grains a été atteinte sur chaque parcelle sélectionnée.

La méthodologie d'évaluation a été définie de façon à mesurer les variations potentielles des rendements à l'intérieur des limites de la zone de travail utilisée lors des travaux, en tenant compte de deux aires distinctes, comparativement au rendement d'une aire de référence similaire. Ainsi, il a été établi de procéder à la collecte d'échantillons composés sur les trois aires suivantes, soit les aires de tranchée, de circulation et une aire témoin localisée à l'extérieur, mais non loin de la zone de travail utilisée lors de la construction.

Pour chaque parcelle, un minimum de trois sites de prélèvement par échantillon aura été établi, et ce, pour chaque aire retenue pour le suivi des rendements (aires de tranchée, de circulation et témoin). La distribution uniforme et aléatoire des sites de prélèvement est alors privilégiée, c.-à-d. qu'ils sont espacés en fonction de la longueur de la parcelle ciblée pour l'échantillonnage. Le nombre de sites de prélèvement est aussi établi en tenant compte de la superficie à échantillonner. Ainsi, pour un secteur impliquant une superficie plus importante (et pour un segment plus long), des sites de prélèvement auront été ajoutés de façon à obtenir un échantillon représentatif. Étant donné les faibles superficies des aires de travail et de la

méthodologie de répartition des sites de prélèvement, le nombre de sites à l'hectare (site/ha) pour caractériser le rendement sur les aires de travail s'élève en moyenne à 8 sites/ha et n'est jamais inférieur à 4 sites/ha. Dans sa procédure générale d'échantillonnage agricole, la Financière agricole du Québec (FADQ)¹ préconise une répartition de 0,5 site/ha pour les champs homogènes et d'augmenter le nombre de prélèvements, sans dépasser 2 sites/ha pour les champs hétérogènes.

Les méthodologies de prélèvement et de mesure qui sont utilisées pour les différentes cultures rencontrées (céréales et protéagineuses) sont celles développées et utilisées par la FADQ². Quelques cultures n'ont pas été échantillonnées.

Le texte suivant présente quelques informations supplémentaires quant à la définition du type de culture et des méthodes d'échantillonnage retenues pour le suivi des rendements agricoles pour les cultures rencontrées faisant l'objet d'une évaluation, soit les céréales à paille, le soya et le maïs-grain.

Définitions

- Culture de type « plein champ » : toute culture où l'espace entre les plants ou la végétation est inférieur à 36 cm.
- Culture de type « en rangée » : toute culture où l'espace entre les plants est supérieur à 36 cm.

Céréales à paille

- Culture de type « plein champ ».
- Échantillonnage de la culture à maturité (effectuer des observations sur le rendement de la paille).
- Prélèvement de la récolte de chaque site à l'intérieur de 1 m² et à 10 cm du sol.
- Transmission de l'échantillon à un laboratoire de recherche agricole pour évaluer la masse, l'humidité et le poids du grain récolté.
- Calcul du rendement.

Soya

- Culture de type « plein champ » ou « en rangée ».
- Échantillonnage de la culture à maturité.
- Culture de type « plein champ » : prélèvement de l'échantillon de chaque site à l'intérieur de 1 m² et à 10 cm du sol.
- Culture de type « en rangée » : prélèvement de l'échantillon de façon linéaire pour obtenir un équivalent d'échantillonnage de 1 m². Le prélèvement s'effectue à une hauteur de 10 cm du sol.
- Transmission de l'échantillon à un laboratoire de recherche agricole pour évaluer la masse, l'humidité et le poids du grain récolté.
- Calcul du rendement.

Maïs-grain

- Culture de type « en rangée ».
- Échantillonnage au stade « vitreux » (maturité).
- Évaluation du nombre de plants et épis contenus sur chaque site d'une longueur de 3 m.
- Prélèvement des épis sur chaque site.
- Pesée des épis retenus.
- Transmission des échantillons à un laboratoire de recherche agricole pour évaluer le taux d'humidité du grain et le poids spécifique.

¹ FADQ, Procédures d'assurance-récolte des céréales et protéagineuses, Procédures d'assurance-récolte du maïs-grain individuel. fadq.ca

² FADQ, Assurance récolte – Céréales, maïs-grain et protéagineuses – Section 4,321 – Expertise – Échantillonnage maïs-grain, Section 4,322 – Expertise – Échantillonnage Céréales et protéagineuses. fadq.ca.

Calcul du rendement des cultures

L'évaluation du rendement des cultures a été effectuée selon les méthodes de calculs de la FADQ (référence donnée précédemment). Conformément à celles-ci, les résultats sont présentés sur une base de 15 % d'humidité. Une perte de 10 % attribuée à la manutention des grains au moment de la récolte a également été appliquée. Les résultats doivent être utilisés sur une base comparative entre les aires évaluées, c.-à-d. les aires de travail (tranchée et circulation) et l'aire témoin.

Grandes cultures : prairie et maïs fourrager

Le protocole initial soumis à l'approbation des autorités gouvernementales indiquait que les caractérisations du rendement des cultures seraient réalisées par échantillonnage lorsque des méthodes conçues par la FADQ étaient disponibles.

Pour les cultures fourragères, et ce depuis plusieurs années, la FADQ ne propose pas de méthodologie basée sur le prélèvement des cultures, mais plutôt des méthodes basées sur des enquêtes régionales auprès des agriculteurs et une modélisation des données climatiques obtenues de stations météos réparties dans le territoire.

La méthodologie retenue correspond à des visites visant à noter les écarts observables entre les cultures quant à leur densité, homogénéité et la nature du couvert (espèces graminées ou légumineuses). La présence de mauvaises herbes en abondance est également notée.

Autres cultures : pommes de terre, gourganes, maïs sucré

En 2019, ces cultures ont été rencontrées dans quelques-unes des parcelles incluses dans le suivi régulier. Pour certaines d'entre elles, il existe des méthodes d'évaluation quantitative des rendements comme, par exemple, pour les pommes de terre et le maïs sucré. L'application de ces méthodes exige une connaissance approfondie de la culture et des techniques spécifiques qui y sont reliées, ainsi qu'une très bonne coordination avec les activités de récolte de l'exploitant.

Par ailleurs, puisque ces cultures demeurent marginales et ne touchent que quelques parcelles, l'évaluation qualitative (visuelle) des rendements a été préconisée. Bien qu'offrant moins de données tangibles, cette méthodologie permet de réaliser un suivi de l'état des sols et des conditions de culture. D'ailleurs, ces « autres cultures » sont majoritairement produites en rotation avec de grandes cultures pour lesquelles des méthodologies bien maîtrisées sont disponibles et sont échantillonnées selon ces méthodes, lorsqu'elles sont produites dans les parcelles.

En 2019, suite à la correspondance reçue du MELCC (3211-10-012) et une discussion à ce sujet tenue en août 2019, un effort supplémentaire a été effectué dans les parcelles utilisées pour la production de maïs sucré. Par contre, le maïs sucré frais était déjà récolté, mais pas celui de transformation pour lequel des données qualitatives supplémentaires ont été colligées concernant la taille des épis, le nombre d'épis récoltables et la maturité et qualité des grains.

4 RÉSULTATS DES OBSERVATIONS ET DE L'ÉVALUATION DES RENDEMENTS

Les parcelles sélectionnées ont généralement été visitées à trois reprises durant la saison 2019. Les résultats des observations et de l'évaluation des rendements sont présentés dans cette section. Des photographies prises durant la saison 2019 dans certaines des parcelles suivies sont jointes à l'annexe B.

Il est connu que les conditions climatiques saisonnières influencent les rendements des cultures. Afin de mieux définir leur potentiel et comprendre les interactions de ces conditions de croissance avec les observations réalisées pendant la saison 2019, un aperçu de ces dernières est présenté. Ce résumé est basé sur l'information fournie par la FADQ³.

4.1 Conditions climatiques – Saison 2019

Début de saison

La saison 2019 a été caractérisée par un début difficile. Le printemps a été tardif, frais et pluvieux repoussant de quelques semaines la période des semis, retardée jusqu'à la fin de mai. La température ne s'est réchauffée qu'à partir du 20 mai. Ce n'est donc qu'après cette date que l'ensemencement de la plupart des cultures a pu être effectué dans des conditions qui n'étaient pas toujours optimales : sols frais et humides qui nuisent à la levée des végétaux qui s'avère lente et inégale.

Le mois de juin a aussi été marqué par des épisodes de précipitations abondantes ayant laissé les sols gorgés d'eau et peu propices à la bonne croissance des cultures. Quelques journées plus chaudes ont toutefois amélioré les conditions permettant la croissance lente et tardive des cultures annuelles comme le soya et le maïs-grain.

Saison de croissance et de maturation

Dès la fin juin, les températures chaudes (parfois plus élevées que la normale) et humides ont favorisé la croissance des cultures qui accusaient par contre toujours un retard d'une à deux semaines. Les conditions climatiques favorisaient l'assèchement des sols causé par la chaleur et les faibles précipitations, souvent sous forme d'orage, principalement dans la région de la Montérégie. La plupart des stations météo du sud de la province ont cumulé moins d'unités thermiques maïs (UTM) comparativement à la moyenne des années 1981 à 2010. La maturité des cultures en a subi les conséquences et la croissance a été lente.

Malgré les précipitations plus fréquentes en août, le sol est demeuré sec dans quelques régions et les cultures ont été en déficit hydrique. Ces conditions favorisent la présence de ravageurs comme le criquet et sont défavorables au remplissage des grains nécessaires pour l'obtention de bons rendements, d'autant plus que les températures moyennes étaient généralement sous les normales dans l'ensemble des régions.

En septembre, les températures sont demeurées sous les normales de saison, et les précipitations plus fréquentes et abondantes. Ces conditions ont retardé les travaux de récolte. L'ensilage du maïs, habituellement effectué vers la mi-septembre, a été retardé, car le maïs n'avait pas atteint le stade de maturité requis, tout comme le soya qui n'avait pas atteint la maturité permettant sa récolte. Les premiers gels nocturnes ont également été enregistrés dans la deuxième moitié du mois de septembre (18 et 19), ce qui est très hâtif pour la région de la Montérégie.

³ Source : Les communiqués « L'état des cultures » publiés par la Financière agricole du Québec – Saison 2019; fadq.ca

Récolte

Les conditions climatiques générales de la saison de croissance 2019 ont retardé la maturité des cultures et la période de récolte du soya et du maïs-grain. Des gelées mortelles ont eu lieu partout sur le territoire, et souvent, avant l'atteinte de la maturité souhaitée des cultures. Des fenêtres de temps plus clément ont permis d'entreprendre le battage du soya à la fin d'octobre, qui a toutefois été interrompu par une violente tempête de vent et d'abondantes précipitations le 31 octobre, suivi par de la neige au tout début de novembre alors que la récolte du maïs dont le grain était trop humide venait à peine de débuter. Ces conditions ont entraîné la verse des plants de maïs rendant la récolte encore plus difficile. Celle-ci s'est déroulée lentement et difficilement dans les semaines suivantes lorsque les conditions climatiques ont été propices et que les équipements lourds ont pu circuler sur les sols gelés. Avec l'ensemble de ces conditions, les rendements récoltés des grandes cultures ont été inférieurs aux moyennes régionales. La qualité des grains a aussi été affectée par les conditions saisonnières.

4.2 Conditions de terrain observées

Lors des premières (germination/croissance) et deuxièmes (croissance/maturité) visites au terrain, des observations qualitatives ont été réalisées sur l'état des champs et des cultures.

De façon générale, les conditions météorologiques rencontrées durant la saison de végétation 2019 ont permis d'observer une grande variabilité de l'état des cultures à l'intérieur des champs agricoles et au final, des rendements variables ont été récoltés. Ces variabilités ont aussi été observées à l'échelle des parcelles incluses dans le programme de suivi de même que sur les aires comparées.

4.3 Résultats de l'évaluation des rendements

La troisième visite, s'échelonnant du 15 août au 11 novembre 2019, a été réalisée afin de procéder à l'échantillonnage des cultures. Cette évaluation quantitative et comparative des rendements sur les cultures de blé, maïs-grain et soya a été réalisée sur environ 14,1 km des parcelles du « suivi régulier » soit près de 77 % de la longueur prévue pour ce type d'évaluation. Quelque 4,4 km additionnels ont été soumis à l'évaluation quantitative des rendements dans le volet « suivi ponctuel » sur des parcelles de céréales, soya et de maïs-grain. Dans tous les volets du programme, quelques parcelles n'ont pas eu cette évaluation quantitative, soit parce qu'il n'y avait pas de méthode fiable et applicable dans les conditions de ce projet, ou parce qu'elles étaient déjà récoltées lors de notre visite.

4.3.1 Mode d'analyse et d'interprétation des résultats

De nombreux facteurs influencent le rendement des cultures, notamment les conditions climatiques prévalant durant la saison et les méthodes culturales des exploitants. Aussi, l'application de fertilisants et d'amendements, la variété de semences, l'utilisation ou non de pesticides, la dose de semis, la date de semis, etc., sont des facteurs ayant un impact direct sur les rendements. Également selon les types de sols et les caractéristiques d'aménagement du terrain (drainage de surface et/ou souterrain), la performance des cultures peut présenter des variations. Aux fins de l'évaluation quantitative des rendements dont l'objectif est de mesurer l'effet des travaux de construction de l'oléoduc, il est généralement considéré qu'à l'intérieur des aires à l'étude, les cultures soient soumises aux mêmes facteurs d'influence liés aux climats, sols et pratiques culturales, et c'est en réduisant autant que possible la variabilité des facteurs d'influence entre les différentes aires à l'étude que les observations colligées au terrain permettent alors de déterminer l'impact des travaux de construction sur le rendement des cultures et d'identifier les causes lorsque des impacts ont été constatés. Toutefois, certaines zones des champs comme les bordures de fossés et les

« bouts de champs » sont habituellement affectées de rendements moindres en raison du passage fréquent de la machinerie agricole qu'on appelle généralement « l'effet de bordure ».

L'implantation d'oléoducs et autres conduites de transport d'hydrocarbure est planifiée à partir de plusieurs critères de localisation parmi lesquels la localisation en bordure des champs, fossés, boisés et routes s'avère un critère déterminant. Aussi, il n'est pas rare que l'emprise de Valero soit localisée en bordure de ce type de barrières physiques qui engendre alors un effet additionnel affectant le rendement de la culture à la baisse. Il est alors impossible de déterminer avec clarté et précision quelle est la part de l'effet qui doit être attribuée aux travaux de construction et celle reliée à l'effet de bordure. En raison de la référence citée, on estime dans ces cas qu'une baisse du rendement d'environ 15 %⁴ pourrait être attribuée à la présence d'une barrière physique créant un effet de bordure. Ces données supplémentaires seront prises en considération lorsqu'elles seront pertinentes dans l'analyse des résultats.

L'analyse comparative des résultats a été utilisée pour établir les variations de rendement pour une même culture selon la localisation dans l'aire témoin ou l'aire de travail (aire de tranchée + aire de circulation). Le rendement de l'aire de travail est un rendement pondéré obtenu à partir du rendement mesuré sur l'aire de circulation et celui mesuré sur l'aire de tranchée, le tout pondéré selon la proportion de la largeur de chacune de ces aires dans la zone de travail, soit : 5 m pour l'aire de tranchée et 25 m pour l'aire de circulation. L'aire témoin retenue est, autant que possible, localisée dans une aire adjacente afin de réduire la variabilité liée aux sols à l'intérieur de la parcelle. Les observations réalisées au terrain ont permis de cibler les facteurs ayant pu avoir un effet sur les résultats obtenus.

Pour interpréter les résultats obtenus, il a été considéré que les variations inférieures à 5 % (en plus ou en moins) permettent de conclure à des rendements équivalents entre les aires étudiées (aires de travail et aires témoins), alors que les écarts négatifs se situant entre 5 et 10 % correspondent à de très faibles baisses de rendement ou d'écarts peu significatifs dus à la précision de la méthode d'évaluation.

Des écarts de rendement se concrétisant par une diminution entre 11 et 20 % sont non négligeables et significatifs, mais dans les faits, ils ne génèrent que des impacts économiques faibles sur les exploitations agricoles touchées par le projet puisque dans un projet linéaire, les superficies touchées sont généralement faibles, voire négligeables, par rapport aux superficies totales cultivées par l'exploitation agricole touchée. Aussi, les écarts de rendement de cet ordre sont considérés modérés.

Les écarts négatifs supérieurs à 20 % correspondent à des diminutions sérieuses pour lesquelles une action de suivi spécifique en 2020 pourrait être maintenue malgré la fin du programme de suivi.

Finalement, une analyse statistique par comparaison de moyennes appariées a été réalisée pour chaque culture afin de déterminer si les différences observées entre les rendements moyens des aires de travail et de l'aire témoin sont significatives ou non.

4.3.2 Suivi régulier annuel – Résultats et analyses

Céréales : avoine et blé

Parmi les parcelles suivies annuellement, les cultures de blé et avoine ont été rencontrées dans six parcelles sur le tracé pour un total d'environ 1,6 km (1 604 m), soit près de 9 % de la longueur totale des grandes cultures suivies. Le Tableau 4-1 indique les résultats obtenus pour cinq de ces parcelles pour une longueur de 1 524 m. Une des parcelles n'a pas été échantillonnée, car la paille était très courte, ce qui ne permettait pas la manipulation et le traitement dans la batteuse stationnaire du laboratoire.

⁴ André Brunelle, agr., MAPAQ – Équipe Grandes cultures et conservation du MAPAQ, 2003. *Rentabilité des cultures aux abords des cours d'eau*.

Tableau 4-1 Évaluation des rendements de blé et d'avoine

| Parcelle – Identification | Culture | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|---------|-----------------|--------------|-----------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| LOTB-0104/105 | Avoine | Lotbinière | Dosquet | 4 108 729 | 285 | 2,04 | 1,31 | +56,0 |
| ERAB-0010 | Avoine | L'Érable | Lyster | 5 835 224 | 240 | 1,62 | 1,58 | +2,1 |
| MASK-0042/43 | Blé | Les Maskoutains | St-Simon | 1 840 997 | 279 | 2,85 | 3,81 | -25,1 |
| MASK-0059 | | | | 1 840 119 | | | | |
| MASK-0129/0130/0131 | | | 1 839 918 | 175 | 3,98 | 3,91 | +1,7 | |
| | | | St-Hyacinthe | 1 840 664 | 545 | 4,57 | 4,49 | +1,9 |

Trois des parcelles ont offert des rendements d'avoine et blé similaires entre les aires de travail et les aires témoins, alors que la parcelle LOTB-104/105 montrait un écart positif nettement plus élevé sur les aires de travail. Cette grande variation observée dans plusieurs champs semble souvent associée aux conditions climatiques difficiles de la saison 2019 occasionnant des écarts sur toute l'étendue des champs concernés.

Par contre, la parcelle MASK-0042/43 a montré un écart négatif de rendement élevé et supérieur à 20 %. Aucune différence notable spécifique à l'aire de travail n'avait toutefois été observée sur la culture et les sols qui n'étaient pas similaires à l'échelle de la parcelle entière. La grande variabilité observée dans la culture de cette parcelle agricole s'est traduite par un écart de rendement entre les aires comparées.

L'analyse statistique des données pour le blé et l'avoine indique une moyenne de rendement de 3,01 t/ha sur l'aire de travail contre 3,02 t/ha sur l'aire témoin. Enfin, le calcul par comparaison de moyennes appariées montre que l'écart entre les moyennes des deux zones serait non significatif (Test t = -0,030, ddl = 4, p = 0,978). Les résultats détaillés des calculs effectués sont donnés à l'annexe C.

Soya

Dans le suivi régulier, la culture de soya a été rencontrée dans 23 parcelles dont la longueur est de 8,2 km (8 245 m) répartis sur l'ensemble du tracé dans huit des MRC ou agglomérations touchées. Cette culture représentait ainsi 45 % de la longueur du tracé consacré aux grandes cultures commerciales (18,4 km). L'évaluation quantitative des rendements a été faite dans 16 parcelles de soya (6 275 m). Toutefois, pour la parcelle DRUM-0017, les résultats n'ont pu être utilisés, car le laboratoire a commis une erreur dans le traitement des données. Le Tableau 4-2 montre le détail des résultats obtenus dans les parcelles de soya.

Tableau 4-2 Évaluation des rendements des parcelles de soya

| Parcelle - Identification | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| LEVI-0042 | - | Lévis (Chutes-de-la-Chaudière-Est) | 2 295 936 | 250 | 1,24 | 1,47 | -15,9 |
| ARTH-0094 | Arthabaska | St-Samuel | 5 446 178 | 295 | 0,77 | 0,65 | +17,0 |
| NICO-0041 | Nicolet-Yamaska | Ste-Eulalie | 5 231 720 | 175 | 2,91 | 2,14 | +35,8 |
| DRUM-0005 | Drummond | Notre-Dame-du-Bon-Conseil | 4 647 775 | 720 | 1,54 | 1,37 | +12,2 |
| DRUM-0016 | | Notre-Dame-du-Bon-Conseil | 4 647 146 | 710 | 1,23 | 1,34 | -7,7 |
| DRUM-0017 | | Notre-Dame-du-Bon-Conseil | 4 647 145 | 450 | N.D. | N.D. | N.D. |
| DRUM-0054 | | St-Majorique-de-Grantham | 4 433 107 | 1020 | 0,84 | 0,86 | -2,4 |
| DRUM-0068 | | St-Germain-de-Grantham | 5 155 113 | 635 | 1,84 | 2,41 | -23,7 |
| DRUM-0092 | | St-Eugène | 5 465 899 | 800 | 1,93 | 2,42 | -20,3 |
| MASK-0080 | | St-Hyacinthe | 4 360 906 | 150 | 3,36 | 3,93 | -14,5 |
| MASK-0191 | | La Présentation | 3 698 895 | 285 | 1,82 | 1,92 | -5,0 |

| Parcelle - Identification | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| VALL-0004 | La Vallée-du-Richelieu | St-Charles-sur-Richelieu | 3 698 925 | 225 | 2,29 | 1,6 | +43,1 |
| VALL-0040 | | St-Charles-sur-Richelieu | 3 698 653 | 200 | 2,36 | 2,13 | +10,9 |
| VALL-0067 | | St-Charles-sur-Richelieu | 3 407 821 | 205 | 2,08 | 2,2 | -5,5 |
| VALL-0095 | | St-Mathieu-de-Beloeil | 1 701 870 | 225 | 2,19 | 1,85 | +18,1 |
| LAJE-0097A | Marguerite-D'Youville | Ste-Julie | 5 881 444 | 250 | 2,13 | 2,16 | -1,7 |
| LAJE-0121 | | Varennes | P-279 | 130 | 1,78 | 1,69 | +5,0 |

N.D. Données non disponibles. Erreur de traitement par le laboratoire.

La majorité des parcelles suivies représentant environ 71 % de la longueur échantillonnée en soya avec 4 440 m a montré des rendements équivalents, des écarts positifs ou de faibles écarts négatifs (inférieure ou égale à 10). Dans plusieurs parcelles (7), les rendements mesurés ont été supérieurs sur les aires de travail par rapport aux aires témoins.

Dans deux parcelles suivies s'étendant sur 1 435 m, soit 23 % de la longueur de soya échantilloné, les rendements mesurés sur les aires de travail étaient significativement inférieurs à ceux des aires témoins appariées. Dans ces parcelles, l'écart était égal ou supérieur à 20 %. Un enjeu de localisation défavorable caractérise l'aire de travail de la parcelle DRUM-0068 qui, localisée en bordure du champ, longe également un boisé sur toute sa longueur. Dans ces conditions, l'aire de travail sur lequel le rendement a été mesuré subit assurément un effet de bordure contribuant à une majeure partie de l'écart mesuré. L'écart de rendement sur la parcelle DRUM-0092 atteignant une diminution de 20 % sur l'aire de travail, un examen des résultats mesurés dans les dernières années a été effectué afin de vérifier s'il y avait récurrence d'écarts élevés sur cette parcelle ce qui n'est pas le cas. Les travaux effectués depuis maintenant sept ans n'ayant pas généré dans les années passées de problématique significative sur l'emprise de cette parcelle, il apparaît peu probable que les résultats obtenus en soit la conséquence.

L'analyse statistique des données pour le soya indique une moyenne de rendement de 1,89 t/ha sur l'aire de travail contre 1,88 t/ha sur l'aire témoin. Enfin, le calcul par comparaisons de moyennes appariées indique que la différence entre les moyennes des deux zones serait non significative (Test $t = 0,109$, $ddl = 15$, $p = 0,914$). Les résultats détaillés des calculs effectués sont donnés à l'annexe C.

Maïs-grain

La culture de maïs-grain occupait initialement 20 parcelles représentant une longueur de 8,6 km (8 587 m) du suivi régulier. Il s'est avéré que quatre d'entre elles ont finalement été récoltées en septembre sous forme d'ensilage ne permettant pas l'échantillonnage du grain à maturité. Les 16 parcelles restantes représentaient 7,2 km, dont 14 ont été évaluées pour leur rendement sur 6,3 km. Une parcelle a été récoltée avant notre évaluation et l'autre, dont la récolte était tardive, a été complètement dévastée par la tempête de vent du 31 octobre et le taux de verse élevé ne permettait pas l'échantillonnage. L'ensemble des parcelles étaient réparties dans six MRC tout au long du tracé alors que cette culture a représenté environ 47 % des grandes cultures suivies le long du tracé. Le Tableau 4-3 présente le détail des rendements échantillonnés dans la culture de maïs-grain.

Tableau 4-3 Évaluation des rendements des parcelles maïs-grain

| Parcelle - Identification | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|------------------------|--|-----------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| LEVI-0038A | - | Lévis (arrond. Chutes-de-la-Chaudière-Est) | 2 295 940 | 188 | 5,84 | 3,76 | +55,4 |
| NICO-0051 | Nicolet-Yamaska | St-Léonard d'Aston | 5 231 720 | 960 | 7,43 | 8,83 | -15,8 |
| DRUM-0059 | Drummond | St-Majorique-de-Grantham | 4 433 073 | 668 | 8,31 | 7,27 | +14,3 |
| DRUM-0072 | | St-Germain-de-Grantham | 5 155 190 | 814 | 10,03 | 9,53 | +5,2 |
| MASK-0021 | Les Maskoutains | St-Simon | 5 418 509 | 1136 | 8,73 | 8,05 | +8,04 |
| MASK-0066 | | St-Hyacinthe | 1 840 664 | 170 | 11,53 | 11,34 | +1,7 |
| MASK-0121 | | St-Hyacinthe | 2 256 774 | 250 | 8,91 | 10,17 | -12,4 |
| MASK-0153 | | La Présentation | 3 408 275 | 170 | 12,88 | 12,77 | 0,9 |
| MASK-0164 | | La Présentation | 3 408 333 | 300 | 9,33 | 9,15 | +2,0 |
| VALL-0012 | La Vallée-du-Richelieu | St-Charles-sur-Richelieu | 3 698 940 | 225 | 9,96 | 9,39 | +5,9 |
| VALL-0063 | | St-Charles-sur-Richelieu | 3 407 808 | 185 | 9,77 | 9,31 | +4,9 |
| VALL-0083 | | St-Marc-sur-Richelieu | 5 310 389 | 225 | 10,1 | 11,35 | -11,0 |
| LAJE-0087 | Marguerite-D'Youville | Ste-Julie | 5 881 892 | 250 | 9,35 | 10,26 | -8,8 |
| LAJE-0094 | | Ste-Julie | 5 881 944 | 800 | 9,57 | 9,69 | -1,2 |

Une très forte proportion des longueurs suivies en maïs-grain (77 %) a présenté de peu ou pas d'écart de rendement avec les aires témoins appariées. D'autres parcelles ont montré des écarts positifs entre les rendements mesurés sur les aires de travail par rapport à ceux des aires témoins. Aucune parcelle n'a montré des écarts supérieurs à 20 %.

Dans la parcelle NICO-0051, l'écart de rendement de près de -16 % entre les aires de travail et témoin s'explique par la localisation de l'emprise par rapport à l'aire témoin. Ainsi, l'aire de travail prend place en bordure d'un boisé qui a aussi été pendant plusieurs années, une allée de circulation pour la machinerie agricole. Cet usage provoque inévitablement de la compaction, celle-ci s'ajoutant à l'effet de bordure généré par le boisé où la culture est moins exposée au soleil que sur l'aire témoin. Ces deux effets cumulés expliquent l'écart de rendement observé. Par contre, des écarts se situant entre 10 et 15 % ont été mesurés dans deux parcelles. Dans ces cas, les épis récoltés sur les aires de travail étaient, soit moins nombreux, soit plus légers (possiblement plus petits) ou les deux, que sur les aires témoin.

L'analyse statistique des données pour le maïs-grain indique une moyenne de rendement de 9,41 t/ha sur l'aire de travail contre 9,35 t/ha sur l'aire témoin. Enfin, le calcul par comparaisons de moyennes appariées indique que la différence entre les moyennes des deux zones serait non significative (Test $t = 0,236$, $ddl = 13$, $p = 0,817$). Les résultats détaillés des calculs effectués sont donnés à l'annexe C.

Prairie

En 2019, 14 parcelles sous couvert de prairie, réparties dans cinq MRC ou arrondissement, étaient incluses dans le suivi régulier. Sur l'ensemble du tracé, les parcelles de prairie ont représenté une longueur d'environ 3,8 km (3 838 m), davantage concentrée dans la portion est du tracé.

Pour cette culture, la FADQ ne propose plus de méthodologie d'évaluation quantitative depuis l'année 2007, l'évaluation du rendement est réalisée depuis, à partir des données obtenues par une enquête auprès de clients assurés et clients partenaires et des données climatiques provenant du réseau de stations météorologiques réparties dans le territoire québécois.

En l'absence d'une méthode quantitative adaptée aux besoins du projet, l'évaluation des rendements est effectuée, depuis le début du programme de suivi en 2013, selon une méthode qualitative basée sur les

observations comparatives de l'aspect et l'état de la végétation entre les aires de travail et l'aire témoin. Les critères d'évaluation ont été :

- l'homogénéité (espèces en présence) et la densité de la culture;
- la présence et la densité des mauvaises herbes.

Dans l'ensemble, les prairies incluses dans le programme de suivi présentaient une apparence très satisfaisante caractérisée par une homogénéité et une densité de végétation similaire entre les aires comparées. La parcelle LOTB-0005, une nouvelle implantation, montrait toutefois une très grande hétérogénéité sur l'ensemble du champ. Le Tableau 4-4 présente les résultats qualitatifs du suivi des prairies.

Tableau 4-4 Évaluation qualitative des parcelles de prairie

| Parcelle - Identification | Localisation | | | | Observations Aire de travail (tranchée + circulation) |
|---------------------------|-----------------|--|------------------------|--------------------------|---|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | |
| LEVI-0050 | - | Lévis (arrond. Chutes-de-la-Chaudière) | 2 059 438 | 195 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| LEVI-0113A | | | 2 849 371 | 350 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| LOTB-0005 | Lotbinière | St-Gilles | 3 838 943 | 766 | Nouvelle implantation. Sur l'ensemble du champ, un couvert végétal très hétérogène constitué d'un mélange sorgho-prairie à densité et répartition variable. Similaire sur les aires étudiées. L'emprise longe un boisé. |
| LOTB-0038 | | St-Agapit | 3 639 978 | 210 | Couvert végétal homogène et de bonne densité; sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| LOTB-0061 | | St-Agapit | 3 640 136 | 345 | Bonne densité de la végétation sans écart entre les aires étudiées. Bon nivellement et drainage adéquat. |
| LOTB-0086 | | St-Agapit | 3 640 084 | 160 | Bonne densité de la végétation sans écart entre les aires étudiées. |
| LOTB-0104/105 | | Dosquet | 4 108 729 | 55 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| LOTB-0112 | | Dosquet | 4 108 722 | 575 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| ÉRAB-0055 | L'Érable | Lyster | 5 834 815 | 250 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| ÉRAB-0069/0070 | | Laurierville | 5 661 172 5 661 173 | 225 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| ARTH-0015 | Arthabaska | St-Rosaire | 5 577 866 | 120 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| ARTH-0055 | | St-Valère | P-421 | 200 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| MASK-0074 | Les Maskoutains | St-Hyacinthe | 1 841 001 | 100 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |
| MASK-0098 | | St-Hyacinthe | 1 702 099 | 257 | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et les aires témoin. |

Autres cultures

Au total, onze parcelles sont présentées dans le Tableau 4-5. Deux d'entre elles n'étaient pas semées en 2019. Neuf parcelles sélectionnées pour le suivi régulier étaient ensemencées de cultures qui n'ont pas été échantillonnées étant donné l'absence de méthode quantitative ou la marginalité de ces cultures. Les visites en cours de saison ont permis toutefois de colliger des observations du suivi qualitatif. Elles sont présentées au Tableau 4-5. Ces cultures étant la pomme de terre, la gourgane, l'avoine en engrais vert, le

maïs fourrager et le maïs sucré ont utilisé près de 2,7 km (2 730 m) sur le tracé. À ces parcelles sont ajoutées les quatre autres récoltées en maïs fourrager qui ont aussi été suivies durant la saison de croissance.

Tableau 4-5 Évaluation qualitative de cultures diverses

| Culture | Parcelle - Identification | Localisation | | | | Observations Aire de travail (tranchée + circulation) |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|---|
| | | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | |
| Mais fourrager | ARTH-0050 | Arthabaska | St-Valère | 5 180 307 | 135 | Culture homogène sans écart entre les aires comparées. |
| Gourgane | ARTH-0107 | | St-Samuel | 5 446 800 | 150 | Culture homogène sans écart entre les aires comparées. |
| Pommes de terre | NICO-0034 | Nicolet | Ste-Eulalie | 5 445 644 | 215 | Emprise en bout de champ. Non entièrement semée. Aucun écart constaté entre les aires comparées. |
| Non semé | NICO-0048 | | St-Léonard-d'Aston | 5 231 468 | 850 | Travaux de nivellement et de drainage. |
| Avoine – engrais vert | DRUM-0017 | Drummond | Notre-Dame-du-Bon-Conseil | 4 647 145 | 435 | Avoine semée tardivement. Cultures similaires sur les aires comparées. |
| Mais fourrager | DRUM-0023 | | St-Cyrille-de-Wendover | 4 333 248 | 895 | Culture homogène sans écart entre les aires comparées. |
| Non semé | DRUM-0061 | | St-Germain-de-Grantham | 5 153 362 | 589 | Travaux de nivellement et de drainage. |
| Mais sucré de transformation | MASK-0110/111 | Les Maskoutains | St-Hyacinthe | 1 702 245 1 702 246 | 320 | La culture est homogène. L'aire de travail compte un peu moins d'épis récoltables que l'aire témoin. La qualité et maturité des épis sont similaires sur les aires comparées. Un rendement inférieur était à prévoir sur l'aire de travail. |
| Mais fourrager | MASK-0183 | | La Présentation | 3 407 755 | 200 | Culture homogène sans écart entre les aires comparées. |
| Mais fourrager | VALL-0020 | La Vallée-du-Richelieu | St-Charles-sur-Richelieu | 3 882 512 | 155 | Culture homogène sans écart entre les aires comparées. |
| Mais sucré frais | LONG-0009 | - | Boucherville | 1 912 938 | 225 | Culture hétérogène, mais sans écart entre les aires comparées. |

Dans l'ensemble, les neuf parcelles cultivées ont présenté un état satisfaisant des cultures et les rendements étaient estimés similaires sur les aires de travail et les aires témoins lorsque les conditions de cultures étaient les mêmes à l'exception de la parcelle MASK-0110 / 111, sur laquelle une culture de maïs sucré de transformation était produite. Les données supplémentaires colligées lors d'une visite effectuée juste avant la récolte afin d'augmenter les données qualitatives sur l'état des cultures ont montré qu'il y avait une légère baisse de rendement prévisible sur l'aire de travail. En fonction du nombre d'épis, celle-ci est estimée à environ 5 à 8 %. Toutefois, les épis n'ont pas été pesés et cette donnée peut avoir eu une incidence positive ou négative sur le rendement récolté.

4.3.3 Évolution des conditions de cultures – Saisons 2013 à 2019

Une majorité des parcelles a été suivie pendant les sept saisons de cultures (2013 à 2019). Cette continuité dans le suivi permet de comparer l'évolution des données depuis la première saison de suivi des rendements agricoles et de vérifier si une amélioration est observée à travers les années. Dans les parcelles prédéterminées, les cultures ont évidemment été différentes d'une saison à l'autre en raison des rotations de cultures pratiquées. De même, certaines années, des parcelles ont étéensemées avec des cultures sans évaluation quantitative. Les conditions météorologiques varient également d'une année à l'autre contribuant aussi aux variations annuelles des rendements. C'est pourquoi, plutôt que les valeurs

SAISON 2019

des rendements obtenus dans les parcelles de suivi, c'est plutôt les écarts mesurés entre les aires de travail (tranchée et circulation) et les aires témoins appariées, de même que leur évolution globale pendant les six années de suivi qui permettent de vérifier l'évolution des conditions de cultures.

Le Tableau 4-6 présente l'évolution des écarts de rendements mesurés pour les grandes cultures commerciales dans le programme de suivi mis en place depuis la saison 2013. Les données sont présentées selon les longueurs de parcelles cumulées pour les strates d'écart considérées dans l'analyse et l'interprétation des résultats, soit des écarts nuls, positifs ou peu significatifs, des écarts modérés et des écarts négatifs sérieux, supérieurs à 20 %.

Tableau 4-6 Évolution des écarts de rendements des cultures mesurés pendant les saisons 2013 à 2019

| Saison | Écart nul, positif ou peu significatif | | | | Écart négatif modéré | | | Écart sérieux | Longueur (m) totale échantillonnée |
|--------|--|-----------------|-------------------------|------------|----------------------|------------------|------------|---------------|------------------------------------|
| | Absence ($\pm 5\%$) | Positif (> 5 %) | Négatif entre 5 et 10 % | Sous-total | Entre 11 et 15 % | Entre 16 et 20 % | Sous-total | | |
| 2013 | 2 836 | 4 885 | 950 | 8 671 | 3 045 | 2 371 | 5 416 | 3 874 | 17 961 |
| 2014 | 2 584 | 4 887 | 6 350 | 13 821 | 1 840 | 275 | 2 115 | 1 580 | 17 516 |
| 2015 | 4 387 | 3 867 | 3 533 | 11 787 | 0 | 1 743 | 1 743 | 3 722 | 17 252 |
| 2016 | 8 172 | 3 260 | 1 226 | 12 658 | 1 817 | 1 550 | 3 362 | 2 586 | 18 606 |
| 2017 | 6 801 | 4 244 | 2 128 | 13 173 | 2 147 | 1 875 | 4 022 | 0 | 17 195 |
| 2018 | 4 689 | 4 709 | 2 300 | 11 698 | 1 672 | 1 580 | 3 252 | 1 016 | 15 966 |
| 2019 | 5 084 | 4 342 | 1 165 | 10 591 | 625 | 2 010 | 2 635 | 914 | 14 140 |

En 2019, on observe une diminution des longueurs échantillonnées, notamment parce qu'il y a eu récolte de maïs sous forme de fourrage dans des parcelles prévues en maïs-grain. Ainsi, selon les résultats obtenus, 75 % (10,6 km) de la longueur soumise à l'évaluation quantitative a présenté des rendements similaires sur les aires comparées (absence d'écart significatif et écart positif). Dans ces segments, les rendements mesurés étaient soit équivalents sur les aires de travail par rapport aux aires témoins sur 35 % de la longueur suivie (écart de $\pm 5\%$), ou légèrement supérieurs sur 31 % de la longueur alors qu'environ 11 % de la longueur suivie a montré des écarts légèrement négatifs.

Comparativement aux années passées, en 2019 on observe une augmentation de la proportion des écarts se situant dans la strate comprise entre 16 et 20 % de diminution de rendement avec trois parcelles totalisant 14 % des longueurs échantillonnées. Par contre, la proportion des écarts de rendement se situant entre 11 et 15 % est très faible (4 %) avec aussi trois parcelles, mais de longueurs moins importantes.

Les évaluations quantitatives ont permis d'identifier deux parcelles (blé et soya) pour lesquelles les écarts de rendements mesurés sur les aires de travail étaient supérieurs à 20 %. Ces parcelles représentent seulement 6 % de la longueur totale du suivi régulier ce qui est une proportion similaire à celle de 2018 alors que les conditions de cultures ont été beaucoup plus difficiles pendant la saison 2019 qu'en 2018.

Il s'agissait d'une première occurrence d'écart de rendement sérieux mesuré dans ces parcelles. Dans ce contexte, il est probable que la cause de l'écart ne soit pas directement reliée aux travaux de construction ni à la présence de l'oléoduc, mais plutôt aux conditions de cultures adverses de la saison 2019.

4.3.4 Suivi ponctuel – Résultats et analyses

Des cas particuliers ont été identifiés selon deux approches : la première fait suite à des demandes, préoccupations ou plaintes des propriétaires, alors que la seconde a consisté à identifier de façon aléatoire un certain nombre de parcelles qui avaient fait l'objet de travaux d'entretien de la conduite, ces travaux occasionnant de nouvelles perturbations des sols en place. Des parcelles ont donc été sélectionnées sur

les propriétés pour permettre, selon la nature de la demande reçue, de réaliser une évaluation qualitative seule ou avec une évaluation quantitative du rendement en fin de saison. Ces parcelles ne seront pas nécessairement suivies sur plus d'une année. Elles sont sélectionnées pour un suivi ponctuel.

En 2019, treize parcelles ont été ainsi identifiées pour un suivi ponctuel atteignant une longueur suivie de 5 254 km (5 254 m) dont environ 3,9 km étaient utilisés pour la production de céréales, soya et maïs-grain, alors que 1,3 km étaient sous prairies. Parmi les parcelles de grandes cultures, la totalité des parcelles identifiées a été échantillonnée pour évaluer les rendements. Les autres parcelles (prairie) ont été visitées pour relever des observations qualitatives sur l'état des terrains et des cultures. Étant donné les modes de sélection de ces parcelles, il était possible que davantage de problématiques et de pertes de rendement puissent y être observées et c'est pourquoi une analyse distincte et ponctuelle des résultats a été effectuée.

Céréales

Le Tableau 4-7 présente les résultats obtenus pour les trois parcelles cultivées en céréales, localisées dans la MRC de Drummond, et incluses dans le suivi particulier. Ces trois parcelles, totalisant 877 m, avaient fait l'objet de travaux d'entretien dans les années précédentes (2016 et 2017). Aucune de ces parcelles n'a montré des problématiques en termes de rendement. Les écarts mesurés ont été faibles ou positifs. Encore une fois, l'écart positif important illustre bien la grande variabilité des rendements à l'intérieur des parcelles de cultures et l'hétérogénéité propre aux conditions de culture difficiles de la saison 2019.

Tableau 4-7 Évaluation des rendements des parcelles de céréales

| Parcelle – Identification | Culture | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|---------|--------------|------------------------|-----------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| DRUM-0069 | Avoine | Drummond | St-Germain-de-Grantham | 6 308 196 | 295 | 3,99 | 3,89 | +2,54 |
| DRUM-0070 | Orge | | St-Germain-de-Grantham | 5 155 117 | 282 | 3,59 | 3,59 | +22,2 |
| DRUM-0076 | Orge | | St-Germain-de-Grantham | 5 155 189 | 300 | 3,77 | 3,77 | -9,7 |

Soya

Trois parcelles supplémentaires de soya s'étendant sur environ 1,5 km (1 485 m) ont été suivies et évaluées quantitativement pour leur rendement. Ces parcelles étaient situées dans les MRC de Drummond et Les Maskoutains. Deux des parcelles avaient fait l'objet de travaux d'entretien de la conduite dans l'année 2016 ou 2017 et une plainte avait été présentée par le propriétaire de la parcelle MASK-0070/71/72. Le Tableau 4-8 présente les résultats obtenus pour l'évaluation des rendements du soya.

Tableau 4-8 Évaluation des rendements des parcelles de soya

| Parcelle – Identification | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| DRUM-0034 | Drummond | Drummondville | 4 433 209 | 140 | 2,37 | 2,48 | -4,5 |
| DRUM-0088 | | St-Eugène | 5 465 872 | 925 | 1,76 | 2,01 | -12,3 |
| MASK-0070/71/72 | Les Maskoutains | St-Hyacinthe | 1 839 739 1 839 731 1 839 754 | 420 | 2,55 | 2,74 | -6,7 |

La parcelle DRUM-0088 a montré un rendement modérément inférieur sur les aires de travail à celui mesuré sur l'aire témoin. Les observations réalisées lors des visites pendant la période de croissance, concernant l'apparence des sols et de la culture, ne permettaient pas d'anticiper un écart de cet ordre de grandeur entre les aires observées. En 2018, l'écart entre les aires de travail et témoin dans cette parcelle, était nettement supérieur avec - 33 % entre les aires de travail (culture de soya). L'hétérogénéité de la

culture observée en 2019 à l'intérieur du champ agricole suffit à expliquer l'écart de rendement observé également sur les aires de travail et témoin. D'ailleurs, les rendements mesurés sont aussi plus faibles que les moyennes régionales habituelles. Dans les autres propriétés, les écarts étaient généralement faibles et peu significatifs.

Maïs-grain

Des quatre parcelles de maïs-grain suivies pour une évaluation quantitative de leur rendement, deux avaient fait l'objet de travaux d'entretien dans les années précédentes (DRUM-0030 et DRUM-0090) alors que les deux autres avaient été l'objet d'une plainte. Les quatre parcelles représentaient au total 1,6 km (1 581 m) et elles ont toutes été échantillonnées. Le Tableau 4-9 présente les résultats de l'évaluation des rendements des parcelles de maïs-grain.

Tableau 4-9 Évaluation des rendements des parcelles de maïs-grain

| Parcelle – Identification | Localisation | | | | Rendement (t/ha) | | |
|---------------------------|--------------|---------------|------------------------|-----------------------|--|-------------|-----------|
| | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | Aire de travail (tranchée + circulation) | Aire témoin | Écart (%) |
| LOTB-0020A | Lotbinière | St-Agapit | 3 638 499 | 250 | 4,71 | 3,89 | +21,3 |
| DRUM-0030 | | Drummondville | 5 591 537 | 301 | 7,11 | 10,17 | -30,1 |
| DRUM-0048/49 | Drummond | Drummondville | 4 687 054 4 687 056 | 395 | 6,78 | 7,17 | -5,4 |
| DRUM-0090 | | St-Eugène | 5 465 871 | 635 | 8,12 | 7,79 | +4,1 |

Une seule des propriétés suivies a montré un écart important avec un rendement inférieur de 30 % sur les aires de travail par rapport au rendement sur l'aire témoin. La culture était très hétérogène, les plants étant plus courts et plus chétifs sur l'aire de travail où le nivellation était d'ailleurs déficient. En 2018, l'écart de rendement sur cette parcelle avait été de -42,6 % dans une culture de soya. Dans les autres parcelles, sur 80 % de la longueur échantillonnée, les écarts étaient faibles ou positifs.

Observations qualitatives

Trois parcelles ont fait l'objet d'une évaluation qualitative de leur état sur une longueur de 1,3 km. Ces parcelles étaient sous couvert végétal permanent (prairies). Le Tableau 4-10 présente les observations pour les parcelles visitées incluant les parcelles de grandes cultures avec évaluation qualitative seulement.

Tableau 4-10 Évaluation qualitative de prairies

| Culture | Parcelle - Identification | Localisation | | | | Observations Aire de travail (tranchée + circulation) |
|---------|---------------------------|--------------|--|-----------|-----------------------|--|
| | | MRC | Municipalité | Lot | Longueur parcelle (m) | |
| Prairie | LEVI-0040 | - | Lévis (arrond. Les-Chutes-de-la-Chaudière) | 2 295 449 | 179 | Bonne densité de la végétation. Similaire entre les aires comparées sauf le trèfle plus abondant sur les aires de travail. |
| Prairie | LOTB-0020A | Lotbinière | St-Agapit | 3 638 499 | 390 | Végétation homogène, aucun écart observé entre les aires comparées. |
| Prairie | DRUM-0058 | Drummond | | 4 433 071 | 742 | Bonne densité de la végétation. Similaire entre les aires comparées sauf le trèfle plus abondant sur les aires de travail. |

Dans les parcelles de cultures fourragères visitées, les conditions de terrain et l'aspect de la végétation étaient satisfaisants.

4.3.5 Volet diagnostic

En 2016, une démarche spécifique à quelques parcelles ciblées à cause des écarts de rendements sérieux et récurrents a été mise en place et s'est poursuivie dans les années suivantes incluant la saison 2019. L'objectif était de procéder à des vérifications supplémentaires concernant les conditions de culture avec la collaboration et l'autorisation des propriétaires.

En 2019, ces parcelles ont été visitées comme prévu au programme de suivi des rendements réguliers. Les résultats de l'évaluation quantitative 2019 pour les parcelles du volet ont été présentés dans les divers tableaux du chapitre 4, mais sont réunis au Tableau 4-11 pour regrouper l'information et permettre une meilleure compréhension des résultats.

Tableau 4-11 Résultats du suivi diagnostic – Saison 2019

| Culture | Parcelle - Identification | Localisation | | | | Observations |
|------------|---------------------------|------------------------|--|-----------------------|------------------|--|
| | | MRC | Municipalité | Longueur parcelle (m) | Écart mesuré (%) | |
| Maïs-grain | LEVI-0038A | - | Lévis (arrond. Les-Chutes-de-la-Chaudière) | 188 | +55 | Culture hétérogène; densité variable; aspect similaire à l'échelle du champ entier |
| Prairie | LOTB-0112 | Lotbinière | Dosquet | 330 | - | Couvert végétal homogène sans écart entre les aires de travail et aire témoin |
| Soya | DRUM-0054 | Drummond | St-Majorique-de-Grantham | 1020 | -2,4 | Aucune différence constatée entre les aires comparées |
| Maïs-grain | DRUM-0059 | | | 668 | +14,3 | Culture hétérogène dû à un déficit du drainage sur l'ensemble du champ. |
| Soya | MASK-0032 | Les Maskoutains | St-Simon | 170 | - | Récolté avant la 3 ^e visite |
| Blé | MASK-0059 | | | 175 | +1,7 | Aucune différence constatée entre les aires comparées |
| Soya | VALL-0004 | La Vallée-du-Richelieu | St-Charles-sur-Richelieu | 225 | +43 | Culture hétérogène; densité variable; aspect similaire à l'échelle du champ entier |
| Soya | LAJE-0121 | Marguerite-D'Youville | Varennes | 130 | +5,0 | Aucune différence constatée entre les aires comparées |

Les résultats montrés au Tableau 4-11 illustrent que les écarts de rendement mesurés en 2019 dans ces parcelles étaient non problématiques et généralement, le reflet de déficiences présentes dans l'ensemble du champ et non pas seulement, sur les aires de travail ou les aires avoisinantes.

Par ailleurs, il est requis de répéter que les conditions météorologiques défavorables de la saison 2019 ont empêché la réalisation de travaux correctifs recommandés et autorisés par le propriétaire, le cas échéant. Une mise à jour de la situation est fournie au Tableau 4-12.

Identification de parcelles supplémentaires (demande du MELCC)

À la demande du MELCC, une analyse des résultats des années précédentes a été effectuée en juillet 2019 afin d'identifier des parcelles dont les écarts de rendement mesurés pendant les saisons 2016, 2017 et 2018 auraient été supérieurs à 10 % pour plus d'une de ces années.

Cette analyse a permis d'identifier une seule parcelle, DRUM-0072, qui avait montré des baisses de rendement respectivement de 16 et 12 % en 2018 et 2017. Par contre, la localisation géographique de cette parcelle est défavorable, soit en bordure de fossé. Dans ces conditions, il apparaît que les écarts de rendements passés sont, en partie reliés à des facteurs autres que les travaux de construction. En 2019, cette parcelle n'a pas montré de problématique particulière.

SAISON 2019

Tableau 4-12 Résultats sommaires et travaux correctifs recommandés – Saison 2019

| Parcelle | Longueur parcelle (m) | État du nivellement | Présence de compaction | Emprise – Localisation/particularités | Travaux correctifs recommandés | Échéancier de réalisation |
|------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------|--|---|---------------------------------|
| LEVI-0038A | 188 | Déficient | Aucune | <ul style="list-style-type: none"> Emprise située en bordure de champ et fossé | Aucun. | - |
| LOTB-0112 | 330 | Bon | Aucune | <ul style="list-style-type: none"> Emprise en bordure de boisé et de champ (fossé) Roc à faible profondeur | Aucun. Prairie jusqu'en 2022. | - |
| DRUM-0054 | 1020 | Bon | Aucune | <ul style="list-style-type: none"> 75 % de l'emprise située en bordure de boisé et fossé Roc à faible profondeur | Aucun. | - |
| DRUM-0059 | 668 | Bon | Aucune | <ul style="list-style-type: none"> Emprise en bordure de champ Travaux d'entretien effectués en 2016 par Valero | Des travaux de nivellement et décompaction ont été effectués à l'automne 2018 par le propriétaire. | - |
| MASK-0032 | 170 | Déficient | Présence | <ul style="list-style-type: none"> Travaux d'entretien effectués en 2015 par Valero | Des travaux de nivellement et décompaction ont été effectués au printemps 2019 par le propriétaire. | - |
| MASK-0059 | 175 | Déficient | Aucune | | Des travaux de nivellement et décompaction ont été effectués à l'automne 2019 par le propriétaire. | - |
| VALL-0004 | 225 | Déficient | Présence | <ul style="list-style-type: none"> Travaux d'entretien effectués en 2016 par Valero | Nivellement suivi d'une décompaction | Post récolte 2021 |
| LAJE-0121 | 130 | Bon | Aucune | | Malgré les écarts observés, l'exploitant considère que les résultats obtenus sont similaires à ceux des années précédant les travaux de construction. | - |

5 CONCLUSION

Le suivi des rendements des cultures réalisé en 2019 a permis de poursuivre l'évaluation des effets des travaux de construction du projet « Pipeline St-Laurent » sur les cultures et leur rendement. La construction du pipeline a été effectuée durant les années 2011 et 2012, entre Lévis et Montréal, sur une distance de 242 km. Le suivi de la saison 2019 correspond à la dernière année du programme.

Durant la saison de croissance 2019, des visites d'observations et d'évaluation ont été réalisées sur de nombreuses parcelles sélectionnées tout le long du tracé sur une longueur atteignant près de 31 km, dont 25 km constituaient le suivi régulier et 6 km, le suivi ponctuel pour des cas particuliers. De plus, une évaluation quantitative des rendements a été effectuée dans une majorité de parcelles qui étaient récoltées en céréales, soya ou maïs-grain.

Dans le cadre du suivi régulier, l'analyse des résultats de l'évaluation des rendements effectuée sur 14,1 km de céréales, maïs et soya permet de constater un maintien des conditions de culture sur le tracé. En effet, 75 % (10,6 km) du tracé inclus dans le suivi régulier ont montré des résultats similaires ou sans écart significatif entre les aires de travail et les aires témoins. En 2018, les résultats étaient similaires avec une proportion de 74 %. Les résultats obtenus sont donc relativement constants et plutôt satisfaisants à l'exception de quelques parcelles, dont deux pour lesquelles l'écart de rendement mesuré était supérieur à 20 % et six autres avec des écarts se situant entre 15 et 20 %. Aucune de ces huit parcelles n'avait montré des problématiques particulières dans les années passées. Par contre, certaines d'entre elles ont été identifiées afin qu'un suivi particulier soit effectué dans ces parcelles en 2020. Toujours dans le cadre du suivi régulier, l'évaluation qualitative retenue pour certaines des cultures comme les prairies, le maïs fourrager et le maïs sucré, a révélé des parcelles offrant généralement des conditions de cultures adéquates et similaires sur les aires de travail et les aires témoins et l'état des cultures était globalement satisfaisant.

L'analyse des observations qualitatives associées aux résultats de l'évaluation des rendements démontre qu'aux endroits où demeurent des écarts significatifs même si parfois, modérés, entre les aires de travail (tranchée et circulation) et les aires témoins, ceux-ci trouvent souvent leur origine dans le cumul de conditions défavorables dues ou non à la réalisation des travaux, par exemple, une localisation de l'emprise de l'oléoduc en bordure de boisé ou en « bouts de champs » auquel s'ajoute un nivellement et drainage déficients sur l'aire de travail. De plus, l'analyse statistique réalisée par culture démontre une différence non significative entre les rendements moyens observés sur l'aire de travail et sur les parcelles témoins, et ce, pour toutes les cultures.

Dans le cadre du volet de suivi ponctuel, plusieurs parcelles supplémentaires ont été ajoutées au programme régulier d'une longueur totalisant environ 5,7 km de parcelles cultivées en céréales, maïs, soya et prairie. Celles-ci ont été identifiées soit parce que des travaux d'entretien y avaient été effectués dans les années précédentes ou que des plaintes avaient été formulées par les propriétaires. En général, les résultats obtenus ont montré des écarts de rendement acceptables, nuls, positifs ou peu significatifs, mais un cas d'exception a aussi été répertorié et le maintien d'un suivi en 2020 serait recommandé pour ces parcelles, de même que dans quelques autres pour lesquelles les propriétaires ont soumis des plaintes durant la saison 2019.

Le 5 juin 2020

3325-069_raef001_Suivi rendements 2019_20200605

ANNEXES

ANNEXE A Listes des parcelles suivies – Saison 2019

Tableau A-1 – Sélection des parcelles aléatoires pour le suivi régulier et les évaluations de rendement 2019

| MRC/Ville | Municipalité/ Arrondissement | Propriété | Lot | Longueur (m) | Type de sol | Drainage souterrain | Culture | Commentaire |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|---|---------------------|----------------------|---|
| Lévis | Arrond. Chutes-de-la-Chaudière-Est | LEVI-0038-A | 2 295 940 | 188 | Loam La Pocatière | Systématique | Mais-grain | Suivi et évaluation de rendement |
| | | LEVI-0042 | 2 295 936 | 250 | Loam sablo-graveleux et pierreux St-André, loam sablo-pierreux Mawcook | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | LEVI-0050 | 2 059 438 | 195 | Loam sablo-pierreux Mawcook, loam sablo-graveleux et pierreux St-André | Non | Prairie | Suivi |
| | Arrond. Chutes-de-la-Chaudière-Ouest | LEVI-0113-A | 2 849 371 | 350 | Sable loameux St-Jude, sable fin St-Samuel, tourbe grossière | Partiel | Prairie | Suivi |
| | Total MRC | | | 983 m | | | | |
| Lotbinière | St-Gilles | LOTB-0005 | 3 838 943 | 766 | Sable fin Sorel, sable St-Amable, loam sableux Beaurivage | Non | Céréales fourragères | Suivi |
| | | LOTB-0038 | 3 639 978 | 210 | Loam sablo-pierreux des Pins, loam sablo-pierreux Dosquet | Non | Prairie | Suivi |
| | St-Agapit | LOTB-0061 | 3 640 136 | 345 | Loam sablo-pierreux Mawcook, loam sablo-pierreux des Pins | Systématique | Prairie | Suivi |
| | | LOTB-0086 | 3 640 084 | 160 | Terre noire bien décomposée, terre noire moyennement décomposée | Non | Prairie | Suivi |
| | Dosquet | LOTB-0104, 0105 | 4 108 729 | 340 | Loam sablo-pierreux Mawcook, terre noire bien décomposée | Systématique | Avoine/Prairie | Suivi et évaluation de rendement |
| | | LOTB-0112 | 4 108 722 | 605 | Loam sablo-pierreux des Pins, loam sablo-pierreux Dosquet | Non | Prairie | Suivi |
| | Total MRC | | | 2 426 m | | | | |
| L'Érable | Lyster | ERAB-0010 | 5 835 224 | 240 | Sable loameux à sable St-Jude, sable fin St-Samuel, sable fin à sable grossier Rimbault, loam sableux Francoeur | Systématique | Avoine | Suivi et évaluation de rendement |
| | | ERAB-0055 | 5 834 815 | 250 | Loam sableux à loam des Pins, loam sableux à loam Mawcook, sable fin à sable grossier Rimbault | Non | Prairie | Suivi |
| | Laurierville | ERAB-0069,0070 | 5 661 172 5 661 173 | 225 | Sable fin à sable grossier Rimbault, loam sableux Bedford, loam sableux à loam Mawcook | Partiel | Prairie | Suivi |
| | Total MRC | | | 715 m | | | | |
| Arthabaska | St-Rosaire | ARTH-0015 | 5 577 866 | 380 | Sable loameux à sable St-Jude, sable St-Samuel, loam sableux à sable loameux des Pins, sable loameux Mawcook | Non | Soya/ foin | Suivi seul. - Récolté avant l'évaluation quantitative |
| | | ARTH-0050 | 5 180 307 | 135 | Sable loameux à sable graveleux Dosquet, sable loameux à sable grossier Rosaire, loam sableux à sable loameux des Pins, sable loameux Mawcook | Partiel | Mais-fourrager | Suivi seul. - Récolté avant l'évaluation quantitative |
| | St-Valère | ARTH-0055 | 5 180 304 | 200 | Sable loameux à sable graveleux Dosquet, sable loameux à sable grossier Rosaire, loam sableux à sable loameux des Pins, sable loameux Mawcook | Partiel | Prairie | Suivi |
| | | ARTH-0087B | 5 180 288 | 275 | Sable loameux à loam sableux Valère, sable loameux à sable St-Jude, sable St-Samuel, sable Ste-Sophie | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Samuel | ARTH-0094 | 5 446 178 | 295 | Terre franche sableuse St-Jude | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | ARTH-0107 | 5 446 800 | 150 | Terre franche sableuse St-Jude | Non | Blé/Gourgane | Suivi seulement |
| | Total MRC | | | 1 435 m | | | | |
| Nicolet-Yamaska | Ste-Eulalie | NICO-0034 | 5 445 644 | 215 | Sol semi-tourbeux sur sable | Systématique | Pomme de terre | Suivi seulement |
| | | NICO-0041 | 5 445 654 | 175 | Terre franche sableuse St-Jude | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Léonard-d'Aston | NICO-0048 | 5 231 468 | 850 | Terre franche sableuse St-Jude | Systématique | Non cultivé | Suivi |
| | | NICO-0051 | 5 231 720 | 960 | Sable St-Jude | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 2 200 m | | | | |
| Drummond | Notre-Dame-du-Bon-Conseil | DRUM-0005 | 4 647 100 | 720 | Sable St-Amable | Partiel | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | DRUM-0016 | 4 647 146 | 710 | Loam sablo-schisteux Racine | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | DRUM-0017 | 4 647 145 | 885 | Sable St-Jude, loam sableux Rimbault, sols semi-tourbeux sur sable | Systématique | Soya / Avoine | Suivi + évaluation de rendement (soya) |
| | St-Cyrille-de-Wendover | DRUM-0023 | 4 333 248 | 895 | Loam sableux Rimbault, sable Aston | Non | Mais-fourrager | Suivi seul. - Récolté avant évaluation quantitative |
| | St-Majorique-de-Grantham | DRUM-0054 | 4 433 107 | 1020 | Sable St-Jude, loam sablo-argileux calcaire Bedford | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | DRUM-0059 | 4 433 073 | 668 | Sable St-Amable, loam argileux calcaire Bedford + Sable St-Amable | Non | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Germain-de-Grantham | DRUM-0061 | 5 153 362 | 589 | Sable St-Amable, loam argileux calcaire Bedford | Non | Non-cultivé | Suivi |
| | | DRUM-0068 | 5 155 113 | 635 | Loam argileux mince sur roc Henryville + sable limoneux Ste-Hélène + loam argileux calcaire Bedford | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | DRUM-0072 | 5 155 190 | 814 | Loam sablo-argileux calcaire Bedford, loam argileux calcaire Bedford | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Eugène | DRUM-0092 | 5 465 899 | 800 | Sable limoneux St-Patrice, sable limoneux humifère St-Patrice | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 7 736 m | | | | |

| MRC/Ville | Municipalité/ Arrondissement | Propriété | Lot | Longueur (m) | Type de sol | Drainage souterrain | Culture | Commentaire |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-----------------|--|---------------------|----------------|---|
| Les Maskoutains | St-Hélène-de-Bagot | MASK-0013 | 1 958 217 | 686 | Sable St-Amable | Systématique | Mais-grain | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| | | MASK-0021 | 5 418 509 | 1136 | Loam sablo-graveleux Ste-Hélène + loam argileux à loam sableux Bedford | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0032 | 1 840 195 | 170 | Loam sablo-graveleux Ste-Hélène + loam argileux à loam sableux Bedford | Non | Soya | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| | | MASK-0042, 0043 | 1 840 997 1 840 119 | 279 | Loam sablo-graveleux Ste-Hélène + loam argileux à loam sableux Bedford | Systématique | Blé | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0059 | 1 839 918 | 175 | Argile Ste-Rosalie | Systématique | Blé | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Simon | MASK-0066 | 1 840 664 | 170 | Argile St-Urbain | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0074 | 1 841 001 | 100 | Argile Ste-Rosalie | | Prairie | Suivi |
| | | MASK-0080 | 4 360 906 | 150 | Argile Ste-Rosalie | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0098 | 1 702 099 | 257 | Argile limoneuse Ste-Rosalie | Systématique | Prairie | Suivi |
| | | MASK-0110, 0111 | 1 702 245 1 702 246 | 320 | Loam sableux fin Massueville | Systématique | Mais sucré | Suivi |
| | | MASK-0121 | 2 256 774 | 250 | Loam Du Jour | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0129, 0130, 0131 | 2 257 098, 2 256 561, 2 257 097 | 545 | Loam St-Urbain | Systématique | Blé | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Hyacinthe | MASK-0135 | 2 256 622 | 175 | Loam limono-argileux Ste-Rosalie | Systématique | Mais-grain | Suivi seul. - Trop versé pour évaluation quantitative |
| | | MASK-0153 | 3 408 275 | 170 | Loam sableux fin Aston | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0164 | 3 408 333 | 300 | Loam limoneux St-Hyacinthe | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | MASK-0183 | 3 407 755 | 200 | Tourbe forestière St-Dominique | Systématique | Mais-fourrager | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| | La Présentation | MASK-0191 | 3 698 895 | 285 | Sable fin St-Thomas | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | Total MRC | | 5 368 m | | | | |
| La Vallée-du-Richelieu | St-Charles-sur-Richelieu | VALL-0004 | 3 698 925 | 225 | Loam sableux fin Aston | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | VALL-0012 | 3 698 940 | 225 | Loam Kierkoski | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | VALL-0020 | 3 882 512 | 155 | Sable fin loameux Aston | Systématique | Mais-fourrager | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| | | VALL-0023 | 3 408 319 | 130 | Sable fin loameux Aston | Systématique | Soya | Suivi |
| | | VALL-0040 | 3 698 653 | 200 | Loam sableux fin St-Joseph | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | | VALL-0063 | 3 407 808 | 185 | Argile limoneuse Ste-Rosalie | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | VALL-0067 | 3 407 821 | 205 | Argile limoneuse Providence | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Marc-sur-Richelieu | VALL-0083 | 5 310 389 | 225 | Argile limoneuse Providence | Systématique | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | VALL-0095 | 5 130 957 | 225 | Loam argileux Du Jour | Systématique | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 1 775 m | | | | |
| Marguerite-D'Youville | Ste-Julie | LAJE-0065 | 5 881 444 | 175 | Loam sableux fin Aston | Non | Soya | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| | | LAJE-0087 | 5 881 892 | 250 | Loam argileux St-Marcel | Non | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | LAJE-0094 | 5 881 944 | 800 | Indéterminé – Zone d'enlèvement de la couche de surface | Non | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | | LAJE-0097A | 5 881 494 | 250 | Argile limoneuse Chambly | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | Varennes | LAJE-0121 | P279 | 130 | Loam argileux mince sur roc Boucherville | Non | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 1 605 m | | | | |
| | Boucherville | LONG-0002 | 1 912 954 | 590 | Argile limoneuse Providence | Non | Soya | Suivi seul.- Récolté avant évaluation quantitative |
| Boucherville | | LONG-0009 | 1 912 938 | 275 | Argile limoneuse St-Laurent | Systématique | Mais sucré | Suivi |
| Total ville | | | 865 m | | | | | |
| Total sur le tracé | | | 25 108 m | | | | | |

Ultramar – Projet PSL**Tableau A-2 – Suivi ponctuel - Sélection des parcelles supplémentaires 2019**

| MRC/Ville | Municipalité/ Arrondissement | Propriété | Lot | Dimension (m) | Type de sol | Culture | Commentaires |
|------------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------|---|-------------------|--|
| Lévis | Arrond. Chutes-de-la-Chaudière-Est | LEVI-0040 | 2 059 449 | 179 | Loam La Pocatière | Pâturage | Suivi |
| | Total MRC | | | 179 m | | | |
| Lotbinière | St-Agapit | LOTB-0020-A | 3 638 499 | 640 | Loam sableux Beaurivage, loam sablo-pierreux des Pins, loam sablo-pierreux Dosquet | Mais-grain / foin | Suivi + évaluation de rendement (maïs) |
| | Total MRC | | | 640 m | | | |
| Drummond | Drummondville | DRUM-0030 | 5 591 537 | 301 | Sable Saint-Amable | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | Drummondville | DRUM-0034 | 4 433 209 | 140 | Sable saint-Jude | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Majorique-de-Grantham | DRUM-0048/0049 | 4 687 054 / 4 687 056 | 395 | Sable limoneux St-Patrice + sable St-Amable / Sable St-Jude | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Majorique-de-Grantham | DRUM-0058 | 4 433 071 | 742 | Sable St-Amable, Loam argileux calcaire Bedford + sable St-Amable | Foin | Suivi |
| | St-Germain-de-Grantham | DRUM-0069 | 6 308 196 | 295 | Loam argileux mince sur roc Henryville + sable limoneux Saint-Hélène + loam argileux calcaire Bedford | Avoine | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Germain-de-Grantham | DRUM-0070 | 5 155 117 | 282 | Sable limoneux humifère Saint-Patrice | Orge | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Germain-de-Grantham | DRUM-0076 | 5 155 189 | 730 | Loam argileux à sablo-argileux calcaire Bedford | Orge | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Eugène | DRUM-0088 | 5 465 872 | 925 | Loam sablo-argileux calcaire Bedford | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | St-Eugène | DRUM-0090 | 5 465 871 | 635 | Loam sablo-argileux calcaire Bedford | Mais-grain | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 4 445 m | | | |
| | St-Hyacinthe | MASK-0070-0071-0072 | 1 839 739 1 839 731 1 839 754 | 420 | Argile Saint-Urbain | Soya | Suivi + évaluation de rendement |
| | Total MRC | | | 420 m | | | |
| | Total sur le tracé | | | 5 684 m | | | |

ANNEXE B Photographies des cultures sur l'emprise par MRC – Saison 2019

VILLE DE LÉVIS



LEVI-0038 – Maïs grain – 15 juillet 2019



LEVI-0042 – Soya – 17 septembre 2019

MRC DE LOTBINIÈRE



LOTB-0005 – Sorgho – 27 août 2019



LOTB-0061 – Prairie – 11 juillet 2019



LOTB-0086 – Prairie – 11 juillet 2019



LOTB-0104/0105 – Avoine – 5 septembre 2019

MRC DE L'ÉRABLE



ÉRAB-0010 – Avoine – 9 septembre 2019



ÉRAB-0055 – Prairie – 10 juillet 2019



ÉRAB-0069-0070 – Prairie – 19 septembre 2019

MRC D'ARTHABASKA



ARTH-0015 – Soya – 10 juillet 2019



ARTH-0050 – Maïs-grain – 9 juillet 2019



ARTH-0087B – Soya – 30 septembre 2019



ARTH-0107 – Blé/gourgane – 9 juillet 2019

MRC NICOLET-YAMASKA



NICO-0034 – Pomme de terre – 9 juillet 2019



NICO-0041 – Soya – 27 août 2019



NICO-0051 – Maïs grain – 8 juillet 2019

MRC DE DRUMMOND



DRUM-0005 – Soya – 27 septembre 2019



DRUM-0023 – Maïs ensilage – 20 septembre 2019



DRUM-0054 – Soya – 16 septembre 2019



DRUM-0059 – Maïs-grain – 5 juillet 2019



DRUM-0072 – Maïs grain – 4 juillet 2019



DRUM-0092 – Soya – 3 juillet 2019

MRC LES MASKOUTAINS



MASK-0013 – Maïs grain – 3 juillet 2019



MASK-0042/0043 – Blé – 23 Août 2019



MASK-0074 – Prairie – 9 septembre 2019



MASK-0080 – Soya – 9 octobre 2019



MASK-0110/111 – Maïs sucré – 26 août 2019



MASK-0129/0130/0131 – Blé – 28 juin 2019



MASK-0164 – Maïs-grain – 28 juin 2019

MRC LA VALLÉE-DU-RICHELIEU



VALL-0020 – Maïs grain – 27 juin 2019



VALL-0040 – Soya – 27 juin 2019



VALL-0063 – Maïs grain – 27 juin 2019



VALL-0067 – Soya – 22 juillet 2019



VALL-0083 – Maïs grain – 27 juin 2019



VALL-0095 – Soya – 8 octobre 2019

MRC DE MARGUERITE-D'YOUVILLE



LAJE-0087 – Maïs grain – 26 juin 2019



LAJE-0094 – Maïs grain – 26 juin 2019



LAJE-0097A – Soya – 8 octobre 2019



LAJE-0121 – Soya – 29 juillet 2019

VILLE DE BOUCHERVILLE



LONG-0002 – Soya – 29 juillet 2019



LONG-0009 – Maïs sucré – 26 juin 2019

ANNEXE C Résultats des calculs statistiques

Suivi régulier annuel

Céréales

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Écart-type |
|-----------------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Aire de travail | 5 | 0 | 5 | 1,620 | 4,570 | 3,012 | 1,252 |
| Aire témoin | 5 | 0 | 5 | 1,310 | 4,490 | 3,020 | 1,464 |

Test t pour deux échantillons appariés / Test bilatéral :

Intervalle de confiance à 95% autour de la différence des moyennes :

[-0,760, 0,744]

| | |
|----------------------|--------|
| Différence | -0,008 |
| t (Valeur observée) | -0,030 |
| t (Valeur critique) | 2,776 |
| DDL | 4 |
| p-value (bilatérale) | 0,978 |
| alpha | 0,05 |

Le nombre de degrés de liberté est calculé en utilisant la formule de Welch-Satterthwaite

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les moyennes est égale à 0.

Ha : La différence entre les moyennes est différente de 0.

Étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Suivi régulier annuel

Soya

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Écart-type |
|-----------------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Aire de travail | 16 | 0 | 16 | 0,770 | 3,360 | 1,894 | 0,689 |
| Aire témoin | 16 | 0 | 16 | 0,650 | 3,930 | 1,884 | 0,752 |

Test t pour deux échantillons appariés / Test bilatéral :

Intervalle de confiance à 95% autour de la différence des moyennes :

[-0,197, 0,218]

| | |
|----------------------|-------|
| Différence | 0,011 |
| t (Valeur observée) | 0,109 |
| t (Valeur critique) | 2,131 |
| DDL | 15 |
| p-value (bilatérale) | 0,914 |
| alpha | 0,05 |

Le nombre de degrés de liberté est calculé en utilisant la formule de Welch-Satterthwaite

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les moyennes est égale à 0.

Ha : La différence entre les moyennes est différente de 0.

Étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0.05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.

Suivi régulier annuel

Maïs

| Variable | Observations | Obs. avec données manquantes | Obs. sans données manquantes | Minimum | Maximum | Moyenne | Écart-type |
|-----------------|--------------|------------------------------|------------------------------|---------|---------|---------|------------|
| Aire de travail | 14 | 0 | 14 | 5,840 | 12,880 | 9,410 | 1,674 |
| Aire témoin | 14 | 0 | 14 | 3,760 | 12,770 | 9,348 | 2,128 |

Test t pour deux échantillons appariés / Test bilatéral :

Intervalle de confiance à 95% autour de la différence des moyennes :

[-0,507, 0,631]

| | |
|----------------------|-------|
| Différence | 0,062 |
| t (Valeur observée) | 0,236 |
| t (Valeur critique) | 2,160 |
| DDL | 13 |
| p-value (bilatérale) | 0,817 |
| alpha | 0,05 |

Le nombre de degrés de liberté est calculé en utilisant la formule de Welch-Satterthwaite

Interprétation du test :

H0 : La différence entre les moyennes est égale à 0.

Ha : La différence entre les moyennes est différente de 0.

Étant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0.05, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle H0.