



**Effets des implants hormonaux et de l'utilisation d'une ration
fourragère additionnée d'huile de soya sur
les performances et la qualité de la viande bovine**

Projet no 2181

Réalisé par :
Coopérative des producteurs de bœufs de la Mauricie

Rapport final

Couvrant la période 1 décembre 2004 à 1 février 2008

Rédigé par :
Véronique Poulin, agr., chargée de projet
Yvan Chouinard, agr. Ph.D.
Claude Gariépy, Ph.D.

Collaborateurs :
Alain Fournier, agr., Jocelyn Jacob, tech.agr.

Février 2008

Table des matières

1. DESCRIPTION DU PROJET	1
1.1. Objectif général	1
1.2. Objectifs spécifiques.....	1
1.3. Méthodologie.....	1
1.4. Étapes et échéances	3
2. RÉSULTATS ET ANALYSE.....	5
2.1. Analyse des résultats obtenus pour l'ensemble du projet.....	5
2.1.1. Résultats de l'analyse des rations	5
2.1.2. Performances animales.....	8
2.1.3. Paramètres de qualité de la viande et du gras dorsal	10
2.1.4. Profils des acides gras.....	13
2.1.5. Résultats économiques	16
2.2. Conclusion et suites du projet.....	18
2.3. Diffusion des résultats	20
3. PLAN DE FINANCEMENT ET CONCILIATION DES DÉPENSES	23
Annexe I : Méthodologie.....	24
Annexe II : Résultats statistiques	32
Annexe III : Calculs économiques	38
Annexe IV : Liste des participants au projet	42

1. DESCRIPTION DU PROJET

1.1. Objectif général

L'objectif de cette étude consistait à produire une viande ayant un contenu plus important en acide linoléique conjugué (ALC) par l'utilisation d'une ration riche en fourrages additionnée d'huile de soya et à vérifier l'impact de cette ration sur les performances zootechniques et la qualité des carcasses et de la viande de bouvillons à l'engraissement, implantés ou non.

1.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques de départ étaient de:

- Comparer les performances de croissance de bouvillons en engraissement alimentés avec une ration témoin contenant une forte proportion de maïs-grain à une ration riche en fourrage additionnée d'huile de soya.
- Mesurer l'impact des implants hormonaux sur les performances zootechniques et vérifier si la ration utilisée influence ces résultats.
- Vérifier l'impact des fourrages, de l'huile et de l'utilisation d'implants sur la composition de la carcasse, les qualités sensorielles et gustatives de la viande ainsi que sa teneur en acides gras polyinsaturés (incluant les acides linoléiques conjugués ou ALC et les oméga-3).
- Comparer l'impact économique des différents traitements offerts aux animaux en fonction des résultats pour vérifier leur application commerciale.

L'expérimentation et les analyses réalisées ont permis d'atteindre l'ensemble des objectifs. Les résultats détaillés concernant les performances zootechniques des animaux, les paramètres de qualité physico-chimique de la viande, l'évaluation sensorielle ainsi qu'un résumé des profils en acides gras et des résultats économiques sont présentés à la section 2 du présent document. Les résultats détaillés des derniers paramètres peuvent être retrouvés à l'annexe II et III.

1.3. Méthodologie

Cent-vingt bouvillons mâles croisés, en moyenne âgés de 9 mois et d'un poids vif de 336 kg, ont été répartis en 6 groupes (blocs) selon leur poids. Pour chacun des groupes, les bouvillons ont été affectés à un des quatre parcs dans un plan en blocs complets aléatoires (5 bouvillons par parc, 24 parcs au total). Comme traitements, les animaux ont reçu une ration témoin (T) ou une ration enrichie en fourrage additionnée d'huile de soya (H), sans implants (NI) ou avec implants hormonaux (I) selon un arrangement factoriel 2 x 2. Le Revalor S a été utilisé comme implant et a été administré au début des périodes de croissance et de finition. Les animaux ont été nourris à volonté avec les rations formulées pour rencontrer les recommandations du NRC (1996). Les

rations de croissance (tableau 7) ont été servies durant 63 jours. Les rations de finition ont été servies du jour 64 jusqu'à l'abattage à un poids vif visé de 600 kg et un degré de finition entre 4 et 10 mm de gras dorsal.

La description complète du matériel et méthodes utilisé a déjà été présentée au rapport d'étape et peut être consulté à l'annexe I du présent document. Deux changements ont été apportés depuis le rapport d'étape. Le premier concerne l'échantillonnage pour la détermination de l'activité des calpaïnes et calpastatines. Le prélèvement a été effectué dans le spinalis dorsi au lieu du longissimus dorsi. D'autre part, un profil des acides gras au niveau du gras sous-cutané et des steaks de coupe commerciale non parés ont été réalisés dans le but de confirmer les résultats observés dans le muscle longissimus dorsi paré.

L'analyse statistique concernant les paramètres de performances et de qualité de viande a été réalisée à l'aide de la procédure MIXED de SAS version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.). L'unité expérimentale considérée était de cinq bouvillons d'un parc pour les paramètres de performances, de trois bouvillons pour la composition chimique et les propriétés physiques ou organoleptiques et de deux pour les profils en acides gras.

L'évaluation sensorielle de trente deux longes (huit par traitement) a été réalisée par un panel de dix juges entraînés durant sept séances. La saisie et l'analyse des données ont été réalisées avec le logiciel FIZZ et l'analyse statistique avec le logiciel SAS Version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.).

1.4. Étapes et échéances

<i>Activités</i>	<i>Date prévue</i>	<i>Date réelle</i>	<i>Finalités</i>	<i>Notes</i>
Recherche et pré-sélection des veaux chez les producteurs vache-veau	Septembre 2004	Septembre 2004	Veaux de croisements et potentiel de croissance recherchés	<i>L'échéancier convient aux participants</i>
Élaboration du protocole de pré-conditionnement des veaux	Sept-Oct. 2004	Sept-Oct. 2004	Diminuer les risques de morbidité à l'entrée des veaux en parc	
Echantillonnage des aliments	Sept-Oct. 2004	Sept-Oct. 2004	Élaboration des programmes alimentaires	
Analyses des fourrages (m.s., protéine, gras, mat. minérales, fibres)	Octobre et novembre 2004	Octobre et novembre 2004 pour les aliments de départ	Élaboration des programmes alimentaires	
Sélection finale des veaux avec pesée et évaluation de la musculature et stature chez les producteurs vache-veau	Fin octobre 2004		Avoir un échantillon de veaux homogènes pour la conformation et le poids	<i>veaux avec une différence de plus de 100 lbs</i>
Pré-conditionnement des veaux selon le protocole établi	Novembre 2004		Diminuer les risques de morbidité à l'entrée des veaux en parc	
Programmes alimentaires	Novembre 2004		Pour réaliser les performances visées	<i>Le programme alimentaire a été adapté selon les aliments servis tout au cours de l'expérience</i>
Entrée des veaux	Fin novembre 2004	1 décembre 2004	Pour débiter la phase expérimentale avec des animaux uniformes et adaptés au bâtiment. Contrôle de la variation expérimentale	<i>Période d'adaptation de 5 semaines</i>
Essai avec les animaux	Fin novembre 2004 à Août 2005	1 décembre 2004 au 4 janvier 2005 4 janvier au 28 juillet 2005	Phase d'adaptation Phase expérimentale	
Prélèvement des échantillons de fourrages et RTM	Janvier- Août 2005	Janvier- Août 2005	Pour ajuster le programme alimentaire en cours d'élevage et l'analyse du profil en acides gras des RTM, fractions protéiques...	

<i>Activités</i>	<i>Date prévue</i>	<i>Date réelle</i>	<i>Finalités</i>	<i>Notes</i>
Prélèvement des échantillons de viande et des données de surface de l'œil de longe, gras dorsal et persillage lors de l'abattage	Mai- Août 2005	5 mai au 4 août 2005	Pour analyser la qualité de la viande	
Compilation et analyse statistique des résultats des performances zootechniques et économiques	Septembre 2005 à Février 2006	Compilation : 1 décembre au 15 août 2005 Analyse statistique partiel : Février 2006 (performances, acides gras, force cisaillement)	Pour l'obtention de résultats sur une base scientifique	
Rapport d'étape	Janvier et Février 2006	20 février au 6 mars	Convenu à la convention	
Analyses des échantillons de viande	Septembre 2005 à Mars 2006	Partiels : Mai 05 à février 2006 (coloration, pH, force de cisaillement, perte d'eau à la cuisson et à l'égouttement) février 2006 à mars 2007 (profil des acides gras de la viande coupe commerciale et du gras sous-cutané, collagène, IFM, sarcomères, potentiel protéolytique) Juillet à novembre 2007	Pour évaluer les effets des traitements sur la qualité de la viande (mesure objective par instruments) et sur le profil en acides gras dont les ALC	
Analyses des échantillons fraction protéique des fourrages (reprise), Collagène de la viande (reprise), Profil des acides gras des RTM				
Compilation et analyse statistique des derniers résultats de laboratoire	Aout 2006	Décembre 2007- Janvier 2008		
Rapport final	Septembre 2006	Janvier 2008		

<i>Activités à venir</i>	<i>Date prévue</i>	<i>Date réelle</i>	<i>Finalités</i>	<i>Notes</i>
Diffusion des résultats		2008-2009	Publier et vulgariser les derniers résultats	

Problèmes rencontrés et solutions apportées :

À la fin de la période de croissance, un épisode de ballonnement chez quelques animaux affectés à la ration enrichie de fourrage avec huile et le décès d'un de ceux-ci est survenue. La cause de ce problème de santé a été diagnostiquée la journée même. L'ordre d'incorporation des aliments à la RTM avait été malencontreusement modifié. Pendant quelques jours, dans le but de faciliter le mélange des ingrédients, l'huile avait été incorporée au maïs au lieu d'être additionnée au fourrage. La situation a été rétablie dans les 24 heures et aucun autre cas de ballonnement n'a été signalé par la suite.

Tel que mentionné dans la section traitant de la méthodologie, à l'abattoir, le spinalis dorsi a été échantillonné au lieu du longissimus dorsi pour déterminer l'activité des calpaïnes et des capalstatines. Ces enzymes sont responsables de l'attendrissement de la viande. Compte tenu des résultats obtenus dans ce muscle, ainsi que de ceux des autres paramètres associés à la tendreté du Longissimus, il semble possible que ces deux muscles aient répondu aux traitements de façons similaires. L'ensemble des résultats a d'ailleurs permis une bonne compréhension des facteurs impliqués dans la tendreté de la viande.

En ce qui concerne l'évaluation visuelle de la couleur de la viande et du gras (échelle de 1 à 5), l'acheteur n'a pu évaluer les carcasses de quelques lots de bouvillons. L'analyse statistique sur ces paramètres subjectifs n'a donc pas été réalisée dû aux données manquantes. La couleur de la viande et du gras sous-cutané a cependant été mesurée objectivement à l'aide d'un colorimètre (tableau 2, section 2)

2. RÉSULTATS ET ANALYSE

2.1. Analyse des résultats obtenus pour l'ensemble du projet

Les résultats de l'analyse statistique de l'ensemble des paramètres étudiés peuvent être retrouvés dans les tableaux 1 à 11 de la présente section. D'autres résultats sont présentés aux tableaux 1 à 6 de l'annexe II.

2.1.1. Résultats de l'analyse des rations

Les tableaux 1 à 2 font état de la composition des rations et des résultats d'analyse de leur profil en acides gras ainsi que de leurs fractions protéiques.

Tableau 1. Composition en principaux ingrédients des rations totales mélangées (% , base MS)

	Ration de croissance ¹		Ration de finition ²	
	Ration témoin basse en fourrage	Ration haute en fourrage + huile	Ration témoin basse en fourrage	Ration haute en fourrage + huile
Foin humide	22,9	33,7	14,0	21,2
Ensilage de maïs	19,3	27,9	14,2	21,5
Maïs concassé	52,7	28,5	66,9	47,3
Tourteau de soya	3,0	3,4	2,9	3,6
Huile de soya	-	4,6	-	4,3

1 inclus 1,4 % d'un mélange de vitamine et de minéraux et 0,56 % d'urée

2 inclus 1,3 % d'un mélange de vitamine et de minéraux et 0,78 % d'urée

Les rations H contenaient 50 % plus de foin humide sur une base matière sèche que les rations T. Avec l'ensilage de maïs, les rations H avaient un contenu en plantes fourragères 45 % et 50 % plus élevé que celui de la ration T et ce, pour la phase croissance et la phase finition respectivement.

Peu de variations ont été enregistrées quant profil en acides gras des rations (tableau 8). Cette homogénéité peut s'expliquer par le fait que l'huile présente dans l'ensilage de maïs et dans le maïs concassé (principaux ingrédients de la ration témoin) et de l'huile de soya sont relativement similaire (forte teneur en C18:2 c-9, c-12). La présence d'une plus grande quantité de foin dans les rations avec huile explique la légère augmentation de la teneur en C18:3 c-9, c12, c15.

Conséquence principalement de l'ajout d'huile de soya, les rations H contenaient environ deux fois plus d'acides gras totaux comparativement aux rations témoin. Les C18 insaturés ont vu leur concentration passé de 20 g/kg de MS pour les rations T à 40 % et 45 % pour les rations H, pour la phase croissance et finition respectivement. Quant à la concentration des acides gras saturés, C14, C16 et C18, elle a passé de 4 g/kg à un peu plus de 8 g/kg de MS pour les rations T et H respectivement. Les rations H avaient donc une concentration environ de deux à trois fois plus élevé en C18:0; C18:1 c-9, C18:1 c-11, C18:2 c-9, c-12 , C18:3 c-9, c-12 c-15 et un peu moins de deux fois plus de C16:0 que les rations témoin (tableau 2).

Tableau 2. Profil en acides gras des rations

	Ration			
	Croissance		Finition	
	Témoin	Huile	Témoin	Huile
	g/100 g d'acides gras			
C14:0	0,23	0,21	0,19	0,15
C16:0	15,63	13,48	15,34	12,75
C18:0	1,97	3,38	2,17	3,18
C18:1 c-9	16,80	16,64	19,63	17,89
C18:1 c-11	1,15	1,61	1,35	1,71
C18:2 c-9, c-12	51,97	50,75	51,81	52,83
C18:3 c-9, c-12, c-15	12,24	13,92	9,52	11,51
	g/kg matière sèche			
C14:0	0,06	0,10	0,05	0,08
C16:0	3,79	6,58	4,07	7,01
C18:0	0,48	1,65	0,58	1,75
C18:1 c-9	4,07	8,13	5,21	9,83
C18:1 c-11	0,28	0,79	0,36	0,94
C18:2 c-9, c-12	12,59	24,79	13,74	29,04
C18:3 c-9, c-12, c-15	2,97	6,80	2,52	6,33
Acides gras totaux	24,23	48,85	26,53	54,98
Extractif à l'éther	31,28	61,95	33,02	68,27

L'augmentation de la teneur en fourrages (ensilage de maïs et foin humide) et la baisse de teneur en maïs grain dans la ration avec huile ont entraîné une augmentation de la teneur en azote non protéique (fraction A) comparativement aux rations témoin (tableau 3).

La teneur en matière sèche et la digestibilité in vitro légèrement plus faible de la ration H couplées à l'effet négatif de l'huile sur la digestion de la fibre pourrait expliquer en partie la consommation moindre observée chez les animaux recevant cette ration par un effet d'encombrement du rumen (tableau 4).

Tableau 3. Fractions protéiques et digestibilité *in vitro* des rations totales mélangées

	Ration			
	Croissance		Finition	
	Témoin	Huile	Témoin	Huile
Fractions protéiques	% de la protéine brute			
A	32,84	37,96	36,55	40,76
B1	3,12	2,65	2,67	2,87
B2	47,90	46,53	53,57	48,89
B3	14,15	10,70	5,37	5,66
C	1,99	2,17	1,84	1,82
Fractions protéiques	mg de PB/g MS			
A	43,61	53,17	49,87	55,70
B1	4,15	3,71	3,64	3,94
B2	63,62	65,18	73,01	66,84
B3	18,79	14,99	7,32	7,71
C	2,64	3,05	2,50	2,48
Protéine brute totale	132,81	140,08	136,34	136,67
	mg/g			
Matière sèche				
Teneur	668,19	592,73	693,30	647,05
Digestibilité <i>in vitro</i>	880,13	855,90	903,58	884,21
Fibres au détergent neutre				
Teneur	293,66	345,91	224,65	260,91
Digestibilité <i>in vitro</i>	577,67	583,41	571,32	557,21

2.1.2. Performances animales

Les données de performances de croissance et consommation, ainsi que le rendement et la qualité des carcasses sont présentées dans cette section et les principaux résultats y sont analysés.

Bien que les rations ont été formulées pour être iso-protéiques et iso-énergétiques, les bouvillons alimentés avec la ration riche en fourrage enrichie en huile de soya (H) ont obtenu un gain moyen quotidien (GMQ) inférieur de 12,6 % à ceux alimentés avec la ration témoin (T) soit 1,46 kg/jr vs 1,67 kg/jr (tableau 1). La conversion alimentaire a été semblable entre les animaux recevant les deux types de ration. Le plus faible gain moyen quotidien pourrait donc s'expliquer par la prise alimentaire plus faible chez les animaux recevant la ration H comparativement à ceux alimentés avec la ration T. Pour ce qui est de l'impact des implants sur ces paramètres, les animaux ayant reçus un Revalor-S en début croissance suivi d'un Revalor-S 63 jours plus tard (I) ont obtenus un GMQ de 26 % supérieur et une conversion alimentaire 13,5 % inférieure (efficacité supérieure) à ceux qui n'en n'ont pas reçus (NI).

Tableau 4. Performances des animaux et caractéristiques des carcasses

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H × I
	NI	I	NI	I				
Poids départ,								
kg	335,6	333,6	335,7	335,4	10,6	0,52	0,45	0,58
Poids fin croissance (63 jours),								
kg	434,2	455,0	414,6	441,7	11,2	<0,01	<0,01	0,31
Poids abattoir,								
kg	565,8	604,7	582,8	605,3	7,9	0,19	<0,01	0,21
Gain de poids, kg								
Croissance	98,6	121,4	78,9	106,3	2,0	<0,01	<0,01	0,26
Finition	131,6	149,7	168,2	163,6	11,6	<0,01	0,28	0,08
Total	230,2	271,1	247,1	269,9	11,2	0,23	<0,01	0,17
Durée de la période de finition,								
jour	91	83	130	99	8	<0,01	<0,01	0,03
Gain moyen quotidien, kg/jour								
Croissance	1,52	1,87	1,21	1,64	0,03	<0,01	<0,01	0,26
Finition	1,48	1,82	1,30	1,64	0,05	<0,01	<0,01	0,99
Total	1,49	1,84	1,27	1,64	0,04	<0,01	<0,01	0,79
Consommation, kg MS/jour								
Croissance	9,0	9,2	7,2	8,2	0,3	<0,01	0,02	0,13
Finition	9,9	11,4	8,8	9,5	0,4	<0,01	0,03	0,43
Total	9,5	10,4	8,3	9,0	0,3	<0,01	0,03	0,77
Conversion alimentaire								
Croissance	5,91	4,94	5,93	4,99	0,18	0,82	<0,01	0,92
Finition	6,76	6,26	6,80	5,81	0,27	0,44	0,01	0,38
Total	6,38	5,67	6,52	5,49	0,19	0,91	<0,01	0,42
Gras dorsal Krautkrammer, mm								
Croissance	4,4	3,5	3,0	3,1	0,4	0,04	0,30	0,19
Abattoir	9,1	7,9	7,3	6,4	0,4	<0,01	0,02	0,78
Poids carcasse,								
kg	319,2	348,2	321,4	340,7	5,0	0,53	<0,01	0,26
Rendement de carcasse,								
% du poids vif	56,4	57,6	55,2	56,3	0,3	<0,01	<0,01	0,96
Méthode "Blue Tag"								
Gras dorsal, mm	13,2	11,3	10,6	9,4	1,0	0,04	0,13	0,76
Rendement en viande, %	62,5	64,9	65,1	66,5	1,1	0,07	0,11	0,65
Surface de l'œil de longe, cm ²	87,1	94,4	91,6	93,8	2,5	0,45	0,08	0,32
Persillage ²								
AAA	56,6	16,7	73,3	13,3	8,2	0,43	<0,01	0,24
AA	26,7	46,7	26,7	58,3	8,6	0,51	<0,01	0,51
A	18,2	36,7	0,0	28,3	6,8	0,06	<0,01	0,50
Rendement ²								
A1	88,3	88,3	93,3	93,3	5,3	0,08	1,00	1,00
A2	16,7	13,3	6,7	6,7	6,7	0,10	0,73	0,73
A3	0,0	3,3	0,0	0,0	1,7	- ³	-	-

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)
Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H × I

² Pourcentage de bovins selon la classe dans une unité expérimentale (parc de 5 bovins; 1 bovin = 20%; 2 bovins = 40%; 3 bovins = 60%; 4 bovins = 80%; 5 bovins = 100%). ³ Analyse statistique non valide à cause d'un trop grand nombre de valeurs nulles.

En ce qui concerne la durée de la période de finition, il y a eu interaction entre les traitements i.e. entre le type de ration servie et l'utilisation ou non d'implants. Les implants ont permis de réduire la durée de séjour dans le parc d'engraissement de façon plus importante pour les bovins recevant la ration H (-31 jours) comparativement à la ration T (-8 jours) (tableau 4).

Les bouvillons ont obtenus un poids à l'abattage et un poids carcasse semblables avec les deux types de rations. La ration H a démontré une tendance ($P < 0,01$) à améliorer les paramètres de classification des carcasses (moins de persillage A et plus de rendement A1, rendement 'Blue tag' supérieur). Par contre, les animaux recevant la ration H ont obtenu un rendement de carcasse, exprimé en proportion du poids vif, d'une unité de pourcentage inférieure comparativement à ceux alimentés avec la ration T. La surface d'œil de longe mesurée sur les carcasses avec la méthode 'Blue Tag' n'a pas été différente entre les rations. Les animaux recevant la ration enrichie en fourrage additionnée d'huile ont déposé moins de gras dorsal que ceux recevant la ration témoin soit 19,6 % mesuré avec le Krautkramer *in vivo* et 18,4 % avec la méthode Blue Tag en post mortem (tableau 4).

L'utilisation d'implants hormonaux (I) a résulté en un poids vif à la fin de la période d'engraissement et un poids carcasse supérieurs de 5,4 % et 7,6 % respectivement comparativement au traitement NI. Le rendement de carcasse (poids carcasse / poids vif) a été amélioré avec le traitement I, il est passé de 55,8 % pour les bouvillons non implantés à 57,0% pour ceux implantés. Les implants ont aussi diminué l'épaisseur du gras dorsal mesuré *in vivo* de 1 mm (13,1 %) alors que, lorsque mesuré sur la carcasse, il n'y a pas eu de différence pour ce paramètre ('Blue Tag'). En ce qui concerne la classification des carcasses, il n'y a pas eu de différence significative concernant la classe de rendement obtenue chez les animaux implantés (I) et non implantés (NI). Au niveau de la classe de persillage, les animaux implantés (I) ont obtenus une cote AAA dans 15 % des cas seulement comparativement à 65 % pour les animaux non implantés (NI) (tableau 4).

2.1.3. Paramètres de qualité de la viande et du gras dorsal

Ces analyses ont été réalisées sur le longissimus dorsi au niveau de la 12^{ème} côte. Les rations n'ont pas eu d'effet sur le taux de matière grasse et d'humidité de la viande (tableau 5). Par contre, les animaux implantés ont produit une viande ayant un contenu plus faible en matière grasse (4,19 % vs 5,31 %) et un contenu plus élevé en humidité que celle des animaux non implantés. Les implants ont également augmenté la teneur en protéine (viande lyophilisée). Pour la viande humide, l'augmentation de la teneur en protéine a été apparente seulement pour la ration sans huile (H x I, $P=0,04$).

Comparativement à la ration T, la ration H a eu tendance à produire une viande avec un pH plus élevé ($P=0,06$). Les bouvillons implantés ont obtenu un pH de la viande plus faible (5,53 vs 5,47) que ceux sans implant. Il est généralement reconnu qu'un pH plus faible provoque une augmentation des pertes en eau. La ration H réduit les pertes en eau (2,5% vs 3,2%) de la viande fraîche comparativement à la ration T. L'implantation hormonale a, pour sa part, augmenter ces pertes en frais (3,2 vs 2,6%) mais a aussi contribuer à accroître celles lors de la cuisson (20,2 vs 18,6%) (tableau 5).

Le type de ration et l'utilisation d'implants n'ont pas affecté la couleur de la viande (tableau 5). Pour ce qui est de la couleur du gras sous cutané, la ration enrichie en fourrages avec huile a produit un gras moins rosé (valeur a) que celui des animaux nourris avec la ration témoin. Les résultats de l'analyse à l'aide du colorimètre ont indiqué que la valeur de L (luminosité) et la valeur b (degré de jaune ou de bleu) du gras sous-cutané n'ont pas été différentes pour l'ensemble des traitements.

Tableau 5. Qualité de la viande du longissimus dorsi

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
Force de cisaillement, kg	3,32	4,29	3,27	4,21	0,25	0,80	<0,01	0,95
Longueur des sarcomères, µm	1,93	1,97	1,81	1,99	0,03	0,12	<0,01	0,05
Humidité, %	70,50	71,29	70,57	71,57	0,27	0,49	<0,01	0,69
Teneur en matière grasse, %								
Viande humide	5,66	4,37	4,95	4,01	0,31	0,10	<0,01	0,56
Viande lyophilisée	19,00	15,12	16,70	13,97	0,95	0,08	<0,01	0,54
Teneur en protéine, %								
Viande humide	21,95	22,62	22,79	22,69	0,18	0,02	0,11	0,04
Viande lyophilisée	74,62	78,88	77,55	79,95	0,85	0,03	<0,01	0,27
Collagène, mg/g viande fraîche								
Total	3,92	4,25	4,14	4,28	0,11	0,29	0,05	0,39
Soluble	0,33	0,38	0,33	0,39	0,02	0,74	0,03	0,73
% soluble/total	8,37	8,87	7,94	9,21	0,42	0,92	0,05	0,38
Indice de fragmentation myofibrillaire	132,7	120,0	130,3	121,2	4,3	0,88	0,02	0,67
pH de la viande 30 minutes après la découpe	5,50	5,44	5,55	5,49	0,03	0,06	0,01	0,95
Perte d'eau, %								
Viande fraîche après 48h	3,01	3,42	2,12	2,99	0,30	0,04	0,05	0,44
À la cuisson	19,15	20,22	17,96	20,21	0,81	0,37	0,02	0,38
Couleur du gras sous cutanée								
Valeur a	2,35	2,98	1,42	1,09	0,34	<0,01	0,66	0,18
Valeur b	9,92	9,26	9,81	9,77	0,50	0,70	0,50	0,55
Valeur L	77,70	76,62	77,34	78,65	0,93	0,38	0,90	0,22
Couleur de la viande								
Valeur a	20,59	20,53	20,91	19,99	0,47	0,81	0,28	0,35
Valeur b	9,74	9,66	10,01	9,67	0,39	0,70	0,57	0,73
Valeur L	39,56	39,20	39,95	40,09	0,67	0,29	0,86	0,68

1 Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)
Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

La diète n'a eu aucun effet sur les forces de cisaillement de la viande ($P > 0,05$) telles que mesurées avec une guillotine de type Warner Bratzler. Les forces de cisaillement de la viande (longissimus dorsi) des bovins implantés furent cependant supérieures à celles des bovins non implantés (4,3 vs 3,3 kg). L'indice de fragmentation myofibrillaire plus faible de 8,3 % et la teneur en collagène totale plus élevée de 6 %, associés aux pertes accrues lors de la cuisson chez les bouvillons ayant reçus des implants pourraient expliquer cette tendreté de viande inférieure (tableau 5). Le pourcentage de collagène soluble plus élevé chez les bouvillons implantés

comparativement aux non-implantés (8,16 % vs 9,04 %) n'a pas semblé compensé pour l'augmentation de la teneur en collagène total (4,03 vs 4,27 mg/g) de leur viande.

Le potentiel protéolytique, impliqué dans l'attendrissement de la viande, a été mesuré sur le spinalis dorsi, muscle adjacent au longissimus dorsi. Une activité inférieure de la micro calpaine, responsable de la protéolyse post mortem, a été mesurée chez les bouvillons implantés comparativement aux non implantés (tableau 6). On peut présumer que l'activité protéolytique observée pour ce muscle soit relativement semblable à celle du longissimus dorsi compte tenu de l'indice de fragmentation myofibrillaire réduit qui y fut mesuré. La longueur significativement inférieure des sarcomères provenant du longissimus dorsi des bovins HNI est responsable de l'interaction entre les traitements rapportée au tableau 2. Cette différence n'a toutefois eu aucun effet défavorable sur les forces de cisaillement (tableau 4) et la tendreté de la viande (fermeté; tableau 7). Il est généralement reconnu que la longueur des sarcomères peut être affecté négativement par un refroidissement trop rapide des carcasses lors de l'abattage, ce qui peut arriver dans le cas des carcasses plus petites ou possédant peu de gras dorsal (cas du traitement I) les protégeant du froid. À ces égards cependant, les résultats du tableau 4 n'indiquent pas d'écarts relativement importants associés au traitement HNI. Ce traitement pourrait peut être accroître le potentiel oxydatif du muscle pour le rendre plus susceptible au cryochoc mais cette mesure n'a pas été effectuée pour permettre de valider cette hypothèse.

Tableau 6. Potentiel protéolytique du spinalis dorsi

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
Inhibiteur, activité/g	14,87	15,60	14,99	17,08	1,60	0,59	0,34	0,64
Micro calpaines, activité/g	1,35	1,12	2,02	1,00	0,25	0,23	0,01	0,10
Milli, activité/g	2,96	2,93	3,00	3,34	0,45	0,87	0,81	0,25
Potentiel protéolytique, activité/g	0,31	0,27	0,35	0,26	0,03	0,65	0,04	0,37

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)
Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

Tableau 7. Analyse sensorielle¹

	Traitement ²				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
Jutosité ³	3,97	3,21	3,40	3,17	0,20	0,01	<0,01	0,03
Flaveur ³	8,75	8,68	8,77	8,14	0,37	0,16	0,06	0,13
Fermeté ³	4,15	5,06	4,32	5,33	0,25	0,12	<0,01	0,75

¹ Panel de 10 juges entraînés

² Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)

Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

³ Note (échelle 0 à 15) : 0 = faible à 15 = élevé

L'analyse sensorielle réalisée par un panel de juges entraînés a révélé des différences entre les traitements (tableau 7). Les juges ont en effet noté une fermeté accrue (+23 %) de la viande des animaux ayant reçu des implants comparativement à celle d'animaux non implantés. Ils ont ainsi confirmé les résultats de la force de cisaillement obtenus avec le Warner-Bratzler. Aucune différence significative de flaveur entre les rations n'a été détectée par les juges. Par contre, l'implantation hormonale a eu tendance à réduire l'intensité de la flaveur ($P=0,06$). Les juges ont noté que l'ajout d'huile dans la diète de même que l'utilisation d'implants a diminué la jutosité de la viande. Cette diminution de la jutosité a d'ailleurs été plus importante pour la viande de bouvillons ayant reçus la ration T que pour la ration H (H x I; $P=0,03$). Cet effet semble associé aux teneurs respectives en gras intramusculaire des différents traitements (tableau 5). La perte plus importante d'eau de la viande fraîche et de la viande à la cuisson des bouvillons implantés (I) pourrait aussi avoir contribué à la jutosité moindre perçue par les juges.

2.1.4. Profils des acides gras

Les tableaux 8 et 9 présentent les résultats obtenus pour les principaux acides gras que nous voulions étudier dans ce projet soit l'acide linoléique ω -3 (C18:3 c-9, c-12, c-15), l'acide linoléique (C18:2 c-9, c-12), l'acide linoléique conjugué (ALC) plus précisément l'acide ruménique (C18:2 c-9, t-11) et son précurseur, l'acide vaccénique (C18:1 t-11). Le profil lipidique, présenté sur une base pondérale des acides gras totaux a été déterminé sur le gras sous-cutané, et sur deux tranches de longissimus dorsi échantillonnées au niveau de la 12^{ème} côte. La première tranche a été parée du gras visible et du spinalis dorsi (muscle). La seconde tranche n'a pas été parée et représentait une découpe disponible pour la vente en épicerie (steak). L'ensemble du profil en acides gras du muscle longissimus dorsi paré et sa découpe commerciale (steak) ainsi que du gras sous-cutané adjacent peut être retrouvé à l'«annexe II.

L'utilisation ou non d'implant n'a pas eu d'effet sur la concentration en ALC C18:2 c-9, t-11 en pourcentage des acides gras totaux contenus dans le muscle longissimus dorsi paré ou le steak complet. Par contre, l'utilisation d'implant (I) a permis une augmentation de la teneur des acides linoléique et linoléique dans le muscle paré et le steak complet. L'utilisation de la ration enrichie en fourrage additionnée d'huile de soya (H) comparativement à la ration témoin (T) a augmenté de 136 % la concentration en acide linoléique conjugué (% ALC des acides gras totaux) du gras intramusculaire du muscle paré. Quant à la concentration en ALC des acides gras totaux contenus dans un steak complet, la ration H a permis de l'augmenter de 150 %. La ration H a aussi permis d'augmenter la teneur en acides linoléique et linoléique (ω -3) et en acide vaccénique dans le muscle paré et le steak complet.

Tableau 8. Profil de quelques acides gras du muscle longissimus dorsi paré et du steak complet sur une base des acides gras totaux identifiés

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
Muscle paré, % des acides gras								
C18:2 c-9, c-12	3,00	4,96	3,86	5,80	0,28	<0,01	<0,01	0,95
C18:3 c-9, c-12, c-15 (ω -3)	0,25	0,40	0,34	0,50	0,05	<0,01	<0,01	0,22
C18:2 c-9, t-11 (ALC)	0,20	0,19	0,49	0,43	0,02	<0,01	0,12	0,21
C18:1 t-11, (ac.vaccénique)	0,56	0,74	1,82	1,98	0,09	<0,01	0,07	0,96
Steak complet, % des acides gras								
C18:2 c-9, c-12	1,52	1,82	1,76	1,98	0,09	0,02	<0,01	0,60
C18:3 c-9, c-12, c-15 (ω -3)	0,20	0,21	0,23	0,25	0,01	<0,01	0,02	0,53
C18:2 c-9, t-11 (ALC)	0,30	0,26	0,72	0,68	0,04	<0,01	0,31	0,97
C18:1 t-11 (ac.vaccénique)	0,89	1,07	2,43	2,81	0,11	<0,01	0,02	0,37

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)
Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

Le tableau 9 montre la teneur des mêmes acides gras ainsi que les teneurs en acides gras totaux dans une portion de 100 g de muscle paré et de steak complet. La teneur en matière grasse du muscle a été inférieure de 5,6 % avec l'utilisation de la ration H comparativement à la ration T et de 34 % avec l'utilisation des implants (I) comparativement à NI (tableau 6). En ce qui concerne le steak complet, l'implantation hormonale a diminué de 27 % la teneur en matière grasse de cette découpe alors que le type de ration n'a pas eu d'effet significatif sur ce paramètre. Exprimé par portion de 100 grammes de muscle paré, la ration H a permis d'augmenter le contenu en ALC (C18:2 c-9, t-11). Cette augmentation a été encore plus importante pour les animaux non implantés (de 7,3 à 15,4 mg/100g) que pour bovins implantés (de 4,6 à 9,25 mg/100g) dans le muscle paré (H x I; P=0.02).

Le contenu en acide vaccénique a été de 24 % inférieur dans le muscle et de 9 % dans le cas du steak complet avec le traitement I vs NI (tableau 9). La teneur en C18:3 c-9, c-12, c-15 (ω -3) du muscle paré n'a pas été affectée par les différents traitements. Par contre, la teneur de cet acide gras dans le steak complet a été plus faible chez les animaux implantés que chez les non implantés. La teneur en ALC est passée de 27 à 48 mg/100g de steak complet provenant des bouvillons non implantés (NI) et de 16 à 41 mg/100g de steak pour ceux implantés (I). Une interaction entre le type de ration et l'utilisation ou non d'implant a été notée tant au niveau du muscle paré que du steak complet. Le contenu plus élevé de la viande en matière grasse des animaux non implantés comparativement à celui des animaux implantés peut expliquer cette interaction (tableau 9). D'un point de vue commercial, une portion de 100 grammes de steak d'un animal non implanté et alimenté avec la ration H apporterait au consommateur 3 fois plus d'ALC que la consommation de la même coupe provenant d'un animal implanté nourri avec la ration conventionnelle témoin soit 48 mg vs 16 mg. Ceci confirme notre hypothèse expérimentale.

Tableau 9. Teneur de quelques acide gras et en matière grasse du muscle longissimus dorsi paré et du steak complet sur une base de 100 g de tissus frais

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
Muscle paré, mg/100 g de muscle								
C18:1 t-11, (ac.vaccénique)	20,2	16,7	55,5	41,0	5,6	<0,01	0,02	0,19
C18:2 c-9, c-12	103,3	109,9	114,1	117,0	4,1	0,05	0,26	0,66
C18:3 c-9, c-12, c-15 (ω -3)	9,3	9,1	10,2	10,4	0,6	0,10	0,98	0,76
C18:2 c-9, t-11 (ALC)	7,3	4,6	15,4	9,2	0,9	<0,01	<0,01	0,02
Teneur en acides gras, g/100g muscle	3,06	1,78	2,35	1,53	0,25	<0,01	<0,01	0,90
Teneur en matière grasse, g/100g muscle	3,60	2,26	3,01	2,07	0,28	0,02	<0,01	0,73
Steak complet, mg/100 g de steak								
C18:1 t-11 (ac.vaccénique)	83	67	184	176	12	<0,01	0,35	0,70
C18:2 c-9, c-12	141	113	129	122	7	0,83	0,02	0,14
C18:3 c-9, c-12, c-15 (ω -3)	19	13	17	16	1	0,90	0,01	0,07
C18:2 c-9, t-11 (ALC)	27	16	48	41	7	<0,01	<0,01	<0,01
Teneur en acides gras, g/100 g de steak	9,68	6,36	7,56	6,30	0,62	0,07	<0,01	0,08
Teneur en matière grasse, g/100 g de steak	12,07	7,85	9,45	7,80	0,74	0,06	<0,01	0,07

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)
Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

2.1.5. Résultats économiques

Les calculs économiques complets sont présentés à l'annexe III et ont été réalisés selon les prix en vigueur lors de l'expérimentation. Le prix de vente des animaux est le même pour tous les animaux peu importe les traitements étant donné que pour l'ensemble des 119 bovins abattus, il n'y a eu qu'une seule pénalité dû au classement (un bouvillon ayant reçu la ration témoin avec implant hormonal).

Tableau 10. Résultats économiques par bouvillon

Ration	Témoin (T)		Huile (H)	
	Non implanté (NI)	Implanté (I)	Non implanté (NI)	Implanté (I)
Revenus				
Prix de vente, \$	1 056,85 \$	1 152,74 \$	1 064,17 \$	1 129,53 \$
ASRA	100,49 \$	124,10 \$	102,16 \$	117,97 \$
Totaux	1 157,34 \$	1 276,84 \$	1 166,33 \$	1 247,50 \$
Déboursés				
Veau	766,29 \$	763,93 \$	765,30 \$	764,97 \$
Transport et pesée	25,00 \$	25,00 \$	25,00 \$	25,00 \$
Coûts des aliments	264,80 \$	279,56 \$	316,14 \$	281,14 \$
Coûts implants,médec.	- \$	9,52 \$	0,08 \$	9,52 \$
Contribution ASRA	37,62 \$	46,46 \$	38,25 \$	44,17 \$
Frais de mise en marché	15,50 \$	15,50 \$	15,50 \$	15,50 \$
Frais de garde	46,80 \$	44,35 \$	58,35 \$	49,41 \$
Totaux	1 156,00 \$	1 184,33 \$	1 218,62 \$	1 189,71 \$
Marge sur déboursés	1,34 \$	92,52 \$	(52,29) \$	57,79 \$

Les calculs économiques ont été réalisés à partir d'un prix de vente unique pour l'ensemble des bouvillons soit 3,30 \$/kg carcasse et de coûts constants pour les aliments. Pour l'ensemble de l'engraissement, le prix moyen pour la ration témoin et la ration fourragère additionnée d'huile a été respectivement de 0,181\$ et 0,203\$ par kg de matière sèche. Les bouvillons implantés ont réalisé les meilleures marges soient 92,52\$ pour ceux recevant la ration témoin et 57,79\$ pour ceux alimentés avec la ration riche en fourrage additionnée d'huile (tableau 10). Pour ces derniers, un prix de vente supérieur de 3,3 % soit 0,1012\$/kg carcasse aurait été nécessaire pour obtenir la même marge que ceux recevant la ration témoin. Quant aux bouvillons non implantés, les animaux recevant la ration T ont obtenus une marge sur les déboursés de seulement 1,34\$ alors que les bouvillons recevant la ration H ont accusé une perte de 52,29 \$. La différence de marge entre les animaux implantés et non implantés a été occasionnée principalement par l'obtention d'un revenu plus élevé pour bouvillons avec implant, attribuable à leur poids carcasse supérieur pour le degré de finition désiré et une meilleure conversion alimentaire (tableau 1). La différence de marge plus importante pour les animaux non implantés nourris avec la ration H s'expliquent par un coût légèrement plus élevé de cette ration et par des frais de garde plus importants puisqu'ils sont demeurés plus longtemps en parc (tableau 1).

Sur une base d'opération d'un parc d'engraissement, la quantité de viande produite par année a un impact financier important. Pour avoir annuellement une marge sur les déboursés équivalente à celle obtenue par les bouvillons implantés et alimentés avec la ration témoin, les bouvillons nourris avec la ration fourragère additionnée d'huile de soya auraient nécessité une majoration du prix carcasse de 4 % (0,13 \$/kg pour un prix de vente de 3,43 \$/kg; tableau 11).

Tableau 11. Impact économique sur le prix de carcasse

Ration	Témoin (T)		Huile (H)	
	Non implanté (NI)	Implanté (I)	Non implanté (NI)	Implanté (I)
Marge sur déboursés	1,34 \$	92,52 \$	(52,29) \$	57,79 \$
Durée moyenne d'un élevage, j	154	146	193	162
Nombre d'élevage/année	2,37	2,50	1,89	2,25
Marge sur déboursés/an	3,18 \$	231,30 \$	(98,89) \$	130,21 \$
Poids carcasse/élevage, kg	319,20	348,20	321,40	340,70
kg carcasse produite par an	756,55	870,50	607,83	767,63
Marge équivalente à TI :				
Compensation nécessaire, \$	228,12 \$	- \$	330,19 \$	101,09 \$
Prix supplémentaire, \$/kg carcasse	0,30 \$	- \$	0,54 \$	0,13 \$
Augmentation à un prix de base 3,30 \$/kg carc., %	9,1 %	0,0 %	16,5 %	4,0 %

Un prix supérieur de 4 % représente 45 \$ par bouvillon produit. L'excédent des produits sur les dépenses étant de 92\$ pour le bouvillon produit avec une ration conventionnelle (témoin), on comprend que le manque à gagner serait important pour le producteur s'il n'y a pas d'ajustement de prix de vente de la carcasse. Pour le consommateur, ce manque à gagner de 45 \$ pour une carcasse de 340,7 kg avec un rendement en viande vendable de 65 %, se traduirait par une augmentation de 0,20 \$/kg pour une viande au contenu plus élevé en ALC. À un prix de vente moyen de 7,50\$/kg, cela représenterait une augmentation de 2,6 % du prix d'achat pour le consommateur.

Concernant la non utilisation de l'implantation intensive, l'impact sur le coût de production est encore plus important. Dans cette expérience, l'implantation utilisée a eu un impact négatif sur la tendreté, facteur de qualité important pour les consommateurs, et sur la jutosité mais sa non utilisation a eu quant à elle un impact majeur sur la marge bénéficiaire des producteurs de bouvillons. Pour avoir une marge équivalente à celle obtenue avec le bouvillon implanté, la production de bouvillons sans implant aurait demandé un prix carcasse plus élevé de 9,1 % (0,30 \$/kg carcasse) avec la ration témoin et de 16,5 % (0,54 \$/kg carcasse) avec la ration fourragère additionnée d'huile selon les prix en vigueur lors de la recherche. Refilé aux consommateurs, cela aurait représenté une augmentation de 0,48 \$/kg de viande produite avec la ration témoin et de 0,83 \$/kg pour la viande « au contenu plus élevé » en ALC soit respectivement une augmentation de prix de 6,4 % à 11,1 %.

2.2. Conclusion et suites du projet

En réalisant cette étude, nous voulions vérifier la faisabilité de production d'une viande tendre, goûteuse, et enrichie en ALC, sans usage d'antibiotiques de prévention, d'implants hormonaux ou de facteurs de croissance et ce à un prix abordable. Pour cela, nous visons le maintien des performances zootechniques et ce à un coût compétitif. Nous voulions aussi favoriser l'utilisation de rations contenant plus de fourrages constitués de plantes pérennes contribuant ainsi à diminuer les risques environnementaux.

Les résultats nous ont démontré qu'il est possible de plus que doubler le contenu en ALC et en acide vaccénique d'une découpe commerciale en utilisant une ration additionnée d'huile de soya et plus riche de 50 % en fourrage à base de plantes pérennes (27 % vs 18 %) et de 53 % en fourrage annuel (24,5 % vs 16 %) comparativement à la ration témoin. Cette étude a confirmé que l'implantation hormonale utilisée diminue significativement la tendreté de la viande au point d'être perceptible par l'humain. De même, les juges du panel ont noté que cette implantation hormonale diminuait la jutosité de la viande. Les différentes analyses physico-chimiques réalisées sur la viande ont confirmé les résultats de l'évaluation sensorielle et ont donné des pistes d'explications de ces phénomènes.

En ce qui concerne les performances animales, l'implantation hormonale a permis d'augmenter de 23 % le gain moyen quotidien et donc de raccourcir la durée d'engraissement pour la production d'une carcasse plus lourde, moins persillée au degré de finition visé par l'étude. En général, le gain moyen quotidien est considéré comme très bon soit 1,38 kg pour les animaux non implantés et 1,7 kg pour les animaux implantés. À titre comparatif, le coût de production de la Financière agricole basé sur des enquêtes en 2006 auprès d'entreprises spécialisées utilise un gain moyen quotidien de 1,5 kg/jr. Malgré une formulation isoprotéique et isoénergétique avec le traitement témoin, la ration enrichie en fourrages additionnée d'huile n'a pas permis de maintenir le même gain moyen quotidien que la ration témoin, celui-ci ayant diminué de 12,6 %. Cela s'est traduit par un allongement de période d'engraissement pour la ration enrichie en fourrage et additionnée d'huile. Les animaux non implantés ont ainsi atteint le degré de finition visé à un poids de carcasse plus faible.

Impacts du projet

Ce projet propose au secteur de l'engraissement de bouvillons une piste pour améliorer significativement le contenu en ALC, acide gras aux propriétés anti-cancérogène, de la viande d'animaux élevés en parquet avec des aliments produits dans les régions centrales du Québec. Le steak complet des bouvillons implantés nourris avec la ration fourragère additionnée d'huile de soya contenait 2,56 fois plus d'ALC et 2,62 fois plus d'acide vaccénique, son précurseur, que celui des bouvillons implantés recevant la ration témoin (conventionnelle). Cette recherche a permis de cibler davantage l'impact positif d'une implantation hormonale intensive sur les performances animales mais elle a fait aussi ressortir ses effets négatifs sur les qualités organoleptiques de la viande dont la tendreté et la jutosité, paramètres de qualité essentiels mais surtout les plus importants pour les consommateurs de viande bovine.

Les producteurs de bouvillons ont donc la possibilité de démarquer leur produit auprès des consommateurs en tablant sur un avantage direct de celui-ci soit un profil en acide gras amélioré et indirectement, sur l'impact environnementale positif. Il est plausible de croire que le consommateur puisse accepter de payer 2,6 % de plus pour obtenir une viande enrichie naturellement en ALC et 11,1 % si elle est de plus sans implants. Dans ce dernier cas, le consommateur jouirait en plus d'une viande ayant des qualités gustatives supérieures, tel qu'indiqué précédemment. Une prime supplémentaire est également à prévoir pour couvrir, les frais de traçabilité et de marketing pour ce produit. L'ensemble de la filière bovine soit les producteurs, transformateurs et distributeurs possèdent donc de nouvelles données concernant l'effet d'une régie d'alimentation et d'implantation sur la qualité de la viande bovine. Selon le type de viande qu'ils veulent mettre en marché, ils ont donc des choix de technologies qu'ils peuvent adopter pour atteindre leurs objectifs.

D'un point de vue plus global, par son mode de fonctionnement, ce projet voulait favoriser la formation des éleveurs et la création des liens permettant des échanges entre les différents acteurs de la filière bovine menant éventuellement à une meilleure coordination et efficacité dans la mise en place de projets structurants pour le secteur. À notre point de vue, la participation de différents acteurs de la filière bovine à la réalisation du projet et aux nombreuses réunions d'informations et d'échange concernant l'avancement de celui-ci, a permis d'atteindre ces objectifs. Des liens d'affaire entre différents acteurs ont émergé durant et après le projet. La réussite de ce projet tient au dynamisme, à la diligence, au professionnalisme et à l'excellente collaboration de l'ensemble des participants que ce soit par leurs connaissances, leurs services offerts ou leurs commandites (annexe IV).

Les suites

Dans l'avenir, il serait intéressant de vérifier si une durée plus courte d'utilisation de cette ration fourragère additionnée d'huile ou une proportion moindre d'huile permettrait d'atteindre un niveau d'ALC comparable tout en préservant les taux de gain. Cette méthode pourrait alors permettre au producteur d'aller chercher une marge encore plus intéressante pour un produit sans implant et enrichi en ALC tout en restant abordable pour le consommateur. D'autre part, les normes canadiennes l'étiquetage nutritionnelle entourant les ALC sont à développer. Dans l'Ouest canadien, en 2007, l'organisme « CLA Network » a proposé un plan de travail en deux volets pour informer le consommateur de l'existence de tels produits enrichis en ALC. Il serait bon de s'en inspirer pour adopter une stratégie de mise en marché.

2.3. Diffusion des résultats

<i>Activités prévues</i>	<i>Activités réalisées</i>	<i>Description</i>	<i>Date de réalisation</i>	<i>Nombre de personnes rejointes</i>	<i>Visibilité accordée au CDAQ et à AAC</i>
Journée de démonstration Journée de champ Atelier	Présentation Piquenique Boeuf	Présentation des premiers résultats du projet Ste-Sophie de Lévrard	26/08/2007	Producteurs Centre-du-Québec et Mauricie Plus de 100 pers.	Mention
Article dans les journaux Article dans revues spécialisées Article dans revues régionales Article scientifique Feuilleton, brochure	Article dans le journal Le Nouvelliste	Une viande de bœuf anticancérigène? par André Mercier, journaliste	8 /08/2005		
	Feuilleton	Effet de l'utilisation ou non d'implants hormonaux et de l'utilisation d'une ration fourragère additionnée d'huile de soya sur les performances et la qualité de la viande bovine. par CRSAD	2005		Mention et logo
	Article dans le journal Le Bulletin des Agriculteurs	Du bœuf santé. par Marie-Josée Parent	09/ 2005		Mention
	Article dans le journaux : Forum – Centre-du-Québec L'Avenir de L'Érable	Une viande de bœuf aux propriétés santé améliorées? par Véronique Poulin	02/2006		Mention
	Article dans le journal Le Bulletin des Agriculteurs	Une viande enrichie par Marie-Josée Parent	06/2006		
Colloque Présentation Conférence	Présentation. Journée technique	Présentation du projet. Équipe chargée du projet	23/11/2004	Agronome et techniciens- MAPAQ de 4 régions	Mention

<i>Activités prévues</i>	<i>Activités réalisées</i>	<i>Description</i>	<i>Date de réalisation</i>	<i>Nombre de personnes rejointes</i>	<i>Visibilité accordée au CDAQ et à AAC</i>
Forum Stand	Conférence	Présentation du projet. Deschambault	14/12/2004	Producteurs régions de Capitale nationale et Mauricie env.50 personnes	Mention et logo
	Conférence	Présentation de l' état d'avancement du projet I. (santé, performances) Deschambault	24/02/2005	Producteurs et intervenants du projet. Env. 30 pers.	Mention et logo
	Conférence	Présentation de l' état d'avancement du projet II. (santé, performances, suivi d'ambiance) Deschambault	28/04/2005	Producteurs et intervenants du projet. Env. 30 pers.	Mention et logo
	Conférence	Présentation de l'état d'avancement du projet III <i>Quelques résultats suite à l'abattage</i> Deschambault	26/10/2005	Producteurs et intervenants du projet. Env. 30 pers.	Mention et logo
	Conférence	Présentation de l'état d'avancement du projet III. <i>Effets des implants hormonaux et de l'utilisation d'une ration fourragère additionnée d'huile de soya sur les performances et la qualité de la viande bovine</i> Longueuil	11/11/2005	Comité bouvillons d'engraissement FPBQ 7 personnes	Mention et logo
	reportage diffusé au Journal-RDI sur les ondes du Réseau de l'information	«Production de viande bovine enrichie en acides linoléiques conjugués.» Entrevue accordée à la journaliste Marie-Pierre Roy-Carbonneau par Yvan Chouinard	18 /02/2006.		

<i>Activités prévues</i>	<i>Activités réalisées</i>	<i>Description</i>	<i>Date de réalisation</i>	<i>Nombre de personnes rejointes</i>	<i>Visibilité accordée au CDAQ et à AAC</i>
	Journée technique-conférences	Présentation des premiers résultats du projet <ul style="list-style-type: none"> <i>Effets des implants hormonaux et de l'utilisation d'une ration fourragère additionnée d'huile de soya sur les performances et la qualité de la viande bovine</i> <i>Aspects économique des implants et d'une ration additionnée d'huile de soya</i> St-Léonard d'Aston	18/02/2006	Producteurs Centre-du-Québec, membres du regroupement VSC. Env. 70 pers.	Mention et logo
	Conférence	Effets des implants hormonaux et de l'utilisation d'une ration fourragère additionnée d'huile de soya sur les performances et la qualité de la viande bovine Lennoxville	24/05/2006	Conseillers régionaux en production bovine du MAPAQ. Env.25 pers.	Mention et logo
	Conférence	Présentation des premiers résultats du projet Peut-on agir sur la qualité de la viande pour répondre à de nouveaux marchés ?	15/03/2007	Producteurs du Lac St-Jean. Env. 50 pers.	Mention et logo
Autres	Poster 2007 Joint ADSA-PSA-AMPA-ASAS Meeting, San Antonio, Texas	Effects of soybean oil plus additional forage and anabolic implant on performance, carcass quality, and meat CLA content in finished steers	9/07/2007		Mention

3. PLAN DE FINANCEMENT ET CONCILIATION DES DÉPENSES

Annexe I : Méthodologie

Animaux

120 veaux mâles croisés (minimum de 25 % de race anglaise) de stature variant entre 5,5 et 6,5 et pesant entre 295 kg (650 lb) et 340 kg (750 lb) non implantés avant le sevrage ont été utilisés dans le cadre de ce projet. Les pères des veaux choisis devaient avoir un EPD positif pour le gain naissance à un an. De plus, les veaux ont été préconditionnés selon un protocole établi par un consultant vétérinaire.

Le dispositif expérimental était un plan en blocs complets entièrement aléatoires avec un arrangement factoriel 2 x 2. Des 156 veaux initialement entrés, 21 veaux ont été éliminés (les 18 veaux ayant le plus faible poids d'entrée et les 3 plus gros veaux). Les 135 veaux restant ont alors été distribués dans six groupes ou blocs de veaux (23 veaux pour les blocs 1,2 et 6 et 22 veaux pour les blocs 3, 4 et 5) de poids différents (du plus petit au plus gros) selon leur poids d'entrée à la station de recherche. Par la suite, les 21 veaux non retenus ont été répartis uniformément dans les enclos en attente de leur transfert. Les 4 enclos de chaque groupe ou blocs de veaux ont été distribués aléatoirement (figure 1) aux quatre traitements : 1) ration avec huile de soya et implants, H I; 2) ration avec huile de soya sans implant, H NI; 3) ration témoin ou sans huile avec implants, T I; 4) ration témoin ou sans huile et sans implants, T NI. Une période d'adaptation de cinq semaines a été fournie suite à la distribution des veaux dans les différents enclos. La distribution des veaux a été effectuée le lundi suivant leur arrivée. Au terme de cette période, tous les veaux ont été pesés sur 3 jours consécutifs. Suite à cette pesée, les 21 veaux déjà éliminés ainsi qu'un second groupe de 15 veaux sélectionnés pour uniformiser le poids moyen des groupes ont été transférés dans un autre bâtiment. Un total de 120 veaux soit 5 veaux par enclos ont ainsi débuté l'expérience. Les deux rations de croissance de l'expérience (avec huile et sans huile) ont été graduellement introduites sur une période d'une semaine suite à la pesée initiale. Un probiotique (Probios TC) a été utilisé pour prévenir l'acidose en remplacement du rumensin. Des mesures d'ambiance au niveau du bâtiment ont été recueillies au cours de l'expérience.

Pour les deux traitements avec implantation, le premier implant utilisé a été un Revalor S en début d'expérience suivi d'un Revalor S administré au moment de la transition entre la ration de croissance et de finition soit au jour 63. Ce protocole d'implantation a été validé par le vétérinaire en support au projet. Le poids des veaux en cours d'expérience a été consigné sur une période de trois jours (mardi, mercredi et jeudi) en début, milieu (transition entre la ration de croissance et de finition) et fin d'expérience le matin avant le repas. Cette procédure permet d'atténuer l'effet du contenu du système digestif sur les paramètres de performance recueillis au cours de l'expérience. Le protocole d'expérience a été approuvé par le comité de protection des animaux du CRSAD.

- Paramètres recueillis pour les animaux
- Date de naissance et de sevrage.
- EPD naissance à un an du père.
- Poids à la naissance et au sevrage.
- Prix d'achat des veaux.
- Cote de stature à l'entrée.
- Cote de musculature à l'implantation.
- Mesure du poids à l'entrée à la station de Deschambault.
- Mesure du poids de l'animal sur une période de trois jours consécutifs (mardi, mercredi et jeudi) avant le repas du matin. Ce type de pesée a été réalisé au début de l'expérience, lors du changement de ration (croissance à finition) et à la fin de l'expérience.
- Les veaux ont été pesés une fois tous les 28 jours à partir du début de l'expérience.
- La mesure de l'épaisseur du gras dorsal a été effectuée au début de l'expérience, au changement de ration (croissance à finition) et à la fin de l'expérience.
- Compilation des dates d'entrée, de pesée et de sortie des animaux.
- Compilation des traitements vétérinaires (date et actes) effectués sur les bovins ainsi que les résultats de la coprologie et des profils métaboliques.

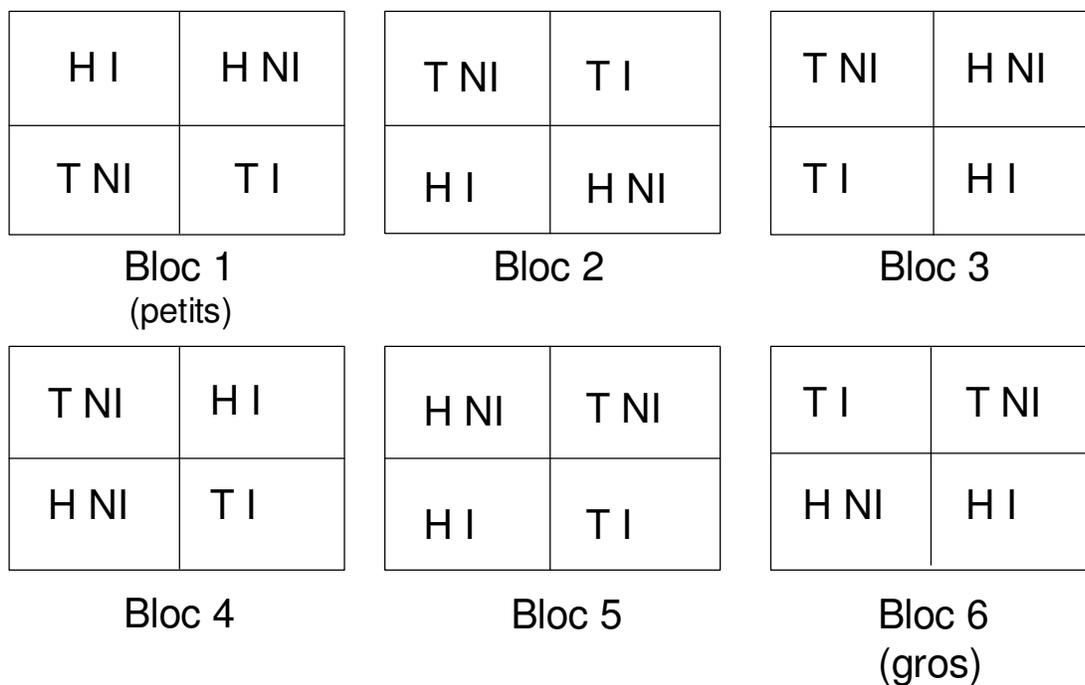


Figure 1 Schéma décrivant la distribution des traitements au niveau des trois groupes ou blocs de veaux (HI = traitement avec huile et implant; H NI = traitement avec huile sans implant; T NI = traitement témoin sans huile avec implant; T I = traitement témoin sans huile et sans implant).

Rations et échantillonnage

Les rations ont été équilibrées à l'aide du logiciel inclus avec la documentation du NRC 1996 (Nutrient Requirements of Beef Cattle), afin d'être isoprotéique et isoénergétique. Un gain journalier de 1,36 kg (3,00 lb/jour) par jour, pour les traitements avec ou sans huile utilisant des implants, était l'objectif visé par l'équilibre énergétique et protéique des rations. La ration avec huile a été équilibrée pour inclure en tout temps un minimum de 20 % de plantes fourragères vivaces sur base matière sèche. La ration fourragère était composée d'une quantité équivalente, sur base de matière sèche, de plantes fourragères vivaces et d'ensilage de maïs. Une ration d'adaptation a été servie sur une période de cinq semaines pour les 156 veaux avant le début de l'expérience. Suite à l'élimination des veaux en surplus, chacun des lots de veaux a été graduellement intégré sur une période d'une semaine, à la ration qui leur a été assignée. Les

bovins ont été alimentés une fois par jour le matin à heure fixe avec la ration qui leur a été assignée en début d'expérience. Les rations ont été ajustées quotidiennement afin que les refus correspondent à environ 10 % des quantités distribuées.

Paramètres recueillis sur les aliments et rations

Tous les aliments servis au cours de cette expérience seront analysés avant le début de l'essai afin d'équilibrer correctement les rations.

Les deux rations servies ont été échantillonnées (500 grammes) une fois par semaine à tous les lundis ainsi que les deux ensilages pour vérifier leur contenu en eau afin d'ajuster le rationnement des animaux le jeudi de la même semaine. De plus, une fois par mois l'analyse du niveau de protéines a été réalisée sur l'échantillon séché afin de vérifier le contenu en protéine des deux rations.

Les échantillons séchés à toutes les semaines pour déterminer la matière sèche des deux rations ont été conservés pour être combinés à tous les 28 jours (4 échantillons par ration) et ont été analysés pour les composantes suivantes : MS, PB, NDF, ADF, gras et les cendres.

Les aliments ont été échantillonnés à nouveau au cours de l'expérience afin de vérifier s'il y a concordance avec les analyses effectuées sur les échantillons prélevés lors de la récolte.

Les quantités offertes des deux RTM ont été consignées à tous les jours.

Les quantités refusées ont été consignées à toutes les semaines sur une période de deux jours consécutifs les mardi et mercredi à l'exception des périodes de pesées sur 3 jours consécutifs où les mesures ont été effectuées le lundi et mardi.

Les 28 février et 1 mars, un prélèvement de 500 grammes de chacune des deux rations servies a été réalisé. Les 1 et 2 mars (lendemain), des échantillons de 500 grammes des refus ont été prélevés pour chaque parc au moment de leur pesée. Les échantillons d'offre et de refus ont été séchés et combinés par traitement (2 offres) et par parcs (24 refus). Ces échantillons ont été analysés pour les composantes suivantes : MS, PB, NDF, ADF, gras et les cendres afin de déterminer précisément l'ingestion de ces classes de nutriments.

Un prélèvement de 500 grammes de chacune des deux rations servies a été réalisé sur deux jours consécutifs (mardi et mercredi) à tous les 28 jours. Les échantillons récoltés (mardi, mercredi) ont été combinés par traitement (1 kg). Un premier sous-échantillon de 500 gr a été lyophilisé. Le deuxième sous-échantillon a été congelé tel quel. Les échantillons lyophilisés obtenus au cours de

deux périodes de collecte consécutives (56 jours) ont été combinés pour déterminer un profil d'acides gras. Les échantillons congelés ont été également combinés pour réaliser les analyses des fractions protéiques (A, B1, B2, B3, C) et la digestibilité de la fibre NDF in vitro.

Caractéristiques des carcasses et qualité de la viande

Les animaux ont été abattus à un poids moyen d'au moins 590 ± 23 kg (1300 lb ± 50 lb) ou lorsqu'ils ont atteint une épaisseur de gras dorsal entre 4 mm et 10 mm. Après une période de réfrigération de 24 heures à 1 °C, toutes les carcasses ont été pesées et classifiées selon la méthode de classement du bœuf au Canada. Dans la même journée, le classificateur a mesuré la surface de l'œil de longe, l'épaisseur de gras dorsal selon la méthode Blue Tag. Par contre, 12 carcasses par traitement (48 unités expérimentales) ont été sélectionnées pour les différents prélèvements nécessaires pour les analyses de qualité de la viande.

Au moment de l'abattage, 10 g de muscle ont été prélevés dans le spinalis dorsi au niveau de la 12e côte pour la détermination ultérieure de l'activité des calpaïnes et des calpastatines. Après une période de maturation de 7 jours à 2°C, deux côtelettes de 2 cm d'épaisseur au niveau de la 12e côte du côté gauche de l'animal ont été prélevées pour déterminer un profil d'acides gras du gras intramusculaire et de couverture de ces deux pièces de viande. La demi-longe gauche des 48 carcasses ainsi que celle de 6 carcasses supplémentaires par traitement ont été par ailleurs prélevées, parées et utilisées pour les tests de qualité et les analyses physico chimiques du pH, de la couleur et des pertes en eau après une période d'égouttement de 48 heures. Ces analyses physico chimiques ont été effectuées sur la viande fraîche. Le reste de la demi-longe a été séparée en deux parties. Une première moitié a été congelée pour les analyses ultérieures de la composition chimique (eau, gras et protéines totales) ainsi que pour la détermination des éléments structuraux responsables de la tendreté (collagène total et soluble et longueur du sarcomère qui est une mesure de l'état de contraction musculaire). L'autre moitié a été congelée, dans des sacs de plastique individuels sous vides à -24°C jusqu'à leur utilisation pour les analyses de forces de cisaillement (incluant les pertes à la cuisson), la mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire et pour les tests organoleptiques.

Paramètres recueillis sur les carcasses

- Prix de vente des carcasses.
- Poids de la carcasse chaude.
- Mesure des catégories de qualité, du persillage et du rendement en viande selon la méthode canadienne.
- Mesure de l'épaisseur du gras dorsal et de la surface de l'œil de longe selon la méthode Blue Tag.
- Évaluation de la coloration de la viande à la surface de l'œil de longe sur une échelle de 1 à 5 (1 = très noir à 5 = rouge cerise pâle).
- Évaluation de la coloration du gras dorsal sur une échelle de 1 à 5 sur le gras recouvrant la 12e côte (1 = jaune citron à 5 = blanc).

Paramètres recueillis sur la viande

- Mesure du profil d'acides gras pour le gras intramusculaire et de couverture de deux côtelettes de 2 cm d'épaisseur prises à la 11^e côte du côté gauche de la carcasse.
- Le test de Warner-Bratzler pour la force de cisaillement est déterminé sur cette même pièce de viande.
- Le pH
- La couleur (système tridimensionnel L*, a*, b*)
- Pouvoir de rétention d'eau (égouttement et perte à la cuisson)
- Longueur des sarcomères (état de contraction musculaire lors du rigor mortis)
- Collagène total et soluble (niveau basal de tendreté)
- Indice de fragmentation myofibrillaire (indicateur de maturation)
- Calpaïnes et calpastatines (protéase et son inhibiteur, responsables de l'attendrissement)
- Teneur en eau, gras et protéines

Paramètres recueillis pour les tests de dégustation

- Perte de poids à la cuisson.

- Évaluation sensorielle de la viande par un panel de juges entraînés pour les différents traitements. Les paramètres évalués sont : la tendreté, la jutosité, la flaveur et ainsi que le goût de rance

N.B. des ajustements ont été apportés à la version du matériel et méthodes signées par les 2 chercheurs.

En accord avec le chercheur responsable, une épaisseur maximum de gras dorsal de 10 mm a été fixée comme limite d'engraissement. Donc l'abattage a lieu lorsque le lot atteint le poids moyen de 590 ± 23 kg (1300 lb ± 50 lb) avec une épaisseur de gras dorsal minimale de 4 mm, ou lorsque le lot atteint une épaisseur de gras dorsal de 10 mm. L'étirement de la période d'engraissement au-delà de 10 mm n'apparaît pas rentable car il augmente les coûts et risque de faire déclasser les carcasses en terme de rendement en viande. À moins de circonstances particulières, les propriétaires de parcs d'engraissement n'ont pas avantage à engraisser les animaux au-delà de 10 mm d'épaisseur de gras dorsal.

Un probiotique (Probios TC) a été utilisé pour prévenir l'acidose en remplacement du rumensin. Cela était planifié dès le départ mais avait été omis par la suite.

L'évaluation sensorielle par un panel de juges entraînés a remplacé le test triangulaire. L'évaluation sensorielle permet de caractériser et comparer les 4 traitements, selon 4 paramètres. Il nous donne donc plus d'informations. Cette évaluation a été retenue puisque son coût s'est révélé moins dispendieux que les premières informations reçues au départ et que cette évaluation apportait des informations supplémentaires.

Changement ou précision concernant la méthodologie depuis le rapport d'étape

À la 12^{ième} côte, le premier muscle sous-cutané rencontré est le spinalis dorsi et non pas le longissimus dorsi. L'échantillon a donc été pris dans ce muscle.

Un profil des acides gras a été réalisé sur le longissimus dorsi paré d'une des côtelettes tel que prévu au protocole. Un profil des acides gras a été fait sur la seconde côtelette (non paré) représentant un steak de coupe commerciale.

Annexe II : Résultats statistiques

Tableau 1. Profil en acides gras du muscle longissimus dorsi paré

	Traitement				SEM	Valeur de P		
	Témoïn		Huile			H	I	H × I
	NI	I	NI	I				
	— % pondéral —							
C14:0	2,91	2,54	2,72	2,44	0,10	0,09	<0,01	0,57
C14:1 c-9	0,73	0,49	0,55	0,37	0,08	<0,01	<0,01	0,51
C15:0	0,30	0,35	0,38	0,37	0,01	<0,01	0,08	<0,01
C16:0	27,09	25,83	25,34	24,27	0,37	<0,01	<0,01	0,77
C16:1 c-9	3,78	3,11	3,26	2,73	0,13	<0,01	<0,01	0,56
C17:0	2,97	3,23	3,21	3,05	0,09	0,76	0,58	0,04
C18:0	13,83	16,47	16,15	18,44	0,45	<0,01	<0,01	0,69
C18:1 t-6-8	0,10	0,12	0,24	0,26	0,02	<0,01	0,29	0,87
C18:1 t-9	0,18	0,18	0,26	0,27	0,01	<0,01	0,80	0,71
C18:1 t-10	0,14	0,18	0,36	0,44	0,02	<0,01	0,04	0,47
C18:1 t-11	0,56	0,74	1,82	1,98	0,09	<0,01	0,07	0,96
C18:1 t-12	0,14	0,18	0,31	0,34	0,02	<0,01	0,03	0,84
C18:1 c-9	39,99	36,40	37,04	33,72	0,57	<0,01	<0,01	0,77
C18:1 c-11	1,72	1,74	1,58	1,63	0,05	0,02	0,45	0,82
C18:1 c-12	0,10	0,15	0,19	0,29	0,02	<0,01	<0,01	0,03
C18:1 c-13	0,37	0,25	0,28	0,20	0,04	<0,01	<0,01	0,94
C18:2 c-9, c-12	3,00	4,96	3,86	5,80	0,28	<0,01	<0,01	0,95
C18:3 c-9, c-12, c-15	0,25	0,40	0,34	0,50	0,05	<0,01	<0,01	0,22
C18:2 c-9, t-11	0,20	0,19	0,49	0,43	0,02	<0,01	0,12	0,21
C20:1 c-11	0,23	0,16	0,15	0,14	0,01	<0,01	0,02	0,03
C20:3 c-8, c-11, c-14	0,24	0,28	0,25	0,30	0,02	0,57	0,07	0,98
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	0,62	1,16	0,68	1,07	0,11	0,89	<0,01	0,50
C20:5 c-5, c-8, c-11, c-14, c-17	0,10	0,21	0,14	0,24	0,06	0,08	<0,01	0,22
C22:5 c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	0,32	0,52	0,34	0,54	0,06	0,70	<0,01	0,99
C22:6 c-4, c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	0,05	0,10	0,05	0,10	0,01	0,93	<0,01	0,67

Tableau 2. Teneur en acides gras du muscle longissimus dorsi paré

	Traitement				SEM	Valeur de P		
	Témoïn		Huile			H	I	H × I
	NI	I	NI	I				
	mg/100 g muscle							
C14:0	104,3	56,8	82,9	51,3	10,5	0,04	<0,01	0,78
C14:1 c-9	26,6	11,2	17,1	7,9	4,5	<0,01	<0,01	0,29
C15:0	11,1	7,9	11,6	7,6	0,5	0,94	<0,01	0,26
C16:0	977,0	584,4	767,5	503,3	78,0	<0,01	<0,01	0,98
C16:1 c-9	134,4	69,7	98,7	56,9	15,7	<0,01	<0,01	0,74
C17:0	108,7	72,8	96,7	63,1	7,3	0,02	<0,01	0,43
C18:0	502,8	374,9	488,1	382,9	21,6	0,88	<0,01	0,61
C18:1 t-6-8	3,3	2,7	7,6	5,4	1,0	<0,01	0,04	0,33
C18:1 t-9	6,6	4,1	7,9	5,5	0,5	<0,01	<0,01	0,62
C18:1 t-10	5,1	4,1	11,1	9,0	0,6	<0,01	0,02	0,38
C18:1 t-11	20,2	16,7	55,5	41,0	5,6	<0,01	0,02	0,19
C18:1 t-12	5,1	4,1	9,3	7,0	0,7	<0,01	<0,01	0,28
C18:1 c-9	1433,1	824,0	1114,4	696,2	136,7	<0,01	<0,01	0,84
C18:1 c-11	60,6	39,2	47,5	33,7	6,8	<0,01	<0,01	0,88
C18:1 c-12	3,7	3,3	5,7	5,9	0,5	<0,01	1,54	0,40
C18:1 c-13	13,6	5,8	8,6	4,3	2,4	<0,01	<0,01	0,44
C18:2 c-9, c-12	103,3	109,9	114,1	117,0	4,1	0,05	0,26	0,66
C18:3 c-9, c-12, c-15	9,3	9,1	10,2	10,4	0,6	0,10	0,98	0,76
C18:2 c-9, t-11	7,3	4,6	15,4	9,2	0,9	<0,01	<0,01	0,02
C20:1 c-11	7,8	3,5	4,4	2,8	1,5	<0,01	<0,01	0,53
C20:3 c-8, c-11, c-14	8,0	6,2	7,3	5,9	0,5	0,31	<0,01	0,71
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	21,2	24,5	19,8	20,9	1,8	0,19	0,23	0,53
C20:5 c-5, c-8, c-11, c-14, c-17	3,6	4,8	4,2	5,7	0,6	0,19	0,02	0,77
C22:5 c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	10,8	11,2	10,1	10,5	1,0	0,48	0,74	1,00
C22:6 c-4, c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	1,5	2,2	1,4	1,8	0,2	0,34	0,05	0,65
	g/100 g muscle							
Teneur en acides gras	3,06	1,78	2,35	1,53	0,25	<0,01	<0,01	0,90
Teneur en matière grasse	3,60	2,26	3,01	2,07	0,28	0,02	<0,01	0,73
	% de la matière grasse							
Teneur en acides gras	85,13	78,64	78,13	73,77	1,41	<0,01	<0,01	0,46

Tableau 3. Profil en acides gras du tissu adipeux sous cutané

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoin		Huile			H	I	H × I
	NI	I	NI	I				
	— % pondéral —							
C14:0	3,59	3,82	3,87	3,79	0,17	0,40	0,59	0,28
C14:1 c-9	1,52	1,21	1,35	1,00	0,10	0,05	<0,01	0,89
C15:0	0,42	0,51	0,51	0,50	0,02	0,07	0,04	0,02
C16:0	26,03	26,75	24,69	25,17	0,49	0,00	0,15	0,77
C16:1 c-9	5,20	4,23	4,55	4,04	0,19	0,05	<0,01	0,24
C17:0	3,14	3,84	3,02	3,23	0,08	<0,01	<0,01	<0,01
C18:0	11,71	14,87	14,22	16,39	0,58	<0,01	<0,01	0,39
C18:1 t-6-8	0,12	0,16	0,30	0,32	0,02	<0,01	0,06	0,45
C18:1 t-9	0,19	0,22	0,33	0,33	0,02	<0,01	0,46	0,44
C18:1 t-10	0,19	0,26	0,53	0,61	0,04	<0,01	0,05	0,83
C18:1 t-11	1,00	1,15	2,62	2,70	0,15	<0,01	0,42	0,82
C18:1 t-12	0,17	0,22	0,40	0,40	0,02	<0,01	0,22	0,21
C18:1 c-9	40,94	37,63	37,87	36,06	0,93	<0,01	<0,01	0,34
C18:1 c-11	2,12	1,65	1,60	1,43	0,09	<0,01	<0,01	0,08
C18:1 c-12	0,14	0,16	0,20	0,25	0,02	<0,01	0,02	0,80
C18:1 c-13	0,69	0,40	0,36	0,30	0,04	<0,01	<0,01	<0,01
C18:1 t-16	0,17	0,21	0,35	0,36	0,02	<0,01	0,05	0,21
C18:2 c-9, c-12	1,30	1,51	1,35	1,42	0,05	0,66	0,01	0,20
C18:3 c-9, c-12, c-15	0,21	0,23	0,23	0,23	0,02	0,24	0,26	0,24
C18:2 c-9, t-11	0,50	0,45	1,16	1,00	0,06	<0,01	0,08	0,35
C20:0	0,09	0,11	0,11	0,12	0,00	0,08	<0,01	0,23
C20:1 c-11	0,39	0,26	0,25	0,20	0,04	<0,01	0,02	0,27
C20:3 c-8, c-11, c-14	0,08	0,06	0,06	0,05	0,00	<0,01	<0,01	0,29
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	0,08	0,08	0,08	0,08	0,00	0,69	0,20	0,58

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)

Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H × I

Tableau 4. Teneur en acides gras dans le tissu adipeux sous cutané

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoïn		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
	mg/100 g tissu adipeux							
C14:0	2408	2616	2736	2470	107	0,33	0,75	0,02
C14:1 c-9	1025	827	947	651	64	0,03	<0,01	0,38
C15:0	283	353	359	326	14	0,03	0,10	<0,01
C16:0	17561	18358	17502	16386	380	<0,01	0,65	0,01
C16:1 c-9	3489	2898	3212	2622	110	0,02	<0,01	1,00
C17:0	2118	2644	2145	2108	81	<0,01	<0,01	<0,01
C18:0	7897	10197	10134	10666	430	<0,01	<0,01	0,06
C18:1 t 6-8	77	111	216	210	10	<0,01	0,18	0,07
C18:1 t-9	129	149	234	214	11	<0,01	0,99	0,08
C18:1 t-10	130	180	373	394	21	<0,01	0,11	0,49
C18:1 t-11	669	786	1856	1752	97	<0,01	0,95	0,27
C18:1 t-12	111	149	284	259	13	<0,01	0,66	0,03
C18:1 c-9	27681	25869	26908	23425	1044	0,08	<0,01	0,34
C18:1 c-11	1433	1136	1133	926	77	0,00	<0,01	0,51
C18:1 c-12	93	116	143	167	9	<0,01	0,02	0,94
C18:1 c-13	468	273	254	195	27	<0,01	<0,01	0,01
C18:1 t-16	114	146	247	232	9	<0,01	0,39	0,03
C18:2 c-9, c-12	875	1034	954	919	39	0,65	0,13	0,02
C18:3 c-9, c-12, c-15	143	160	171	154	10	0,15	0,96	0,03
C18:2 c-9, t-11	336	310	817	647	38	<0,01	<0,01	0,05
C20:0	62	78	75	75	3	0,17	0,03	0,04
C20:1 c-11	266	181	181	133	30	0,02	0,02	0,48
C20:3 c-8, c-11, c-14	51	40	41	31	3	<0,01	<0,01	0,83
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	56	52	57	50	4	0,71	0,08	0,64
	g/100 g tissu adipeux							
Teneur en acides gras	67,48	68,66	70,98	65,01	1,46	0,96	0,10	0,02
Teneur en matière grasse	75,70	73,97	80,73	73,28	1,89	0,25	0,02	0,14
	g/100 g matière grasse							
Teneur en acides gras	89,21	92,96	87,96	88,80	0,89	<0,01	0,02	0,12

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)

Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

Tableau 5. Profil en acides gras d'un steak complet

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoïn		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
	— % pondéral —							
C14:0	3,15	3,25	3,28	3,15	0,15	0,93	0,89	0,44
C14:1 c-9	0,87	0,71	0,70	0,54	0,05	<0,01	<0,01	0,99
C15:0	0,37	0,48	0,46	0,47	0,02	0,01	<0,01	<0,01
C16:0	26,28	26,62	24,73	24,57	0,41	<0,01	0,81	0,51
C16:1 c-9	4,00	3,49	3,50	3,09	0,12	<0,01	<0,01	0,71
C17:0	3,22	3,83	3,30	3,46	0,09	0,10	<0,01	0,02
C18:0	14,63	17,52	17,24	19,88	0,58	<0,01	<0,01	0,83
C18:1 t 6-8	0,25	0,28	0,40	0,45	0,01	<0,01	<0,01	0,33
C18:1 t-9	0,61	0,62	0,68	0,68	0,02	<0,01	0,81	0,83
C18:1 t-10	0,29	0,35	0,60	0,70	0,03	<0,01	0,03	0,61
C18:1 t-11	0,89	1,07	2,43	2,81	0,11	<0,01	0,02	0,37
C18:1 c-9	40,03	36,41	36,68	33,97	0,73	<0,01	<0,01	0,51
C18:1 c-11	1,68	1,46	1,39	1,31	0,05	<0,01	0,02	0,22
C18:1 t-12	0,23	0,25	0,42	0,49	0,02	<0,01	0,02	0,13
C18:1 c-12	0,12	0,16	0,20	0,27	0,02	<0,01	<0,01	0,46
C18:1 c-13	0,42	0,28	0,28	0,21	0,04	<0,01	<0,01	0,82
C18:1 t-16	0,15	0,20	0,33	0,36	0,01	<0,01	<0,01	0,53
C18:2 c-9, c-12	1,52	1,82	1,76	1,98	0,09	0,02	<0,01	0,60
C18:3 c-9, c-12, c-15	0,20	0,21	0,23	0,25	0,01	<0,01	0,02	0,53
C18:2 c-9, t-11	0,30	0,26	0,72	0,68	0,04	<0,01	0,31	0,97
C20:0	0,10	0,12	0,10	0,11	0,03	0,47	0,02	0,61
C20:1 c-11	0,26	0,17	0,15	0,14	0,04	<0,01	<0,01	0,05
C20:3 c-8, c-11, c-14	0,10	0,08	0,09	0,08	0,01	0,62	0,14	0,73
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	0,17	0,19	0,19	0,20	0,03	0,64	0,63	0,68
C20:5 c-5, c-8, c-11, c-14, c-17	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,91	0,66	0,64
C22:5 c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	0,08	0,09	0,08	0,09	0,01	0,99	0,60	0,87

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)

Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

Tableau 6. Teneur en acides gras d'un steak complet

	Traitement ¹				SEM	Valeur de P		
	Témoïn		Huile			H	I	H x I
	NI	I	NI	I				
	mg/100 g steak							
C14:0	304	210	253	201	25	0,20	<0,01	0,35
C14:1	87	47	55	35	7	<0,01	<0,01	0,14
C15:0	35	31	35	30	3	0,79	0,10	0,99
C16:0	2537	1700	1871	1554	149	<0,01	<0,01	0,07
C16:1	388	225	267	196	27	<0,01	<0,01	0,07
C17:0	310	243	251	218	20	0,05	0,02	0,38
C18:0	1406	1103	1292	1243	99	0,90	0,10	0,22
C18:1 t 6-8	24	18	31	29	2	<0,01	0,08	0,37
C18:1 t-9	59	39	52	43	5	0,69	<0,01	0,19
C18:1 t-10	28	22	47	44	4	<0,01	0,30	0,78
C18:1 t-11	83	67	184	176	12	<0,01	0,35	0,70
C18:1 t-12	22	16	32	31	2	<0,01	0,08	0,17
C18:1 c-9	3902	2315	2775	2139	262	0,01	<0,01	0,05
C18:1 c-11	163	92	105	82	12	<0,01	<0,01	0,04
C18:1 c-12	12	10	15	17	1	<0,01	0,76	0,14
C18:1 c-13	40	18	20	13	6	<0,01	<0,01	0,67
C18:1 t-16	15	12	25	23	2	<0,01	0,18	0,89
C18:2 c-9, c-12	141	113	129	122	7	0,83	0,02	0,14
C18:3 c-9, c-12, c-15	19	13	17	16	1	0,90	0,01	0,07
C18:2 c-9, t-11	27	16	48	41	7	<0,01	<0,01	<0,01
C20:0	10	9	7	7	1	0,12	0,78	0,94
C20:1 c-11	24	11	11	9	7	<0,01	<0,01	0,11
C20:3 c-8, c-11, c-14	9	5	6	5	1	0,09	<0,01	0,23
C20:4 c-5, c-8, c-11, c-14	16	12	14	12	2	0,49	0,18	0,73
C20:5 c-5, c-8, c-11, c-14, c-17	3	3	3	2	1	0,64	0,62	0,87
C22:5 c-7, c-10, c-13, c-16, c-19	8	6	6	5	1	0,39	0,29	0,68
	g/100 g steak							
Teneur en acides gras	9,68	6,36	7,56	6,30	0,62	0,07	<0,01	0,08
Teneur en matière grasse	12,07	7,85	9,45	7,80	0,74	0,06	<0,01	0,07
	g/100 g matière grasse							
Teneur en acides gras	80,08	80,94	79,90	80,71	0,59	0,70	0,14	0,97

¹ Rations : témoin (T), riche en fourrage et enrichie d'huile (H); Implantation hormonale : implanté (I), non implanté (NI)

Interaction entre les traitements (ration et implantation hormonale) : H x I

Annexe III : Calculs économiques

Traitement TNI (ration témoin, sans implant hormonaux)

c:\guy\PD-Résultats TNI.xls

Nombre de bouillons:	30				
	livres				
Poids de départ	22 188,0	739,6			
Poids abattage	37 374,7				
Poids carcasse	21 111,7				
Poids stabilisé	37 038,1	1 234,6			
Livres de gain	14 850,1	495,0			
Nbre jours en parquet	4 680		GMQ ASRA	3,17	livres/jour

1- PRODUITS

	<u>Livres</u>	<u>Prix</u>	<u>Total</u>	<u>Le bouillon</u>
Prix du marché	21 111,7	1,502 \$	31 706 \$	1 056,85
Compensation brute	14 850,1	0,203 \$	3 015 \$	100,49 \$
Total des produits			34 720,12 \$	1 157,34 \$

2- CHARGES DÉBOURSÉES

Achat des veaux d'embouche			22 988,56 \$	766,29 \$
Transport et pesée à l'achat			750,00 \$	25,00 \$
Coûts des aliments			7 943,86 \$	264,80 \$
Coût des implants et médicaments			- \$	- \$
Contribution ASRA	14 850,1	0,076 \$	1 129 \$	37,62 \$
Frais de mise en marché		15,50 \$	465,00 \$	15,50 \$
Frais de garde	0,30 \$	par jour	1 404,00 \$	46,80 \$
Total charges déboursées			34 680,03 \$	1 156,00 \$

3- MARGE PRODUITS SUR CHARGES DÉBOURSÉES 40,09 \$ **1,34 \$**

Nicolet, 2005-12-19

Guy Beaugard, agronome, M.Sc.
MAPAQ, Nicolet

Traitement TI (ration témoin, avec implant hormonaux)

c:\guy\PD-Résultats
TI.xls

Nombre de bouillons:	30			
	livres			
Poids de départ	22 058,0	735,3		
Poids abattage	39 943,3			
Poids carcasse	23 027,1			
Poids stabilisé	40 398,5	1 346,6		
Livres de gain	18 340,5	611,4		
Nbre jours en parquet	4 435		GMQ ASRA	4,14 livres/jour

1- PRODUITS

	<u>Livres</u>	<u>Prix</u>	Total	<u>Le bouillon</u>
Prix du marché	23 027,1	1,502 \$	34 582 \$	1 152,74
Compensation brute	18 340,5	0,203 \$	3 723 \$	124,10 \$
			-----	-----
Total des produits			38 305,22 \$	1 276,84 \$

2- CHARGES DÉBOURSÉES

Achat des veaux d'embouche			22 918,00 \$	763,93 \$
Transport et pesée à l'achat			750,00 \$	25,00 \$
Coûts des aliments			8 386,78 \$	279,56 \$
Coût des implants	2 fois		285,60 \$	9,52 \$
Coût des médicaments			- \$	- \$
Contribution ASRA	18 340,5	0,076 \$	1 393,88 \$	46,46 \$
Frais de mise en marché		15,50 \$	465,00 \$	15,50 \$
Frais de garde	0,30 \$	par jour	1 330,50 \$	44,35 \$
			-----	-----
Total des charges déboursées			35 529,76 \$	1 184,33 \$

3- MARGE PRODUITS SUR CHARGES DÉBOURSÉES

2 775,46 \$ **92,52 \$**

Nicolet, 2005-12-19

Guy Beauregard, agronome, M.Sc.
MAPAQ, Nicolet

Traitement HNI (ration enrichie en fourrage additionnée d'huile de soya, sans implant hormonaux)

c:\guy\PD-Résultats
HNI.xls

Nombre de bouillons:	30			
	livres			
Poids de départ	22 197,3	739,9		
Poids abattage	38 500,7			
Poids carcasse	21 257,9			
Poids stabilisé	37 294,5	1 243,2		
Livres de gain	15 097,2	503,2		
Nbre jours en parquet	5 835		GMQ ASRA	2,59 livres/jour

1- PRODUITS

	<u>Livres</u>	<u>Prix</u>	Total	<u>Le bouillon</u>
Prix du marché	21 257,9	1,502 \$	31 925 \$	1 064,17
Compensation brute	15 097,2	0,203 \$	3 065 \$	102,16 \$
Total des produits			34 989,85 \$	1 166,33 \$

2- CHARGES DÉBOURSÉES

Achat des veaux d'embouche			22 958,97 \$	765,30 \$
Transport et pesée à l'achat			750,00 \$	25,00 \$
Coûts des aliments			9 484,33 \$	316,14 \$
Coût des médicaments			2,49 \$	0,08 \$
Contribution ASRA	15 097,2	0,076 \$	1 147 \$	38,25 \$
Frais de mise en marché		15,50 \$	465,00 \$	15,50 \$
Frais de garde	0,30 \$	par jour	1 750,50 \$	58,35 \$
Total des charges déboursées			36 558,68 \$	1 218,62 \$

3- MARGE PRODUITS SUR CHARGES DÉBOURSÉES (1 568,83) **(52,29) \$**

Nicolet, 2005-12-19

Guy Beauregard, agronome, M.Sc.
MAPAQ, Nicolet

Traitement HI (ration enrichie en fourrage additionnée d'huile de soya, avec implant hormonaux)

c:\guy\PD-Résultats HI.xls

Nombre de bouvillons:	29				
	livres	<u>Le bouvillon</u>			
Poids de départ	21 402,0	738,0			
Poids abattage	38 698,7				
Poids carcasse	21 811,4				
Poids stabilisé	38 265,7	1 319,5			
Livres de gain	16 851,0	581,5			
Nbre jours en parquet	165		GMQ ASRA	3,52	livres/jour

1- PRODUITS

	<u>Livres</u>	<u>Prix</u>	Total	<u>Le bouvillon</u>
Prix du marché	21 811,4	1,502 \$	32 756,36 \$	1 129,53
Compensation brute	16 851,00	0,203 \$	3 420,75 \$	117,96 \$
			-----	-----
Total des produits			36 177,11 \$	1 247,49 \$

2- CHARGES DÉBOURSÉES

Achat des veaux d'embouche			22 184,00 \$	764,97 \$
Transport et pesée à l'achat			725,00 \$	25,00 \$
Coûts des aliments			8 149,00 \$	281,00 \$
Coût des implants	2 fois sauf 1		276,00 \$	9,52 \$
Contribution ASRA	16 851,00	0,076 \$	1 281 \$	44,16 \$
Frais de mise en marché		15,50 \$	449,50 \$	15,50 \$
Frais de garde	0,30 \$	par jour	1 435,50 \$	49,50 \$
			-----	-----
Total des charges déboursées			34 499,68 \$	1 189,64 \$

3- MARGE PRODUITS SUR CHARGES DÉBOURSÉES 1 677,44 \$ **57,84 \$**

Nicolet, 2005-12-19

Guy Beauregard, agronome, M.Sc.
MAPAQ, Nicolet

Annexe IV : Liste des participants au projet

Organisme bénéficiaire

Coopérative des producteurs de bœuf de la Mauricie (CPBM)
Rhéaume Allaire, président et Nicole Pouliot, secrétaire

Chercheurs

CRDA AAC
Claude Gariépy

Université Laval
Yvan Chouinard

Équipe chargée du projet

MAPAQ Centre-du-Québec
Alain Fournier, Véronique Poulin

MAPAQ Mauricie
Jocelyn Jacob

Collaborateurs :

CRSAD

Line Bergeron, Sarah Fillion, Mario Genest, Pierre Giner, Daniel Gignac, Guy Julien, Marie-Eve Tremblay, Marie Vachon,

MAPAQ

Laurent Demers, Charles Jobin, Roger Carrier, Jonathan Roy, Stéphanie Simard, René Aubé, Denis Brouillard, Claude Caron, Michel Dumas, Yvon Jutras Line Landry, Jean Patoine, Françoise Morin, Guy Beauregard, Dany Cinq-Mars

Université Laval

Micheline Gingras, Rachelle Gervais

CRDA

Catherine Avezard, Marylène Pelletier, Claude Leblanc, Simon Cliche, Jacinthe Fortin, Nathalie Durand

AAC

Gaétan Tremblay, Mario Laterrière

FPBQ

Anne-Marie Christen, Bernard Doré

S.V. Parad'Ox

Dr Georges Paradis

Les Viandes Laroche inc.

Entreprises agricoles participantes

Feme M.J. Hamelin, Henri Lemelin, Paul Villeneuve, Ferme Chamberland, Martin Dupuis, Pierre Giguère, Ferme Du Rocher, Ferme Bo-Veau, Line Therrien, Ranch Macandi, Ferme Mario Leclair, Ferme T. et C. Carbonneau, Claude Gagnon, Jean-François Leblond, Ferme Sérénité

Commanditaires :

CDAQ Agriculture et Agroalimentaire Canada

CRDA Agriculture et Agroalimentaire Canada

Coopérative des producteurs de bœuf de la Mauricie

CRSAD

Intervet

La Coop Fédérée

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec

Noveko

Soya Excel

S.V. Parad'Ox

Université Laval