

# Projet pilote de récolte et d'insémination en semence fraîche pour le secteur ovin québécois

## Rapport final

Décembre 2021

### Rédigé par :

Catherine Element-Boulianne, agr. M.Sc,  
Co-responsable R&D, CEPOQ

### Révisé par :

Cathy Michaud, Directrice générale de la SEMRPQ

Johanne Cameron, agr., M.Sc. et présidente, SEMRPQ

Gaston Rioux, m.v., coordonnateur secteur santé, CEPOQ

Marie-Claude Litalien, t.s.a., responsable du laboratoire et soutien  
à la recherche, CEPOQ

Mme Amélie St-Pierre, t.s.a., GenOvis, CEPOQ

Frédéric Fortin, agr., M.Sc., généticien, CEPOQ

Alexandra Carrier, chargée de projet en analyse et valorisation des  
données, Ph.D. en voie d'obtention, CEPOQ

Julie Baillargeon, agr. M.Sc., directrice générale, CEPOQ

Projet #  
PDS 203016



Société des éleveurs de  
moutons de race pure  
du Québec

# Projet pilote de récolte et d'insémination en semence fraîche pour le secteur ovin québécois

---

# Projet : PDS 203016

Requérant : Société des éleveurs de moutons de race pure du Québec (SEMRPQ)

## **RAPPORT FINAL**

**Décembre 2021**

### **Rédigé par :**

Catherine Element-Boulianne, agr. M.Sc, Co-responsable R&D, CEPOQ

### **Révisé par :**

Cathy Michaud, Directrice générale de la SEMRPQ

Johanne Cameron, agr., M.Sc. et présidente, SEMRPQ

Gaston Rioux, m.v., coordonnateur secteur santé, CEPOQ

Marie-Claude Litalien, t.s.a., responsable du laboratoire et soutien à la recherche, CEPOQ

Mme Amélie St-Pierre, t.s.a., GenOvis, CEPOQ

Frédéric Fortin, agr., M.Sc., généticien, CEPOQ

Alexandra Carrier, chargée de projet en analyse et valorisation des données, Ph.D. en voie d'obtention, CEPOQ

Julie Baillargeon, agr. M.Sc., directrice générale, CEPOQ

*Projet réalisé dans le cadre du « Programme de développement sectoriel issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture » du MAPAQ, Volet 2*

 PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE

Canada  Québec 

# Table des matières

## Table des matières

Table des matières.....	3
Liste des tableaux.....	5
Liste des figures.....	7
1 Responsable autorisé de l'établissement.....	10
1.1 Responsable autorisé de l'établissement.....	10
1.2 Collaborateurs au projet.....	10
2 Mise en contexte.....	11
3 Objectifs.....	12
4 Faits saillants.....	12
4.1 Participation.....	12
4.2 Récolte, traitement et insémination de la semence.....	13
4.3 Résultats de fertilité.....	13
4.4 Poursuite des travaux.....	14
5 Matériels et méthodes.....	14
5.1 Races et entreprises participantes.....	14
5.2 Sélection des béliers et tests sanitaires.....	15
5.3 Sélection des brebis.....	17
5.4 Essais de dilueurs et de température de transport pour la semence.....	18
5.5 Admission des béliers au Centre de récolte.....	21
5.6 Logement et soins aux béliers.....	22
5.7 Permis de l'ACIA.....	22
5.8 La récolte de semence par électroéjaculation.....	23
5.9 Protocoles de laboratoire et évaluation de la semence.....	25
5.10 L'insémination artificielle en semence fraîche et ses défis.....	27
5.11 Formation des inséminateurs.....	29
5.12 Protocole de synchronisation des chaleurs et moment d'insémination suivant le retrait du CIDR.....	30
5.13 Chantier d'insémination sur les fermes.....	32
6 Analyses statistiques.....	33

7	Analyse et interprétation des résultats .....	33
7.1	Nombre de brebis conservées pour les analyses.....	33
7.2	Taux de gestation et d'agnelage.....	35
7.3	Qualité de la semence .....	44
7.4	Résultats liés aux béliers .....	56
7.5	Résultats liés aux brebis .....	60
7.6	Synchronisme entre les chaleurs et les IA.....	63
7.7	Données d'agnelage.....	67
7.8	Évolution des taux de fertilité et de la qualité de la semence dans le temps.....	68
7.9	Différences entre les troupeaux pour les divers paramètres d'intérêt liés aux résultats en IA.....	84
7.10	Résumé des principaux résultats .....	87
8	Constats découlant des résultats du projet.....	91
9	Conclusions et plan de travail pour la suite des travaux .....	101
10	Indicateurs de résultats .....	107
11	Applications possibles pour l'industrie .....	107
12	Visibilité donnée au projet et ses résultats .....	108
13	Remerciements .....	108
14	Rapport financier récapitulatif .....	108
15	Bibliographie.....	108
	Annexe 1- Tableau des fréquences de récoltes, des niveaux d'EE, du taux de succès et du taux de fertilité par bélier pour toutes les récoltes .....	111
	Annexe 2 - Article Ovin-Québec / Automne 2020 .....	113
	Annexe 3 - Article Ovin-Québec / Hiver 2021 .....	115
	Annexe 4 – Article Ovin-Québec / Automne 2021 .....	117
	Annexe 5 - Rapport financier.....	119
	Annexe 6 -Résumé des dépenses liées au projet .....	89

## Liste des tableaux

Tableau 1. Nombre total de brebis participantes, selon leur race et le nombre de fermes de provenance.....	13
Tableau 2. Béliers admis au Centre de récolte (race, nombre, âge et provenance) .....	16
Tableau 3. Critères de qualité permettant d'effectuer la sélection de la semence fraîche de bélier au laboratoire du Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ .....	27
Tableau 4. Doses de PMSG administrées aux femelles en fonction de la race et moment d'insémination (IA) suivant le retrait du CIDR en place pour 14 jours .....	30
Tableau 5. Résumé des différents tests statistiques selon la nature des variables analysées .....	33
Tableau 6. Nombre de brebis participantes au projet, nombre de brebis venues en chaleur et nombre de brebis retenues.....	34
Tableau 7. Répartition des femelles, par groupe d'âge, en fonction de la race .....	34
Tableau 8. Taux de gestation et d'agnelage des brebis inséminées en fonction des entreprises et des races (Hampshire=HA, Arcott Rideau=RI, Romanov=RV) .....	35
Tableau 9. Résumé des résultats de reproduction obtenus en utilisation de la semence de bélier conservée avec différents dilueurs et différentes durées de conservation (tiré intégralement de Gibbons et al. 2019) .....	42
Tableau 10. Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte et de l'insémination artificielle (IA), toutes races confondues, et leur impact sur le taux de gestation .....	45
Tableau 11. Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte et de l'insémination artificielle (IA), selon la race de béliers récoltés .....	47
Tableau 12. Moyenne de motilité et de viabilité de la semence ayant servi aux inséminations, lors des analyses initiales au moment de la récolte ainsi qu'au moment de l'IA .....	48
Tableau 13. Résumé des paramètres de récolte pour les béliers de race Hampshire, Arcott Rideau et Romanov .....	51
Tableau 14. Niveaux moyen, minimal et maximal obtenus lors de récoltes par la technique d'électroéjaculation (EE) dans le cadre de 2 projets. ....	55
Tableau 15. Âge des béliers présents au Centre de récolte et effet sur le taux de gestation des brebis inséminées.....	60
Tableau 16. Effet des caractéristiques zootechniques des brebis sur le taux de gestation suite aux inséminations.....	61
Tableau 17. Effet de l'intervalle post-partum (IPP) des brebis inséminées sur le taux de gestation.....	61

Tableau 18. Comparaison des taux de fertilité entre les agnelles et les brebis adultes .....	63
Tableau 19. Effet des divers délais calculés entourant les inséminations artificielles (IA) sur le taux de gestation des brebis, toutes races confondues.....	63
Tableau 20. Divers délais calculés entourant les inséminations artificielles (IA), selon le taux de gestation des brebis et selon les races.....	65
Tableau 21. Données d’agnelage du projet et comparaison avec les moyennes GenOvis 2021, selon la race.....	67
Tableau 22. Caractéristiques diverses associées aux troupeaux présentant les taux de gestation les plus élevés et les plus faibles pour chacune des trois races de brebis inséminées.....	85
Tableau 23. Tableau synthèse des analyses et des paramètres d’intérêt ayant eu un effet statistiquement significatif sur les résultats du projet .....	88
Tableau 24. Analyse des points forts et des points faibles et à améliorer ainsi que des questions et recommandations à considérer pour le plan de travail vers la relance de l’insémination artificielle au Québec.....	102

## Liste des figures

Figure 1. Localisation du Centre de récolte (en rouge) et des fermes participantes sur lesquelles les inséminations artificielles ont eu lieu au cours du projet (en bleu).....	15
Figure 2. Évolution de la motilité totale de la semence diluée dans 4 dilueurs différents (INRA96, Lait écrémé, OviXcell et Triladyl) sur une période de 24 heures.....	20
Figure 3. Évolution de la motilité totale de la semence diluée conservée à 2 températures différentes (5 et 15 degrés Celsius) sur une période de 24 heures, peu importe le dilueur utilisé.....	20
Figure 4. Moulage de silicone du col de l'utérus d'une brebis adulte permettant de visualiser les anneaux cervicaux (tiré de <i>Candappa et Bartlewski (2011)</i> , courtoisie du Dr Chris Buschback de l'Université de Guelph).....	28
Figure 5. Taux de gestation selon la race (HA=Hampshire, RI=Arcott Rideau, RV=Romanov / ( $p < 0,001$ ) suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait).....	36
Figure 6. Taux de gestation ( $p = 0,3243$ ) selon les fermes participantes pour la race Hampshire (HA) suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait).....	37
Figure 7. Taux de gestation ( $p = 0,02268$ ) selon les fermes participantes pour la Arcott Rideau (RI) sur le taux de gestation suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait).....	38
Figure 8. Taux de gestation ( $p = 0,0748$ ) selon les fermes participantes pour la race Romanov (RV) sur le taux de gestation suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait).....	39
Figure 9. Tableau intégral issu du document « Compte rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine – Campagne 2018 » publié par l'IDELE, présentant les taux de fertilité obtenus après IA, selon les types de brebis et la saison.....	40
Figure 10. Taux de conception des brebis inséminées avec de la semence fraîche en Islande du Sud entre les années 2001 et 2007 (Tiré de Dyrmondsson et al. 2007, Source: Thorsteinn Ólafsson, résultats non-publiés du « Southram Artificial Insemination Centre, SouthIceland » en 2007) .....	41
Figure 11. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) et le nombre moyen de récoltes effectuées par bélier lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = moyenne pour 1 bélier lors de toutes les récoltes).....	53
Figure 12. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) et le nombre de récoltes effectuées par bélier lors d'une journée de récolte, pour les béliers de races	

Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = 1 bélier lors d'une récolte) .....	53
Figure 13. Corrélation entre le taux de gestation global (% de fertilité) et l'intensité moyenne appliquée lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = moyenne pour 1 bélier lors de toutes les récoltes).....	54
Figure 14. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) lors de chaque récolte et l'intensité moyenne appliquée lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = 1 bélier lors d'une récolte).....	54
Figure 15. Répartition des gestations selon les 3 béliers de la race Hampshire ayant servi aux IA.....	57
Figure 16. Répartition des gestations selon les 3 béliers de la race Arcott Rideau ayant servi aux IA.....	58
Figure 17. Répartition des gestations selon les 4 béliers de la race Romanov ayant servi aux IA.....	59
Figure 18. Taux de gestation des brebis à l'intérieur des entreprises selon la journée de la récolte, pour les races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) .....	68
Figure 19. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour les races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV).....	69
Figure 20. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Hampshire (HA).....	69
Figure 21. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Arcott Rideau (RI).....	70
Figure 22. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Romanov (RV).....	70
Figure 23. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-1 .....	71
Figure 24. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-2 .....	72
Figure 25. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-3 .....	72
Figure 26. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RI-1 .....	73
Figure 27. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RI-2 .....	73
Figure 28. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RI-3 .....	74
Figure 29. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RV-1 .....	74
Figure 30. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RV-2.....	75



Figure 31. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RV-3 .....	75
Figure 32. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RV-4 .....	76
Figure 33. Évolution de la motilité massale en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) .....	77
Figure 34. Évolution de la motilité totale de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) .....	77
Figure 35. Évolution de la motilité progressive de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) .....	78
Figure 36. Évolution de la viabilité spermatique de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) .....	78
Figure 37. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV).....	79
Figure 38. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Hampshire (HA).....	80
Figure 39. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Arcott Rideau (RI) .....	80
Figure 40. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Romanov (RV) .....	81
Figure 41. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV).....	81
Figure 42. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA).....	82
Figure 43. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Arcott Rideau (RI) .....	82
Figure 44. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Romanov (RV) .....	83

# 1 RESPONSABLE AUTORISÉ DE L'ÉTABLISSEMENT

## 1.1 Responsable autorisé de l'établissement

- Cathy Michaud, Directrice générale.  
Société des éleveurs de moutons de race pure du Québec (SEMRPQ)

## 1.2 Collaborateurs au projet

- Cathy Michaud, agente de projet et directrice générale, SEMRPQ ;
- Johanne Cameron, agr., M.Sc. présidente, SEMRPQ ;
- Catherine Element-Boulianne, agr., M.Sc., coresponsable R et D, CEPOQ ;
- Dr Gaston Rioux, m.v., coordonnateur secteur santé, CEPOQ ;
- Marie-Claude Litalien, t.s.a., responsable du laboratoire et soutien à la recherche, CEPOQ ;
- Mme Amélie St-Pierre, t.s.a., GenOvis, CEPOQ ;
- Frédéric Fortin, agr., M.Sc., généticien, CEPOQ ;
- Alexandra Carrier, chargée de projet en analyse et valorisation des données, Ph.D. en voie d'obtention, CEPOQ ;
- M. Sylvain Blanchette, inséminateur ;
- M. Réjean Girard, inséminateur ;
- M. Jean-Philippe Deschênes-Gilbert, directeur général, LEOQ ;
- Les éleveurs de race pure participants.

## 2 MISE EN CONTEXTE

Depuis la fermeture du Centre d'insémination ovine du Québec (CIOQ) en 2000, la méthode d'insémination artificielle (IA) en semence fraîche a été peu utilisée au Québec. Or, l'IA est une approche efficace et utilisée dans plusieurs secteurs de production animale pour accélérer le progrès génétique des populations. L'industrie ovine québécoise souhaite donc pouvoir bénéficier des avantages de l'IA dans ses efforts d'amélioration génétique des différentes races.

Toutefois, depuis la fermeture du CIOQ, les protocoles de synchronisation des chaleurs ont changé, ainsi que les dilueurs de semence. Ce projet visait à valider les protocoles de récolte et de préparation de paillettes d'insémination, de vérifier les limites de l'utilisation de l'IA en semence fraîche sur le territoire et d'établir un plan de travail défini pour la relance de l'IA dans la province.

Les sujets de race pure sont les piliers du secteur de production de la filière ovine au Québec. La sélection génétique est rentable pour l'ensemble de la filière, et l'IA permet d'accélérer ce progrès génétique et hausser les retombées financières sur les entreprises commerciales, grâce à des sujets plus performants et avec une conformation supérieure. De meilleurs taux de connexion entre les troupeaux améliorent les comparaisons des valeurs génétiques entre ces mêmes troupeaux, ce qui contribue à un progrès génétique plus rapide dans une grande population d'individus. Ces connexions entre les troupeaux viennent grandement améliorer la précision génétique des béliers et le positionnement des animaux entre les différentes entreprises. Un programme génétique devient meilleur lorsque beaucoup de connexions existent entre les troupeaux participants, d'où l'intérêt d'utiliser l'insémination artificielle pour obtenir des descendants dans différentes entreprises en simultanément.

Ce projet pilote sur la récolte et l'insémination en semence fraîche visait à faire un pas en avant vers la relance d'un service d'IA pour les éleveurs ovins québécois. Ce projet fait partie d'une série de projets listés dans le Plan d'affaires de la SEMRPQ, dont les objectifs rencontrent les cibles de la planification stratégique 2017-2022 de la filière ovine. En effet, la SEMRPQ a réalisé en 2017 un plan d'action visant à mettre sur pieds un Schéma de béliers de référence pour le secteur ovin. Le plan d'action, orienté sur sa mission de fournir une génétique performante et de qualité à l'industrie a listé les étapes et projets à réaliser pour la mise sur pied de ce schéma. Ainsi, depuis 2017, un total de 15 projets a été réalisé par l'organisation et ses partenaires. Parmi ces derniers, des formations et ateliers hautement spécialisés en génétique pour les éleveurs, 3 projets portant sur la sélection sur la conformation, la mise sur pied d'un programme de classification des béliers de race pure, la formation d'un classificateur, un projet sur le génotypage de la tremblante et des projets sur la reproduction. D'ailleurs, lors des projets de formations spécialisés avec les éleveurs (PDS #17-4-34 et projet IA#319007), l'insémination en semence fraîche a fait partie intégrante des discussions et des recommandations du généticien pour l'avancement du secteur. Un projet s'étant terminé en 2018 (SBTBEA #5403346<sup>1</sup>) avait justement permis de cibler les éléments à valider, parmi les protocoles de laboratoire pour le traitement de semence, dans un prochain projet.

---

<sup>1</sup> « Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique », Projet SBTBEA#5313402 mené par la SERMPQ, le CEPOQ et l'Université Laval.

Enfin, un projet venant tout juste d'être terminé visait à déterminer le délai entre le retrait du CIDR et l'apparition des premières chaleurs de plusieurs races de brebis du Québec, ce qui permettra d'ajuster le moment où devraient être réalisées les IA, et ce, pour augmenter les performances de fertilité de cette technique relativement coûteuse (IA#219140). Les efforts du CEPOQ pour récupérer les permis de récoltes de l'ACIA démontrent également la volonté du secteur à revitaliser l'IA au Québec pour le secteur ovin.

### 3 OBJECTIFS

**L'objectif général** de ce projet était d'évaluer la faisabilité technique d'utiliser de la semence fraîche pour des inséminations artificielles sur des fermes ovines du Québec, afin de diffuser de la génétique supérieure de façon biosécuritaire.

**Les objectifs spécifiques poursuivis étaient les suivants :**

- Valider les protocoles de récolte de semence ainsi que ceux pour le traitement de la semence fraîche (dilueur et température de transport de la semence);
- Démontrer les taux de fertilité possibles à obtenir en insémination en semence fraîche;
- Vérifier les limites de l'utilisation de l'insémination en semence fraîche sur le territoire québécois;
- Établir un plan de travail pour la relance de l'insémination artificielle pour le secteur ovin québécois, suite à l'analyse de la démarche complète et après avoir fait ressortir les points forts et les points à améliorer de celle-ci.

### 4 FAITS SAILLANTS

#### 4.1 Participation

Onze béliers de race pure (Hampshire - HA, Romanov - RV et Arcott Rideau - RI) ont été introduits au Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ en novembre 2020. Du 24 novembre au 11 décembre, sur un total de 389 brebis participantes, dont les chaleurs ont été synchronisées, un total de 371 brebis ont été inséminées sur 13 fermes dans 6 régions différentes, dont 2 détenaient 2 races chacune. Le nombre de brebis participantes par race est présenté au Tableau 1.

**Tableau 1. Nombre total de brebis participantes, selon leur race et le nombre de fermes de provenance**

RACES	BREBIS		BÉLIERS	
	Nombre d'animaux	Provenance – Nombre de fermes	Nombre d'animaux	Provenance – Nombre de fermes
<b>Hampshire (HA)</b>	96	4	3	2
<b>Arcott Rideau (RI)</b>	132	5	4	3
<b>Romanov (RV)</b>	161	6	4	4
<b>Total</b>	389	13*	11	9

\* 13 entreprises différentes, dont 2 qui possédaient 2 races.

#### **4.2 Récolte, traitement et insémination de la semence**

De manière générale, les résultats de ce projet confirment la faisabilité technique, logistique et biosécuritaire des protocoles utilisés pour la récolte, le traitement et l'insémination de la semence fraîche sur des fermes ovines du Québec.

La méthode de récolte par électroéjaculation s'est avérée une méthode efficace et qui convient au contexte où les animaux n'ont pas besoin d'être entraînés et donc qui peuvent être logés pour une durée relativement courte au Centre de récolte. Si cette approche offre le potentiel de développer une offre de service de récolte à coût abordable, il sera néanmoins nécessaire d'évaluer son acceptabilité par les éleveurs.

Selon les analyses statistiques, les facteurs liés au traitement et à l'évaluation de la semence ne semblent pas avoir eu un effet significatif sur les résultats de fertilité. Par ailleurs, l'utilisation de ces protocoles a permis d'obtenir des taux de gestation de 50% et plus chez cinq groupes d'IA sur 15. Il est donc permis de croire que ces protocoles fonctionnent et peuvent permettre l'atteinte de bons résultats, en l'absence d'autres facteurs limitants.

#### **4.3 Résultats de fertilité**

Les taux de gestation sont différents de manière statistiquement significative entre les différentes entreprises ( $p \leq 0,001$ ), ainsi qu'entre les races ( $p < 0,001$ ). La moyenne globale de gestation pour toutes les brebis inséminées est de 34,88 %. Ce taux moyen varie considérablement d'une race à l'autre, soit 12,35 % en moyenne pour la race Hampshire, 30,16 % pour la race Arcott Rideau et 50,00 % pour la Romanov.

Les résultats entre les entreprises d'une même race sont également variables. Les résultats de la race HA ont varié entre 0 % et 19,05 %, ceux de la race RI entre 12,00 % et 50,00 %, et ceux de la race RV entre 29,03 % et 69,23 %.

La race Romanov a démontré les résultats de fertilité les plus élevés parmi toutes les races étudiées, et 5 des 6 entreprises de cette race ont obtenu des résultats qui se situent au-dessus de la moyenne globale.

En somme, 5 groupes d'IA sur 15 ont obtenu un taux de gestation de 50 % et plus.

Au-delà des analyses statistiques, plusieurs facteurs pourraient avoir influencé les résultats, et probablement de manière combinée : les caractéristiques zootechniques des brebis, la sélection et la fertilité des béliers, la qualité et le pouvoir fécondant de la semence, la technique de récolte de la semence, le traitement en laboratoire et le transport de la semence, le protocole d'IA, le synchronisme entre le moment d'IA et la venue en chaleurs des brebis, les particularités de reproduction de chaque race, la variabilité des chaleurs induites par les CIDR, la saison, la régie de chaque élevage, le stress suivant les IA, etc.

L'absence de différence significative dans les résultats selon la répartition géographique des fermes par rapport au Centre de récolte, suggère qu'il n'y a pas de limite à l'utilisation de l'IA en semence fraîche sur l'ensemble du territoire québécois.

#### **4.4 Poursuite des travaux en vue de la relance de l'insémination**

La variabilité significative des résultats de ce projet démontre la nécessité de poursuivre les efforts de recherche sur la thématique de l'IA en semence fraîche, en considérant particulièrement les différences entre les races présentes dans les troupeaux du Québec. Comme l'IA est une technique de reproduction coûteuse pour les éleveurs, il est essentiel de pouvoir assurer des taux de fertilité élevés pour la rentabiliser.

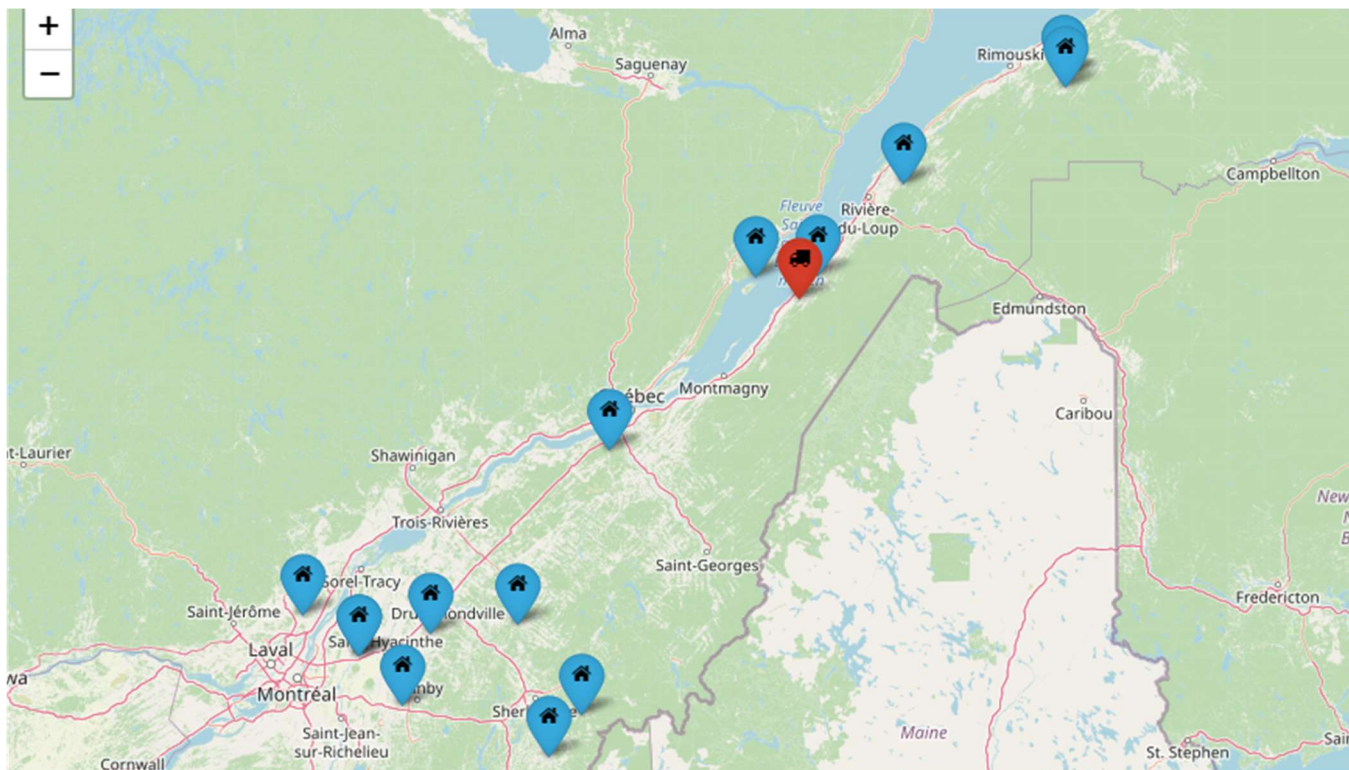
Il sera également nécessaire de prévoir une analyse des coûts et la valeur perçue de ce service par les différents profils d'éleveurs québécois, afin de parvenir au développement d'une offre de service adaptée à leurs besoins et leur réalité.

## **5 MATÉRIELS ET MÉTHODES**

### **5.1 Races et entreprises participantes**

Parmi les races ayant participé aux projets des formations spécialisées en génétique, certains éleveurs avaient signifié leur intérêt et étaient prêts à s'investir dans ce projet, tant en temps qu'en argent, souhaitant ainsi poursuivre l'avancement de leur race. Les races Arcott Rideau, Romanov et Hampshire ont donc été les races sélectionnées pour participer au projet. Au total, 13 entreprises situées dans différentes régions du Québec ont levé la main pour participer au projet. Des inséminations artificielles sur deux races différentes ont pu être réalisées chez 2 entreprises, pour un total de 15 « groupes d'insémination ».

La répartition des fermes sur le territoire est présentée à la Figure 1. La distance moyenne entre le Centre de récolte et les fermes a été de 255 km. L'entreprise la plus éloignée était située à 381 km, tandis que la plus près était à 18 km.



**Figure 1. Localisation du Centre de récolte (en rouge) et des fermes participantes sur lesquelles les inséminations artificielles ont eu lieu au cours du projet (en bleu)**

## 5.2 Sélection des béliers et tests sanitaires

La sélection des béliers à introduire au Centre a été effectuée par les éleveurs des groupes de race participants au projet, appuyés par l'équipe de la SEMRPQ et l'équipe génétique du CEPOQ.

Des béliers élités de race pure ont ainsi été sélectionnés, principalement selon leur profil génétique et phénotypique, leur niveau d'apparentement et la vision commune des éleveurs sur l'avancement de leur race. Le responsable de la génétique au CEPOQ, Frédéric Fortin, appuyé par l'équipe génétique (Amélie St-Pierre et Cathy Thériault Landry), ont orienté les éleveurs dans leur choix de béliers. Les éleveurs recherchaient non seulement des béliers avec de bonnes performances génétiques, mais également des béliers moins apparentés.

Dans certaines races, le degré de consanguinité est élevé au sein de certains troupeaux. L'accès à de nouvelles lignées était une priorité parmi les paramètres génétiques ciblés. Par exemple, les éleveurs de la race Romanov ont accepté de sélectionner un animal avec une génétique moins avantageuse sur le plan des performances, afin de favoriser des taux de consanguinité plus faibles,

mais également pour contribuer à de meilleures connexions génétiques entre les troupeaux. Ce dernier aspect n'était pas un objectif du projet, mais c'est là un des buts du Schéma de bélier de référence que la SEMRPQ souhaite mettre en place.

Les béliers devaient aussi être classifiés et des photos/vidéos ont circulé auprès des éleveurs pour confirmer le choix final dans certaines races. La SEMRPQ dispose d'un service de classification offert par un classificateur accrédité et expérimenté. Les sujets ont donc également été analysés sur la base de la conformation.

Seuls les sujets résistants à la maladie de la tremblante et porteur d'allèles de résistance aux codons 136 et 171 ont été sélectionnés (AA RR). Les béliers devaient également être exempts du Maedi-visna et de la paratuberculose. Une période de quarantaine et des résultats négatifs aux tests effectués au terme de cette période, pour les deux maladies, étaient des conditions obligatoires à respecter. Une fois la période de quarantaine complétée et les résultats des tests sanitaires reçus, les béliers pouvaient être admis au Centre de récolte.

Ainsi, 3 béliers Hampshire, 4 béliers Arcott Rideau et 4 béliers Romanov ont été sélectionnés pour l'admission au Centre. Les béliers ont été admis au Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ, à La Pocatière, le 17 novembre 2020 et en sont sortis le 11 décembre 2020.

Le Tableau 2 présente la répartition des béliers admis au Centre de récolte, ainsi que l'âge moyen pour chacune des races.

**Tableau 2. Béliers admis au Centre de récolte (race, nombre, âge et provenance)**

Races	Nb de béliers admis au Centre de récolte	Âge à l'admission au Centre de récolte (mois)	Âge minimal (mois)	Âge maximal (mois)	Provenance - Nombre de fermes
<b>Hampshire (HA)</b>	3	18,39	10,05	28,81	2
<b>Arcott Rideau (RI)</b>	4	13,47	9,09	21,42	3
<b>Romanov (RV)</b>	4	24,86	13,43	37,96	4
<b>Total</b>	11	18,95	-	-	9



### 5.3 Sélection des brebis

Pour la sélection des femelles, l'équipe du projet pouvait bénéficier des recommandations découlant d'un projet précédent sur la synchronisation avec le CIDR chez les ovins, mené au cours de l'année précédente par la SEMRPQ et l'Université Laval. Ce projet avait pour objectif d'améliorer la précision du moment de la venue en chaleur et ainsi augmenter les chances de succès en insémination artificielle.

Les recommandations issues de ce projet indiquaient de sélectionner des femelles primipares ou multipares, âgées de 2 à 5 ans inclusivement et dont l'intervalle post-partum (IPP) était de plus de 60 jours entre le dernier agnelage et la pose du CIDR. Ce projet indiquait également d'éviter les agnelles de moins de 1 an ou les nullipares, et ce, même si elles avaient atteint le développement pour leur race.

Ces critères ont tous été transmis aux éleveurs en début de projet dans le but d'écartier la majorité des femelles ne rencontrant pas ces barèmes. Ensuite, les éleveurs ont fait parvenir la liste des brebis disponibles pour le projet à la SEMRPQ, puis à l'équipe génétique du CEPOQ. Cette dernière a effectué le jumelage des béliers à récolter et des brebis à inséminer, en considérant l'évaluation génétique des sujets, leur consanguinité et la répartition du nombre de brebis par bélier. Certains éleveurs ont également participé au jumelage des béliers et des brebis. L'équipe génétique du CEPOQ leur retournait ensuite un fichier dans lequel étaient indiqués les brebis de plus de 5 ans, les intervalles d'agnelage de plus de 400 jours et les jeunes agnelles.

Étant donné le nombre insuffisant de femelles dans certaines races et/ou l'intérêt des éleveurs à utiliser certaines des femelles ciblées pour des considérations génétiques, l'équipe de projet terrain a dû prendre une décision concernant les femelles ne rencontrant pas les cibles déterminées au départ, cibles également listées dans le projet CIDR (IA#219140). L'équipe a ainsi consulté le spécialiste en reproduction ovine, le chercheur François Castonguay de l'Université Laval, avant d'autoriser l'intégration de ces femelles au projet, dans l'objectif d'analyser les impacts potentiels de cette intégration. Les questions concernaient surtout les antenaises (nullipares et femelles de moins de 1 an) qui étaient les seuls sujets disponibles pour certaines entreprises. Pour d'autres fermes, l'intégration de ces femelles était la meilleure option pour éviter l'utilisation de femelles trop âgées. Ainsi, l'intégration de nullipare et d'agnelles permettait de combler le nombre minimum de femelles à inséminer pour justifier un déplacement pour les inséminations et l'implication de ces entreprises dans le projet.

Aussi, notons que pour plusieurs de ces entreprises, les femelles adultes avaient déjà été placées à l'accouplement avant le départ du projet. Le problème a surtout été rencontré dans les races ou les troupeaux de plus faibles effectifs (principalement en race Hampshire). À la suite des validations avec le Dr Castonguay, l'équipe a accepté que les antenaises participent au projet. Toutefois, ces dernières devaient avoir de plus de 8 mois et avoir atteint un développement physique adéquat (au moins 2/3 du poids adulte de leur race). Cet écart aux recommandations du projet CIDR, projet qui avait été réalisé par cette même équipe, s'est fondé sur les résultats de fertilité des agnelles inséminées en semence fraîche en Europe.

En effet, chaque année, l'Institut de l'élevage (IDELE) en France publie un compte-rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine réalisé dans ce pays, où les activités sont principalement concentrées dans le secteur de la brebis laitière. Ce document est la synthèse de l'enquête annuelle

auprès des 9 centres d'insémination ovins lait ou viande en activité en France. Selon le dernier bilan disponible, 793 192 IA ovines ont eu lieu en France en 2018, dont moins de 10 % pour le secteur de la « brebis allaitantes », et dont plus de 99 % des IA sont réalisées en semence fraîche. Ces données françaises publiées par L'IDELÉ démontrent que les agnelles de race laitières obtiennent des résultats de fertilités supérieurs aux brebis lors d'insémination artificielle en semence fraîche (67,7 % vs 64,4 %). Soulignons qu'en France, le paramètre de sélection des agnelles indique que ces dernières doivent être âgées de plus de 7 mois d'âge et qu'elles aient atteint au moins 2/3 du poids adulte. Ainsi, le choix d'accepter les agnelles et nullipares avait été validé auprès du Dr François Castonguay avant le départ du projet et appuyé par les résultats obtenus en France.

Concernant les femelles plus vieilles, plusieurs étaient à la limite du 5 ans d'âge. Ainsi, la majeure partie des femelles de la tranche d'âge 5 à 6 ans avaient 5,5 ans et moins. Ces femelles avaient été retardées par plusieurs éleveurs pour le projet depuis l'annonce du projet au printemps 2020. Concernant les femelles plus vieilles, leur nombre était minime et ces femelles étaient présentes pour des considérations purement génétiques des éleveurs participants. Leur nombre n'était toutefois pas significatif et leur présence pouvait être considérée comme variable dans les analyses statistiques.

Au finale, le nombre total de brebis sélectionnées pour les IA sur l'ensemble des entreprises était de 389.

#### **5.4 Essais de dilueurs et de température de transport pour la semence**

Avant que les récoltes officielles pour les inséminations du projet soient réalisées, des essais en lien avec la qualité de semence ont été réalisés en laboratoire, afin de déterminer le meilleur dilueur pour la semence ainsi que la meilleure température de transport. Cette étape était essentielle pour obtenir la meilleure qualité de semence possible, donc de bons résultats de fertilité, lors des essais d'insémination.

En effet, dans un précédent projet s'étant terminé en 2018 (Projet #5403346 du Programme SBTBEA<sup>2</sup> du MAPAQ), une revue de littérature avait été réalisée dans le but de mettre à jour les protocoles de traitements de semence en vue de réaliser des IA en semence fraîche. Parmi les conclusions majeures du projet, deux d'entre elles portaient sur le protocole de laboratoire. La première recommandation était d'explorer les types de dilueurs pour la dilution de la semence, afin d'identifier le meilleur produit. La seconde était concernant la température de conservation de la semence, à savoir quelle est la meilleure température de transport (ex. 5 °C vs 15 °C) à laquelle nous devons abaisser la semence, entre le Centre de récolte et les fermes où se déroule les IA, et qui permet donc une meilleure conservation des spermatozoïdes.

---

<sup>2</sup> « Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique », Projet SBTBEA#5313402 mené par la SERMPQ, le CEPOQ et l'Université Laval.

Ce test devait initialement être réalisé grâce aux béliers qui étaient présents à la ferme de recherche du CDBQ. Suite à l'annonce de la fermeture de la ferme de recherche en juin 2020, cette option n'était plus possible. L'équipe s'est plutôt tournée vers une ferme partenaire.

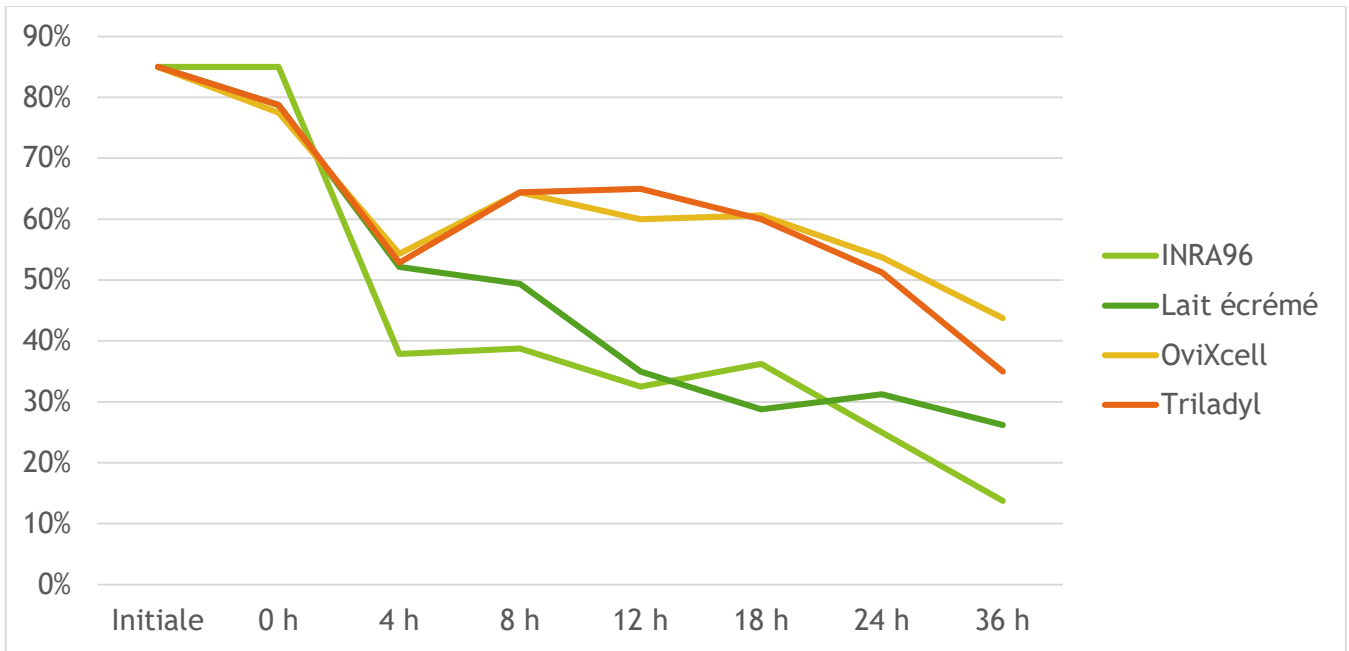
Initialement, la semence devait être récoltée et diluée dans deux dilueurs seulement : le dilueur utilisé actuellement au Centre, appelé le « dilueur jaune d'œuf », puis le « dilueur lait ». Ce dernier avait été identifié comme étant le dilueur sur lequel il serait pertinent de faire des essais. L'équipe a tout de même effectué des recherches supplémentaires dans la littérature et a établi quelques contacts avec des spécialistes externes au Centre. Une combinaison des recherches dans la littérature et des réponses obtenues par les différents experts a mené l'équipe à sélectionner 2 produits supplémentaires à tester, l'INRA 96 et l'OviXcell, en plus du dilueur « lait » et du dilueur « jaune d'œuf ».

Au cours de l'essai, 2 températures différentes de conservation et de transport de la semence (5 et 15 degrés Celsius) ont également été testées. Cette caractéristique de conservation est un point crucial, puisque lorsque l'on insémine en semence fraîche, le délai entre la récolte de la semence (au Centre de récolte à La Pocatière) et l'insémination à la ferme (ex. une ferme à Granby), peut-être de plusieurs heures.

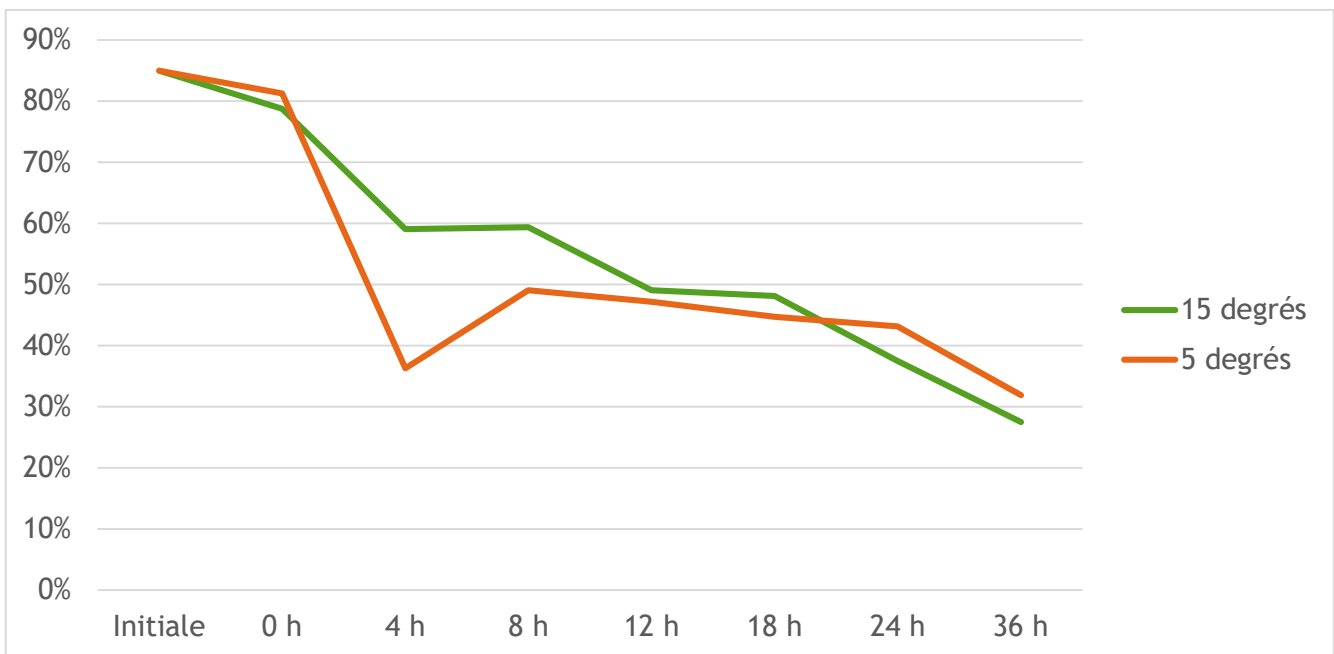


La motilité et la viabilité de la semence ont été évaluées à plusieurs moments dans les 48 heures suivant la dilution, afin d'observer quel dilueur permet de préserver une meilleure qualité de la semence dans le temps. Au total, 32 échantillons (4 éjaculats \* 4 dilueurs \* 2 températures = 32 dilutions de la semence dans des microtubes) ont été analysés à 8 reprises dans le temps (0h-4h-8h-12h-18h-24h-36h-48h) et les observations au laboratoire ont duré 48 h (de jour et de nuit, soit 2 fois plus longtemps que ce qu'il était prévu initialement).

L'essai s'est bien déroulé et tous les produits ont démontré des résultats satisfaisants pour la conservation de la semence. Les 2 figures suivantes présentent quelques résultats de cet essai.



**Figure 2. Évolution de la motilité totale de la semence diluée dans 4 dilueurs différents (INRA96, Lait écrémé, OviXcell et Triladyl) sur une période de 24 heure**



**Figure 3. Évolution de la motilité totale de la semence diluée conservée à 2 températures différentes (5 et 15 degrés Celsius) sur une période de 24 heure, peu importe le dilueur utilisé.**

Suite à ces tests et à l'analyse de l'ensemble des résultats, il a été convenu d'utiliser le produit OviXcell et de transporter la semence à 15 degrés Celsius.

L'équipe a pu trouver des petits réfrigérateurs électriques réglables (photo), afin d'assurer une température constante tout au long du transport de la semence entre le Centre de récolte et les fermes.

### 5.5 Admission des béliers au Centre de récolte

La santé et le bien-être animal des béliers logés au Centre de récolte durant le projet étaient sous la responsabilité du Dr Gaston Rioux, responsable du Centre de récolte, en vertu des permis de récolte émis par l'ACIA. Cette responsabilité englobe un ensemble de normes et de mesures qui sont validées par les responsables de l'ACIA lors de l'acceptation des permis et lors de leur visite annuelle.

Une fois les tests sanitaires à la ferme effectués avec succès, les béliers pouvaient être admis au Centre de récolte. Afin d'assurer la biosécurité des béliers présents au Centre, plusieurs procédures biosécuritaires sont à effectuer lors de l'arrivée des animaux. Les éleveurs qui soumettaient des animaux au Centre ont été contactés au préalable pour leur expliquer la procédure à suivre à la ferme en vue d'envoyer des béliers, mais aussi pour leur mentionner les conditions d'admission des béliers en ce qui a trait à leurs conditions de santé générales.



Les propriétaires devaient assurer le transport du ou des béliers de son site d'élevage vers le Centre de récolte, ainsi que pour le retour à la ferme, dans une remorque propre et désinfectée et ne transportant seulement que le ou les béliers destinés au centre, lors de l'entrée et de la sortie des animaux. Chaque bélier était examiné à l'entrée par le vétérinaire responsable du Centre, Dr Gaston Rioux. Il y a eu une période d'acclimatation d'une semaine, durant laquelle l'équipe a effectué une récolte préliminaire, afin de procéder à l'entraînement des béliers et à une évaluation préliminaire de la qualité de la semence. Cette étape permet également d'évaluer la réponse des béliers à l'électroéjaculation.

Lors de cette récolte préliminaire, avant le début officiel des IA, la semence d'un bélier Arcott Rideau était de piètre qualité (motilité totale inférieure à 35 % et problèmes de morphologie des spermatozoïdes). L'équipe au Centre de récolte l'a récolté à nouveau au moment des récoltes officielles du projet, mais la semence a été jugée inadéquate à la mise en paillette. La semence de ce bélier n'a donc pas pu être utilisée pour le projet.

Enfin, des empreintes génétiques sur les béliers (prélèvements d'ADN) devaient être réalisées, afin de répondre légalement aux règlements en vigueur de la Société canadienne d'enregistrement des animaux (SCEA), afin de permettre l'enregistrement de la progéniture. Une confusion dans la compréhension de ces procédures a fait en sorte que les béliers ont été échantillonnés après leur

séjour au Centre, mais dorénavant les prélèvements seront listés dans les étapes à réaliser lors de l'admission des béliers au Centre de récolte du CEPOQ.

## **5.6 Logement et soins aux béliers**

Des observations quotidiennes étaient faites sur chaque animal, grâce à une grille d'évaluation des lieux et du comportement des béliers (soit par le vétérinaire, par une technicienne en santé animale, ou par du personnel formé) et tout était noté deux fois par jour. Durant leur séjour, aucun bélier n'a dû être traité pour des blessures ou pour une maladie contractée au Centre. Si l'équipe du Centre avait noté une blessure ou une maladie, ces animaux auraient été traités selon le cas. Les béliers ont donc été logés dans un environnement sain, sécuritaire qui assurait leur bien-être. Les seules manipulations effectuées lors du séjour des béliers au Centre de récolte l'ont été pour les récoltes de semence. Les béliers avaient à se déplacer de leur enclos vers la pièce où étaient effectuées les récoltes. Les béliers devaient se déplacer sur des planchers en ciment fréquemment désinfectés. Il était donc nécessaire de procéder lentement et calmement, soit en les laissant en liberté, soit en les manipulant avec un licou, avec plus ou moins de facilité, mais tout en respectant le rythme de l'animal.



Dans la salle de récolte, la surface du plancher est également en ciment et la stalle de contention en métal (ceci est exigé pour une désinfection fréquente et efficace). Aucun animal n'y fut blessé, ni ne fût manipulé de manière inadéquate ou allant contre son bien-être. Toute personne ayant déjà manipulé des béliers pourrait témoigner que le fait même de manipuler des béliers peut engendrer un peu d'opposition, mais tout s'est fait avec calme et douceur, chaque fois sous la supervision du médecin vétérinaire. La technique de récolte sera décrite plus en détail dans la section « La récolte de semence par électroéjaculation ».

## **5.7 Permis de l'ACIA**

Le projet a été réalisé au Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ, situé à La Pocatière. Le Centre dispose des 3 permis octroyés par l'ACIA pour la récolte et la préparation de semence, soit le permis pour exportation, le permis pour usage domestique et le permis pour usage exclusif du propriétaire).

Dans le cadre du présent projet, la récolte et la diffusion de semence étaient basées sur le permis à usage exclusif des propriétaires, ce qui signifie que les éleveurs participants devaient donc être co-propriétaires des béliers pour le projet. En effet, afin d'être en mesure de récolter de la semence d'un bélier au Centre de récolte et de procéder par la suite à des inséminations en semence fraîche

sur des brebis à l'extérieur du Centre, l'ACIA exige que les éleveurs chez qui les IA auront lieu soient propriétaires, au moment de la récolte de la semence, du bélier récolté. Autrement dit, le bélier dont la semence était récoltée devait être la propriété de tous les éleveurs chez qui les IA ont eu lieu suivant la récolte. La semence pouvait alors être utilisée selon une utilisation personnelle dite à usage exclusif du propriétaire. Chaque propriétaire pouvait alors obtenir le nombre de doses de semence qui lui est nécessaire, et selon ce qui a été entendu au préalable. Lors des récoltes, aucune paillette restante n'a été conservée.

## 5.8 La récolte de semence par électroéjaculation

Les récoltes de semence étaient réalisées par la technique d'électroéjaculation (EE). Cette technique avait entre autres été choisie pour diminuer le temps de séjour des béliers au Centre, ce qui diminue par le fait même les frais associés à la période de récolte. Également, les professionnels du Centre de récolte possèdent l'expertise entourant cette technique puisqu'ils l'utilisent depuis plus d'une dizaine d'années.

Durant les récoltes au Centre, un vétérinaire était continuellement sur place. Le jugement professionnel du vétérinaire et son code de déontologie font en sorte que ce professionnel ne doit pas imposer à un animal des souffrances indues et celui-ci doit faire en sorte de prendre toutes les mesures nécessaires pour que cela ne se produise pas.

Pour la récolte de la semence avec cette technique, les béliers sont immobilisés en position debout, sur une table de toilettage modifiée, afin de faciliter la récolte et assurer la sécurité des opérateurs et de l'animal (attache par le cou ajustable, table qui s'élève, barres et panneaux de protection). La procédure débute par l'enlèvement des fèces présentes dans le rectum, à l'aide d'un doigt ganté lubrifié. Les poils situés près du fourreau sont coupés, puis la surface ventrale de l'animal est tondue.

La sonde rectale utilisée, spécialement conçue pour les béliers, possède une longueur de 16,5 cm et un diamètre de 2,5 cm (électroéjaculateur ElectroJac® 5, Neogen/Ideal Instruments inc., Chicago, IL, É-U - photo). La sonde est généreusement enduite d'un lubrifiant, auquel le médecin vétérinaire a ajouté un anesthésiant local (lidocaïne), afin de prévenir toute sensation d'inconfort pour le bélier. La sonde est ensuite délicatement insérée dans le rectum du bélier de façon à ce que les électrodes soient orientées en position ventrale. Les stimulations peuvent alors commencer. L'appareil génère une série de courtes impulsions électriques de bas voltage, qui stimulent la contraction des muscles pelviens et résulte en une éjaculation.



L'électroéjaculateur est utilisé en mode automatique (programmé par le fabricant) et fournit une stimulation électrique pendant deux secondes avec un temps de repos de deux secondes entre chaque nouvelle impulsion. Les stimulations augmentent en intensité d'une stimulation à l'autre. Lorsque l'animal semble suffisamment stimulé (érection maintenue), il est possible de maintenir

l'intensité en cours, jusqu'à l'obtention d'un éjaculat. Si l'animal n'éjacule pas, il suffit d'augmenter l'intensité jusqu'à ce qu'il semble suffisamment stimulé à nouveau.

Après la récolte, la vérification fréquente de l'état des béliers démontrait que les animaux retournaient dans leur parc calmement, n'étaient pas nerveux et ne démontraient pas de signes d'anxiété en présence physique ou lors d'un contact visuel des humains, ce qui indique que leur bien-être a été respecté.

### ***Mesures pharmacologiques utilisées pour assurer le bien-être des béliers***

L'énoncé de position de l'Association des médecins vétérinaires du Canada (AMVC) à propos de l'utilisation de l'électroéjaculation est la suivante : « *L'Association canadienne des médecins vétérinaires (ACMV) considère que l'électroéjaculation des ruminants est une intervention vétérinaire. Des compétences vétérinaires sont requises pour examiner l'aptitude de l'animal avant l'intervention et optimiser l'analgésie, la contention de l'animal, la sélection et le fonctionnement de l'équipement et assurer la surveillance des réactions de l'animal afin de minimiser l'inconfort associé à l'électroéjaculation.* ». Le Dr Gaston Rioux avait d'ailleurs été consulté à titre d'expert lors de la révision de cet énoncé de position en 2019.

L'ACMV résume également les éléments de sa position par les points suivants :

- ✓ « *Comparativement aux autres méthodes, l'électroéjaculation est une méthode pratique, rapide et fiable pour le prélèvement du sperme.*
- ✓ *L'électroéjaculation présente le potentiel de causer de l'inconfort, particulièrement si l'intervention n'est pas réalisée de manière adéquate.*
- ✓ *Dans la mesure du possible, des interventions moins invasives devraient être utilisées pour le prélèvement du sperme au lieu d'avoir recours à l'électroéjaculation.*
- ✓ *Lorsqu'il n'y a aucune méthode de remplacement pratique pour l'électroéjaculation, cette intervention doit être réalisée d'une manière qui minimise l'inconfort et on devrait recourir, dans la mesure du possible, à l'analgésie, aux sédatifs ou à l'anesthésie ».*

Au sujet des produits à utiliser, l'AMVC mentionne que « *Des études de recherche sur le recours à l'analgésie, soit la lidocaïne épidurale, la xylazine épidurale, la xylazine intraveineuse ou l'application topique intrarectale de lidocaïne, n'ont pas jusqu'à ce jour démontré des réductions statistiquement significatives de quelques-uns des signes d'inconfort potentiels, comme les concentrations de cortisol sérique ou les réponses de fréquence cardiaque des taureaux lors de l'électroéjaculation. Cependant, après l'usage de xylazine épidurale chez les taureaux, une réduction des signes comportementaux d'inconfort durant l'électroéjaculation a été signalée. L'anesthésie épidurale n'entrave pas la récolte du sperme* ».

Ces produits proposés dans l'énoncé de l'AMVC ont été considérés et analysés par le médecin vétérinaire du Centre, mais ceux-ci présentaient tous des désavantages à leur utilisation. En effet, les produits cités visent plutôt une utilisation sporadique et non répétée dans le temps sur quelques semaines. D'abord la xylazine (Rompun®) n'est pas un produit homologué chez l'ovin. Ce produit cause des ballonnements (ralentissement du système digestif), ce qui n'est pas recommandé pour une utilisation répétée du produit. Un jeûne est d'ailleurs recommandé pour son utilisation. Le jeûne répété plusieurs fois par semaine et pour une durée de 3 semaines aurait



été à l'encontre de la santé et du bien-être animal. Aussi, l'administration de xylazine aurait rendu la manipulation difficile des animaux, puisque les béliers auraient possiblement été trop amorphes et auraient été trop accroupis durant les récoltes. De plus, lorsque la xylazine est administrée par voie intra-veineuse, son absorption est très rapide et il y a une possibilité de choc anaphylactique. Un antidote doit être à portée de main, mais les risques de chocs et de décès sont présents.

L'administration de la xylazine par voie épidurale est une technique à envisager lors d'une récolte unique, et non une procédure à répéter quelques fois par semaine durant 3 semaines. Il y aurait eu des risques de causer des atteintes nerveuses, des névrites, des abcès à la colonne vertébrale et des problèmes locomoteurs importants. Globalement, l'administration de xylazine présentait trop de risques et n'était pas souhaitable pour les béliers élites de race pure confiés à l'équipe du Centre de récolte.

Ainsi, dans le cadre du projet actuel, le médecin vétérinaire responsable du Centre de récolte a opté pour l'utilisation du Meloxicam (Metacam®). Il s'agit d'un anti-inflammatoire non stéroïdien, antipyrétique et analgésique. Il s'agit du seul produit homologué pour l'espèce ovine de cette catégorie, et ce produit n'était pas homologué au moment où l'AMVC a publié son énoncé de position en 2019. Le Meloxicam donne à l'animal une impression de bien-être, importante à favoriser dans le contexte de ce type d'intervention.

Les animaux étaient habitués aux manipulations de routine sur leur ferme d'origine, mais assurément pas aux manipulations de récolte quasi quotidiennes et intensives sur plusieurs jours, dans un nouvel environnement auquel ils n'ont pas eu beaucoup de temps pour s'acclimater. Ainsi, dès le début des récoltes, il a été décidé d'administrer du Meloxicam à certains béliers démontrant des signes de stress ou de d'inconfort. Les doses et les fréquences d'utilisation ont été adaptées pour chaque bélier, selon le jugement professionnel du médecin vétérinaire. Globalement, le produit a eu l'effet escompté sur les animaux.

Tel que mentionné précédemment, de la lidocaïne intra-rectale (mélangée avec le lubrifiant qui était appliqué sur la sonde) a également été utilisée afin de prévenir l'inconfort des béliers lors de la récolte.

## **5.9 Protocoles de laboratoire et évaluation de la semence**



Dans les dernières années, l'équipe du Centre de récolte a réalisé plusieurs projets de recherche ou encore de récoltes privées en semence congelée. Toutefois, comme l'utilisation de la semence fraîche n'avait pas été réalisée depuis plusieurs années, plusieurs protocoles de laboratoire ont dû être adaptés. L'équipe du Centre a pu se baser et s'inspirer du « *Manuel des opérations du CIOQ* » puisqu'elle l'avait toujours en main. La section sur l'IA en semence fraîche, comprenant le protocole de laboratoire, a été la base du protocole ayant servi durant le présent projet.

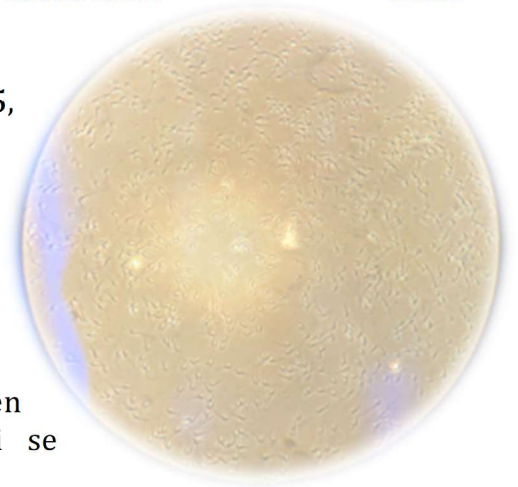
Les principales adaptations à apporter au protocole de laboratoire concernaient surtout le produit à utiliser pour diluer la semence, la technique et la température de transport, ainsi que toute la logistique

avec l'horaire d'inséminations préétabli. En effet, la plus grande différence entre la semence congelée et la semence fraîche se situait réellement d'un point de vue organisation du travail au laboratoire. En semence fraîche, l'importance de fournir des paillettes le jour même où cela est prévu au calendrier est bien présente, contrairement à la semence congelée, où les paillettes ne sont pas attendues pour une journée bien précise.

Les manipulations concernant l'analyse de la qualité de la semence sont demeurées pour leur part principalement les mêmes. Tel que mentionné précédemment, ces analyses sont réalisées depuis plus d'une dizaine d'années par l'équipe du Centre, que ce soit lors de projets de recherche ou encore dans le cadre de récoltes de clients privés.

L'énumération qui suit décrit les divers paramètres qui étaient évalués afin de caractériser la semence récoltée :

- **Volume** de l'éjaculat : Noté selon la quantité de semence présente dans le tube gradué.
- **Apparence** de la semence : Concentrée / Liquide / Jaune
- **Concentration spermatique** (spz/ml) : Mesurée avec un spectrophotomètre (Spectronic 20D, Milton Roy Company, Ivyland, PA, É-U) selon l'absorbance à 540  $\lambda$  d'un mélange de 20  $\mu$ l de semence et 8 ml de citrate de sodium; La concentration initiale permettait de déterminer le nombre de paillettes qu'il était possible de faire avec un éjaculat, et la quantité de diluant à y ajouter, afin d'arriver à une concentration finale de la semence diluée à 400 millions spermatozoïdes/ml.
- **Motilité massale** : Grossissement 4X / Échelle de 0 à 5, 0 = immobilité totale et 5 = mouvement rapide avec remous.
- **Motilité totale\*** : Grossissement 40X / Évaluation en pourcentage de tous les spermatozoïdes qui se déplacent dans n'importe quelle direction.
- **Motilité progressive\*** : Grossissement 40X / Évaluation en pourcentage de tous les spermatozoïdes totaux qui se déplacent en ligne droite (fléchants).
- **Viabilité\*** (% spz vivants) : Grossissement 40X / Lames préparées pour estimer la proportion de spermatozoïdes vivants dans l'éjaculat (coloration à l'éosine-négrosine, décrite par Bamba, 1988)
- **Vitesse de déplacement\*** : Grossissement 40X / Échelle de 1 à 3, 1 = lent, 2 = moyen et 3 = rapide
- **Morphologie\*** des spermatozoïdes : Les anomalies au niveau des spz étaient notées (queues courbées, têtes coupées, tournent en rond, etc.)



Les analyses qui possèdent une étoile (\*) étaient réalisées à deux reprises, soit au moment de la récolte et au moment des inséminations (de manière simultanée au laboratoire). En effet, la semence était observée au laboratoire du Centre de récolte quelques heures après la récolte, soit approximativement au même moment qu'avaient lieu les IA. Par exemple, si les inséminations avaient lieu vers 14h30 à la ferme, la technicienne au laboratoire avait conservé de la semence pour pouvoir l'observer également vers 14h30, afin de pouvoir connaître la qualité de la semence au moment de l'IA.

Ensuite, le Tableau 3 résume les critères de qualité et de sélection de la semence utilisés au Centre de récolte. Ces barèmes ont été inspirés du manuel de l'ancien Centre d'insémination ovine du Québec (CIOQ). Pour quelques éjaculats, certaines exceptions peuvent avoir été faites sur un critère précis si l'ensemble des autres critères étaient bons et indiquaient que l'éjaculat était tout de même de bonne qualité. La prise de décision en ce qui concerne ces exceptions était réalisée le matin même au laboratoire, afin de combler le nombre de paillettes attendues sur le terrain pour les inséminations.

**Tableau 3. Critères de qualité permettant d'effectuer la sélection de la semence fraîche de bélier au laboratoire du Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ**

Paramètres de qualité	Définition	Critères de sélection
<b>Motilité massale</b>	La motilité massale s'observe à l'aide d'un microscope au grossissement (4X) avec une goutte de sperme pur sur une lame.	La motilité massale doit idéalement se situer entre 4 et 5. Une semence dont la motilité massale se situe entre 3 et 4 est rejetée si la motilité individuelle progressive est de moins de 50 %. Une attention particulière est portée sur la morphologie des spermatozoïdes et leur vitesse de déplacement.
<b>Motilité totale</b>	Au microscope (40X), évaluation en pourcentage de tous les spermatozoïdes qui se déplacent dans n'importe quelle direction.	Un minimum de 70% des spermatozoïdes doit se déplacer pour que la semence soit acceptée.
<b>Motilité progressive</b>	Au microscope (40X), évaluation en pourcentage de tous les spermatozoïdes totaux qui se déplacent en ligne droite (fléchants).	La motilité progressive de la semence doit être de 50 % et plus pour que l'échantillon soit conservé.

### 5.10 L'insémination artificielle en semence fraîche et ses défis

Comme mentionné précédemment, l'IA en semence fraîche n'a pas été utilisée au Québec depuis une vingtaine d'années, pour des questions contextuelles principalement liées à la fermeture du Centre d'insémination ovine du Québec en 2000. En 2016, le Centre d'expertise en

production ovine du Québec (CEPOQ) a remis en activité le centre de récolte de semence grâce à l'obtention des différents permis de récolte par l'ACIA.

L'insémination artificielle avec de la semence congelée est dispendieuse pour les éleveurs qui visent à partager de la génétique locale puisqu'elle nécessite une intervention vétérinaire (laparoscopie). L'échange de béliers vivants entre les troupeaux représente quant à lui un risque biosécuritaire faramineux et retarde grandement le progrès génétique (délais liés aux procédures de quarantaine lorsqu'elles sont réalisées correctement par les éleveurs; impossibilité d'avoir des portées issues d'un même bélier en simultanément dans plusieurs élevages différents). L'alternative possible pour des béliers du Québec à être utilisés au Québec est donc de procéder à des inséminations transvaginales avec de la semence fraîche. Il s'agit de la forme d'insémination la plus simple d'un point de vue technique et qui est la moins dispendieuse. La technique consiste à déposer de la semence fraîche dans la partie antérieure du vagin, à l'entrée du col de l'utérus, celui-ci étant localisé via un spéculum muni d'une source lumineuse. Les taux de réussite rapportés sont très variables et cette méthode ne convient généralement pas à une utilisation avec de la semence congelée.

Un des premiers défis associés à l'IA en semence fraîche consiste à obtenir un synchronisme parfait entre le moment où l'on récolte et obtient de la semence de qualité et le moment où les brebis sont prêtes à être inséminées sur les fermes (chaleurs induites par CIDR).

Ensuite, la répartition des entreprises ovines à la grandeur de la province fait en sorte que le territoire à couvrir est très grand et qu'il faut considérer que la semence possède évidemment une durée de vie limitée. Afin de diminuer l'écart de temps entre la récolte de la semence et l'IA, il faut procéder à la récolte de semence des béliers le matin même des IA.

Également, un des principaux défis associés à l'IA transvaginale repose sur une particularité anatomique de la brebis : les anneaux présents dans le col utérin, appelés « anneaux cervicaux ». En effet, le col de l'utérus (structure située entre le vagin et l'utérus) est constitué de nombreux replis fibreux qui rendent généralement impossible le passage d'un pistolet d'insémination, empêchant ainsi de déposer la semence directement dans l'utérus, comme cela se pratique chez le bovin par exemple. La lumière interne du col de l'utérus est tortueuse en raison de la présence de ces anneaux caractéristiques en forme d'entonnoir (Figure 4).



**Figure 4. Moulage de silicone du col de l'utérus d'une brebis adulte permettant de visualiser les anneaux cervicaux (tiré de *Candappa et Bartlewski (2011)*, courtoisie du Dr Chris Buschback de l'Université de Guelph)**

Ce col rend également difficile le passage des spermatozoïdes et pose toujours le défi d'obtenir de bons taux de succès lors des inséminations cervicales en semence fraîche. Le col contient généralement entre trois et sept anneaux, mais une grande variabilité existe entre les races et les sujets concernant le nombre d'anneaux, mais également en ce qui concerne la longueur du col et la distance entre les anneaux (Halbert et al., 1990). Halbert et al. (1990) suggèrent également que le nombre de replis augmenterait avec l'âge et la parité, rendant les inséminations plus difficiles chez les brebis plus âgées.

Concernant la variation entre les races, une étude de Donovan et al. en 2001 a répertorié quelques différences anatomiques entre différentes races qu'ils ont étudiées. Entre autres, les races de type terminale telles que la Suffolk (SU) et la Texel (TX) auraient des cervix plus longs et plus larges et comportant plus d'anneaux que les races Finnish Landrace (FL) ou Scottish Blackface (SB), qui obtiennent de meilleurs taux de fertilité lors d'IA cervicale avec de la semence congelée (61 et 44 % pour FL et SB vs 31 et 12 % pour TX et SU) (Donovan et al., 2001).

Les races de brebis dites « à queue courtes », telles que la Finnoise, la Icelandic et la Romanov, ont effectivement la réputation d'obtenir de meilleurs résultats de fertilité lors d'inséminations artificielles.

### 5.11 Formation des inséminateurs

Afin d'optimiser les chantiers de récoltes et d'IA, l'équipe de travail visait à pouvoir aller faire des inséminations sur 2 fermes par jour de récolte, ce qui nécessitait deux inséminateurs. Un inséminateur qui participait au projet, M. Sylvain Blanchette, possédait déjà l'expertise en IA en semence fraîche, car il a déjà travaillé à l'ancien CIOQ. Une journée de formation technique a donc eu lieu en octobre 2020 sur une ferme partenaire. L'objectif principal était de former un second inséminateur, M. Réjean Girard, mais Mmes Marie-Claude Litalien et Amélie Saint-Pierre ont également reçue la formation afin de sécuriser le nombre de ressources pouvant réaliser les IA.



La journée débutera par une partie de formation théorique. Ensuite, pour la partie pratique, une dizaine de brebis étaient disponibles pour réaliser les simulations d'insémination. Tout le matériel et documents qui allaient être utilisés lors des vraies journées d'IA étaient sur place. La technique complète d'IA a été montrée et répétée aux personnes formées. Celles-ci ont pu pratiquer la technique de A à Z. Des paillettes contenant de l'eau ont été utilisées.

Un protocole présentant les étapes point par point pour réaliser les IA avait été rédigé pour la journée de formation.



Les fiches développées dans le cadre d'un précédent projet s'étant terminé en 2018 (Projet #5403346 du Programme SBTBEA<sup>3</sup> du MAPAQ) ont servi et été utiles à l'équipe.

Suite aux simulations d'inséminations lors de la journée de formation, le protocole d'insémination a pu être peaufiné et finalisé avec les derniers détails plus techniques.

### **5.12 Protocole de synchronisation des chaleurs et moment d'insémination suivant le retrait du CIDR**

Les CIDR (*Controlled Internal Drug Release*) ont été utilisés pour induire les chaleurs dans ce projet. Les dispositifs intra-vaginaux ont été laissés en place pour une période de 14 jours, ce qui correspond au protocole classique.

Au moment du retrait du CIDR, de la PMSG (*Pregnant Mare's Serum Gonadotropin*), également appelée eCG (*Equine Chorionic Gonadotropin*), a été injectée. Il s'agit d'une hormone naturelle qui stimule le développement des follicules sur l'ovaire et qui joue un rôle dans la maturation des ovules.

Suite à l'analyse des résultats obtenus dans le « projet Chaleurs-CIDR <sup>4</sup> » réalisé sur plusieurs races importantes au Québec, l'équipe de ce projet a établi les doses de PMSG qui seraient utilisées dans le cadre du présent projet, ainsi que le moment où auraient lieu les inséminations suivant le retrait du CIDR. Les doses recommandées et qui ont été utilisées dans le présent projet sont présentées au Tableau 4.

**Tableau 4. Doses de PMSG administrées aux femelles en fonction de la race et moment d'insémination (IA) suivant le retrait du CIDR en place pour 14 jours**

Races	Dose/race	Dose en ml (Folligon ou Novormon)	Durée du protocole CIDR	Moment d'IA suivant le retrait du CIDR
Hampshire	450 UI	2.25 ml	14 j	48 h
Arcott Rideau	350 UI	1.75 ml	14 j	48 h
Romanov	350 UI	1.75 ml	14 j	48 h

Toujours suite à l'analyse des nouveaux résultats obtenus dans cette étude, l'équipe de ce projet a établi que les IA du présent projet auraient lieu 48 h après le retrait du CIDR (Tableau 4), et ce pour les 3 races (HA, RI et RV), puisqu'aucune différence significative n'avait été observée entre

<sup>3</sup> « Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique », Projet SBTBEA#5313402 mené par la SERMPQ, le CEPOQ et l'Université Laval.

<sup>4</sup> Détermination du moment de la venue en chaleur avec l'utilisation du CIDR chez différentes races pures, en vue d'améliorer le succès de fertilité en insémination et améliorer l'efficacité de la diffusion génétique (IA#219140), projet terminé en janvier 2021, réalisé par la SEMRPQ et l'Université Laval.

les races. Des différences importantes avaient toutefois été observées entre les entreprises et les races évaluées. Selon les auteurs du rapport de recherche de ce projet, des effets d'interactions races/entreprise ont probablement masqué les différences qui auraient pu être observées entre les races. Les races terminales semblaient présenter un pourcentage de femelles en chaleur inférieur aux races maternelles, mais également plus de variations dans le moment de la venue en chaleur suite au traitement de CIDR.

À titre comparatif, les IA en France ont généralement lieu 55 h après le retrait. La principale différence avec le Québec est que la France utilise encore les éponges vaginales (Chronogest ou Veramix), tandis que ce produit n'est plus disponible au Canada depuis 2007 (suspension de la fabrication et de la vente). Avant que les éponges ne disparaissent du pays, les IA étaient également réalisées à 55h du retrait de l'éponge au Québec. En remplacement, le CIDR a alors été homologué et mis sur les marchés canadiens, à titre de médicaments d'urgence. Depuis 2010, le CIDR est maintenant homologué au Canada pour utilisation chez les ovins. Depuis l'arrivée sur les marchés de ce produit, l'utilisation des CIDR a démontré des variations dans l'apparition des chaleurs des brebis, ainsi qu'une variabilité dans les résultats de fertilité suite aux chaleurs induites avec ce produit. C'est pour ces raisons que plusieurs projets de recherche sont réalisés sur cette thématique. Afin de favoriser l'amélioration génétique et l'utilisation de l'IA, il est primordial que les protocoles de synchronisation avec CIDR soient maîtrisés dans ce contexte particulier et que les protocoles de synchronisation et d'IA soient adaptés à différents types de races du Québec. Un grand nombre de données cumulées sur plusieurs années seront nécessaires pour mieux comprendre les effets de cette technique de synchronisation.

Ainsi, dans l'actuel projet, chaque éleveur participant du projet recevait son calendrier personnalisé, lui indiquant les dates auxquelles réaliser les différentes actions en lien avec le protocole de synchronisation des chaleurs. Une fiche était également fournie, afin de prendre des notes lors de la pose et du retrait du CIDR. La détection des chaleurs devait également être notée sur ces feuilles et a été effectuée par les éleveurs. Les éleveurs étaient invités à changer régulièrement les béliers de détection pour améliorer la précision de cette détection.

Notons que les éleveurs avaient majoritairement participé au précédent projet et étaient en mesure de bien identifier la venue en chaleur des brebis, mais aussi en mesure de bien documenter les informations individuelles sur les brebis. La détection des chaleurs était importante pour l'équipe d'insémination afin de savoir quelles brebis étaient venues en chaleurs, car les IA devaient être réalisées uniquement sur celle-ci.

L'équipe du projet n'a pas exigé eux éleveurs d'effectuer la prise de l'état de chair des brebis lors de la pose des CIDR.

Nous n'avons pas pu prendre l'état de chair par considération économique. L'état de chair étant subjectif, il devait être réalisé par une même personne. Mais pour des considérations logistiques et financières, ce n'était pas possible. Il était aussi impossible de réaliser les états de chair lors de l'IA sans occasionner des manipulations supplémentaires des animaux.

### 5.13 Chantier d'insémination sur les fermes

La réalisation des inséminations sur les fermes s'est très bien déroulée. Dans l'ensemble, les éleveurs étaient professionnels, très bien installés, ont respecté les heures et les calendriers, et ont bien accueilli les équipes d'IA.

Les éleveurs avaient prévu la main-d'œuvre nécessaire tel que demandé par l'équipe du projet, ce qui a permis de réaliser des chantiers professionnels et efficaces. Ils avaient aussi été avisés de l'espace nécessaire pour le chantier et que cet espace devait être prêt et approprié pour que le déroulement des IA se fasse dans les meilleures conditions possibles.



Un protocole complet et détaillé étape par étape a été rédigé et remis aux inséminateurs. Ce protocole détaillait entre autres les étapes à faire avant les IA (personnel requis, matériel nécessaire en sa possession, vérification de l'état du matériel et de la glacière), ensuite toute la mise en place nécessaire à la ferme le jour des inséminations (protection biosécuritaire, organisation du chantier et du matériel, préparation des animaux, etc.), la technique détaillée pour réaliser les IA, et enfin les étapes à réaliser après les inséminations (nettoyage et désinfection du matériel, la procédure en lien avec toute la documentation officielle, etc.).

L'inséminateur devait remplir les certificats d'insémination sur lesquels il y avait plusieurs informations importantes, dont évidemment l'identifiant de chaque brebis inséminée, et avec la semence de quel bélier. Ces certificats serviront de preuves d'IA et devront être fournis lors des demandes d'enregistrement de la progéniture issues des IA. L'heure à laquelle les IA étaient réalisées était également notée pour chaque brebis, dans le but de permettre à l'équipe de calculer le délai entre la récolte de la semence et l'IA, ainsi que le délai entre le retrait du CIDR et l'IA. En effet, la distance entre le Centre de récolte et les entreprises sur lesquelles il y avait des inséminations à réaliser était identifiée comme une limite potentielle à l'utilisation de l'insémination en semence fraîche sur le territoire québécois.

Enfin, les éleveurs avaient été avisés de certaines procédures à suivre suite aux IA, tel que ne pas déplacer les femelles, les laisser dans un parc tranquille, éviter les manipulations, éviter les changements alimentaires, et prendre en notes tout autre élément par rapport aux femelles inséminées.





## 6 ANALYSES STATISTIQUES

Les analyses statistiques ont été réalisées par Mme Alexandra Carrier, bio-informaticienne au CEPOQ. Les analyses et les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (R Core Team, 2021).

Les tests statistiques appliqués variaient selon la nature des variables analysées. Le Tableau 5 résume les différents tests appliqués ainsi que les fonctions utilisées dans le logiciel R.

**Tableau 5. Résumé des différents tests statistiques selon la nature des variables analysées**

Variable indépendante	Variable dépendante	Test statistique	Fonction R
<b>2 groupes (Gestantes vs non-gestantes)</b>	Numérique (ex. IPP, délais)	Test t à 2 échantillons indépendants	<i>t.test()</i>
<b>À plus de 2 niveaux (ex. Race, ferme)</b>	Numérique (ex. Paramètres de qualité de la semence)	ANOVA	<i>aov()</i>
	Catégorique (ex. Gestante ou non-gestante)	Khi carré	<i>chi.test()</i>

Le test de Duncan a été utilisé dans le cas de comparaisons multiples pour déterminer les différences significatives entre les moyennes des groupes, par exemple pour évaluer s'il y avait une différence significative entre les moyennes des paramètres de qualité de semence de chaque race. Une lettre en exposant a été attribuée aux moyennes présentées dans les tableaux ci-dessous. Les moyennes d'une même ligne qui ne partagent pas une même lettre en exposant ont une moyenne significativement différente. La fonction `duncan.test()` de la librairie R `agricolae` (de Mendiburu, 2020) a été utilisée afin d'appliquer le test de Duncan.

Les analyses statistiques incluent également la validation et la description des données, avec des statistiques descriptives (moyenne, écart-type, min, max, etc.).

## 7 ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

### 7.1 Nombre de brebis conservées pour les analyses

Sur les 389 brebis synchronisées à l'aide des CIDR, 371 brebis ont été inséminées. Les inséminations devaient être réalisées uniquement sur les femelles en chaleur, et les éleveurs étaient responsables de la détection des chaleurs de leur groupe de brebis. Selon les fiches de notes recueillies et compilées, un total de 369 brebis sont venues en chaleur, soit 94,86 %. À titre de comparatif, dans le cadre du projet « Chaleurs-CIDR » qui vient de se terminer, la fréquence des femelles ayant exprimé un comportement de chaleur avait été de 88,4 %. Des projets précédents avaient toutefois démontré des taux de venues en chaleur plus élevés, se rapprochant du taux obtenu dans ce projet-ci.

Parmi les 371 brebis inséminées, 4 ont été retirées des analyses statistiques pour des diverses raisons. Pour deux brebis, elles ont été inséminées, mais selon les fiches de détection des chaleurs elles n'avaient pas été identifiées comme étant venues en chaleur. Deux autres brebis ont agnelé trop tôt, et ont été considérées comme étant déjà gestantes au moment des inséminations artificielles. Ainsi, 367 brebis au total ont servi aux analyses. Le Tableau 6 résume les informations écrites précédemment.

**Tableau 6 . Nombre de brebis participantes au projet, nombre de brebis venues en chaleur et nombre de brebis retenues**

<b>Brebis</b>	<b>Nombre</b>
<b>Brebis synchronisées à l'aide des CIDR</b>	389
<b>Brebis venues en chaleur</b>	369
<b>Brebis inséminées</b>	371
<b>Brebis retirées des analyses</b>	4
<b>Brebis conservées pour les analyses</b>	367

Le Tableau 7 présente la répartition des femelles sélectionnées, par groupe d'âge, et en fonction de la race. Parmi la totalité des brebis inséminées, 6,54 % avaient moins d'un an et 9,26 % avaient 6 ans et plus.

**Tableau 7. Répartition des femelles, par groupe d'âge, en fonction de la race**

<b>Races</b>	<b>Strates d'âge</b>							<b>Total</b>
	<b>&lt; 1 an</b>	<b>1,1 à 2 ans</b>	<b>2,1 à 3 ans</b>	<b>3,1 à 4 ans</b>	<b>4,1 à 5 ans</b>	<b>5,1 à 6 ans</b>	<b>&gt; 6,1 ans</b>	
<b>Hampshire (HA)</b>	18	21	7	13	10	11	0	81
<b>Arcott Rideau (RI)</b>	1	49	25	27	17	6	1	126
<b>Romanov (RV)</b>	5	37	29	47	26	13	3	160
<b>Total</b>	24	107	61	87	53	30	4	367

## 7.2 Taux de gestation et d'agnelage

Suite aux inséminations artificielles réalisées en novembre et décembre 2020, des échographies de gestation ont pu être réalisées à partir de 35 jours suivant celles-ci. Selon la date de l'agnelage indiquée par les éleveurs, il était possible de calculer le moment de la fécondation, et donc de déterminer si l'agnelage découlait des inséminations artificielles ou bien des retours en chaleurs après les IA. Selon les calculs, les brebis qui ont été identifiées comme étant gestantes des retours ont été mises non gestantes. Ainsi, les taux de gestation présentés ci-bas et utilisés pour les analyses statistiques incluent donc uniquement les gestations découlant des inséminations.

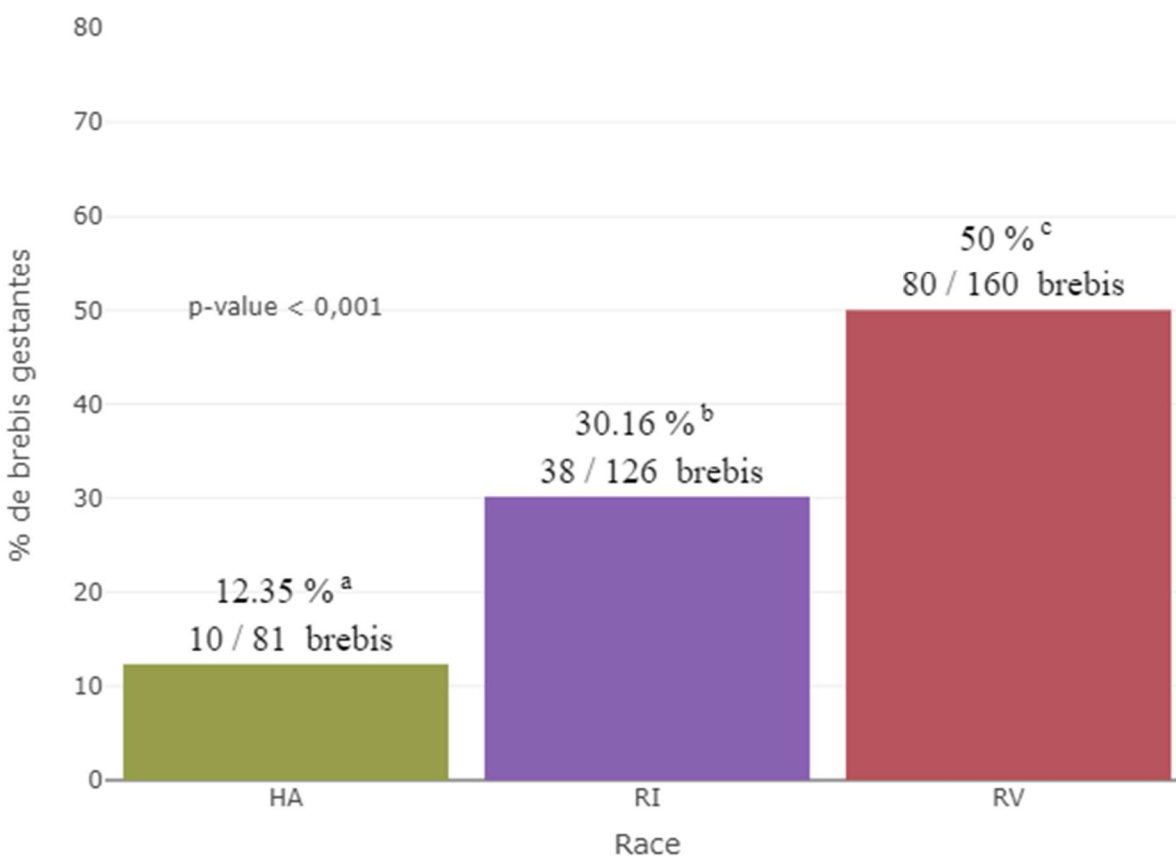
Le tableau suivant présente les résultats de fertilité (résultats aux échographies de gestation) de chaque ferme ayant participé au projet (Tableau 8).

**Tableau 8. Taux de gestation et d'agnelage des brebis inséminées en fonction des entreprises et des races (Hampshire=HA, Arcott Rideau=RI, Romanov=RV)**

		GESTATION			MISES BAS	
RACES	Entreprises participantes	Nombre de brebis Inséminées	Nombre de brebis Gestantes	Taux de gestation (%)	Nombre de brebis ayant agnelé	Taux de mises bas (%)
HA	Ferme G	6	0	0,00 <sup>a</sup>	0	0,00
	Ferme J	23	1	4,35 <sup>a</sup>	1	4,35
	Ferme D	10	1	10,00 <sup>a</sup>	1	10,00
	Ferme L	42	8	19,05 <sup>a</sup>	8	19,05
	<b>Total HA</b>	<b>81</b>	<b>10</b>	<b>12,35<sup>a</sup></b>	<b>10</b>	<b>12,35</b>
RI	Ferme I	25	3	12,00 <sup>b</sup>	3	12,00
	Ferme H	27	6	22,22 <sup>ab</sup>	6	22,22
	Ferme M	27	7	25,93 <sup>ab</sup>	7	25,93
	Ferme A	21	9	42,86 <sup>a</sup>	9	42,86
	Ferme B	26	13	50,00 <sup>a</sup>	13	50,00
	<b>Total RI</b>	<b>126</b>	<b>38</b>	<b>30,16<sup>b</sup></b>	<b>38</b>	<b>30,16</b>
RV	Ferme G	31	9	29,03 <sup>b</sup>	8	25,81
	Ferme F	23	11	47,83 <sup>ab</sup>	10	43,48
	Ferme L	26	13	50,00 <sup>ab</sup>	9	34,62
	Ferme E	28	14	50,00 <sup>ab</sup>	14	50,00
	Ferme K	26	15	57,69 <sup>a</sup>	15	57,69
	Ferme C	26	18	69,23 <sup>a</sup>	18	69,23
	<b>Total RV</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>50,00<sup>c</sup></b>	<b>74</b>	<b>46,25</b>
<b>Total général</b>		<b>367</b>	<b>128</b>	<b>34,88</b>	<b>122</b>	<b>33,24</b>

Sur un total de 128 brebis confirmées gestantes des IA à l'échographie, 122 ont agnelé. La différence (6 brebis) peut s'expliquer par divers facteurs. Quelques informations transmises par les éleveurs indiquent que certaines brebis sont mortes ou ont avorté en cours de gestation. Les déplacements d'animaux, les manipulations, ou encore les changements alimentaires peuvent affecter les performances de reproduction. En effet, le stress peut causer une diminution du taux de fécondation des ovules et du taux d'ovulation en plus d'augmenter les pertes embryonnaires. Il peut également y avoir un risque de faux diagnostic de gestation lors des échographies.

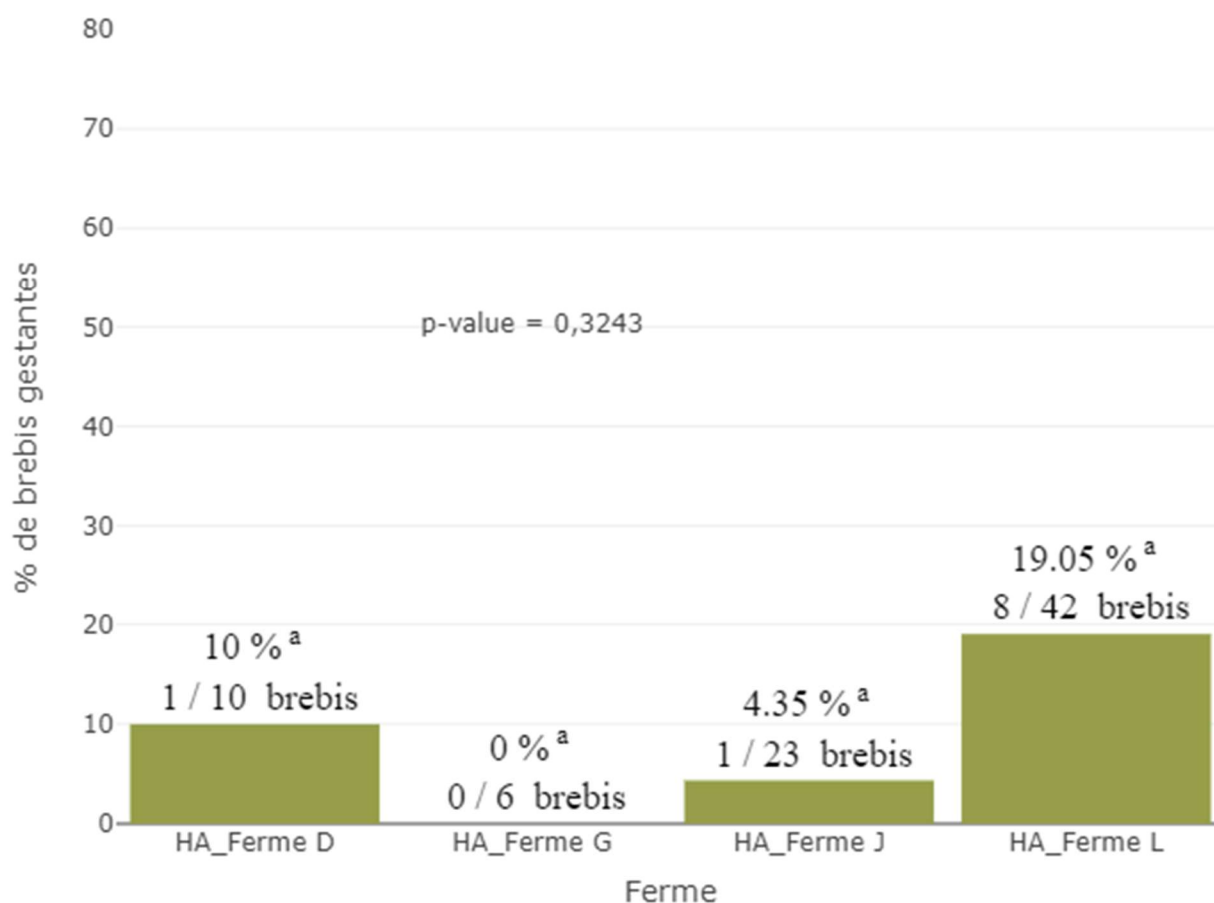
Les résultats de fertilité ont été différents de manière significative entre les différentes entreprises ( $p \leq 0,001$ ), ainsi qu'entre les races ( $p < 0,001$ ). Tel que présenté dans le Tableau 8, la moyenne globale de gestation pour toutes les brebis inséminées dans le cadre du projet est de 34,88 %. Ce taux moyen varie énormément d'une race à l'autre, soit 12,35 % en moyenne pour la race Hampshire, 30,16 % pour la race Arcott Rideau et 50,00 % pour la Romanov (Figure 5).



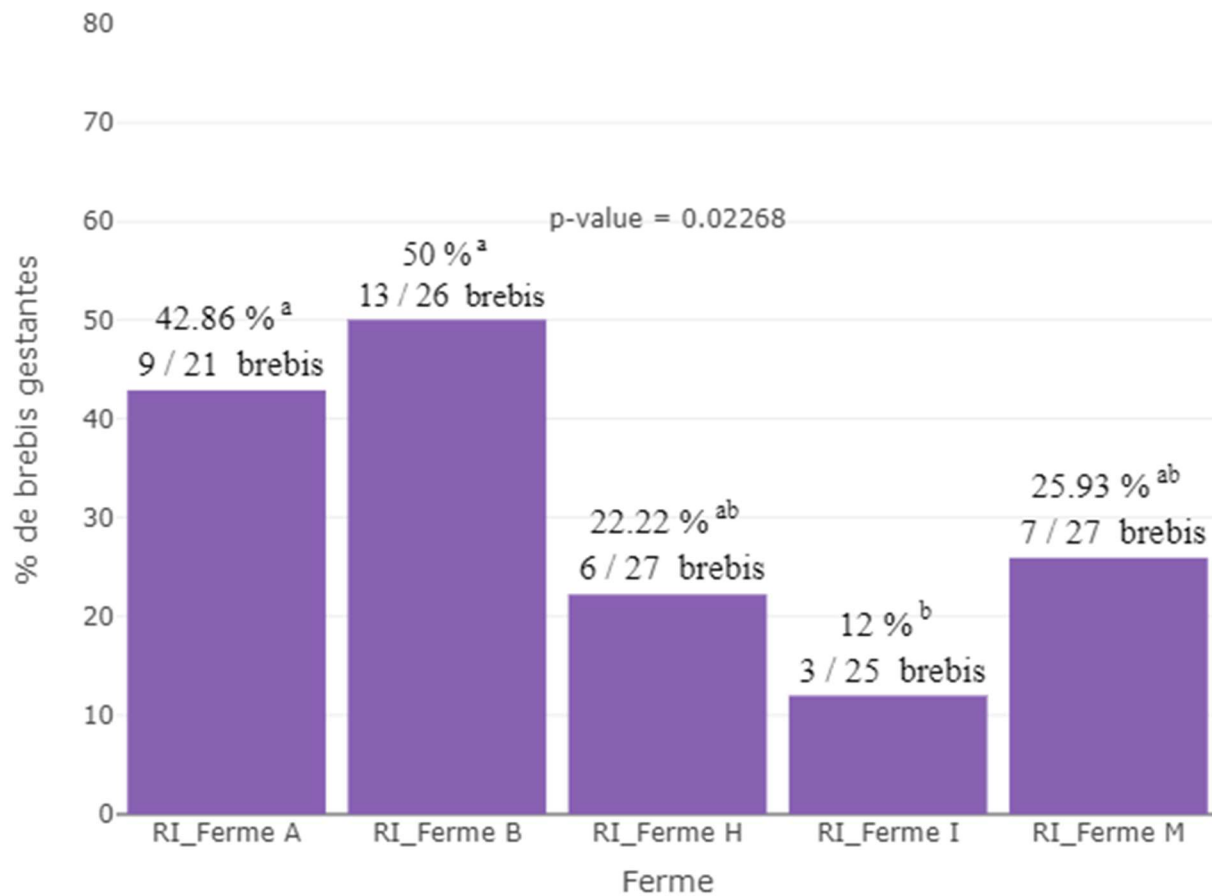
**Figure 5. Taux de gestation selon la race (HA=Hampshire, RI=Arcott Rideau. RV=Romanov / ( $p < 0,001$ ) suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait)**

Comme mentionné précédemment, les résultats entre les entreprises d'une même race ont également été très variables. Les résultats de la race HA ont varié entre 0 % et 19,05 % (effet non-significatif de la ferme entre les entreprises HA sur le taux de gestation, p-value = 0,3243), ceux de la race RI entre 12,00 % et 50,00 % (effet « ferme » entre les entreprises RI sur le taux de gestation : p-value = 0,0227), et ceux de la race RV entre 29,03 % 69,23 % (effet « ferme » entre les entreprises RV sur le taux de gestation : p-value = 0,0748). Les 3 figures suivantes présentent la fréquence des brebis gestantes par ferme pour chacune des races.

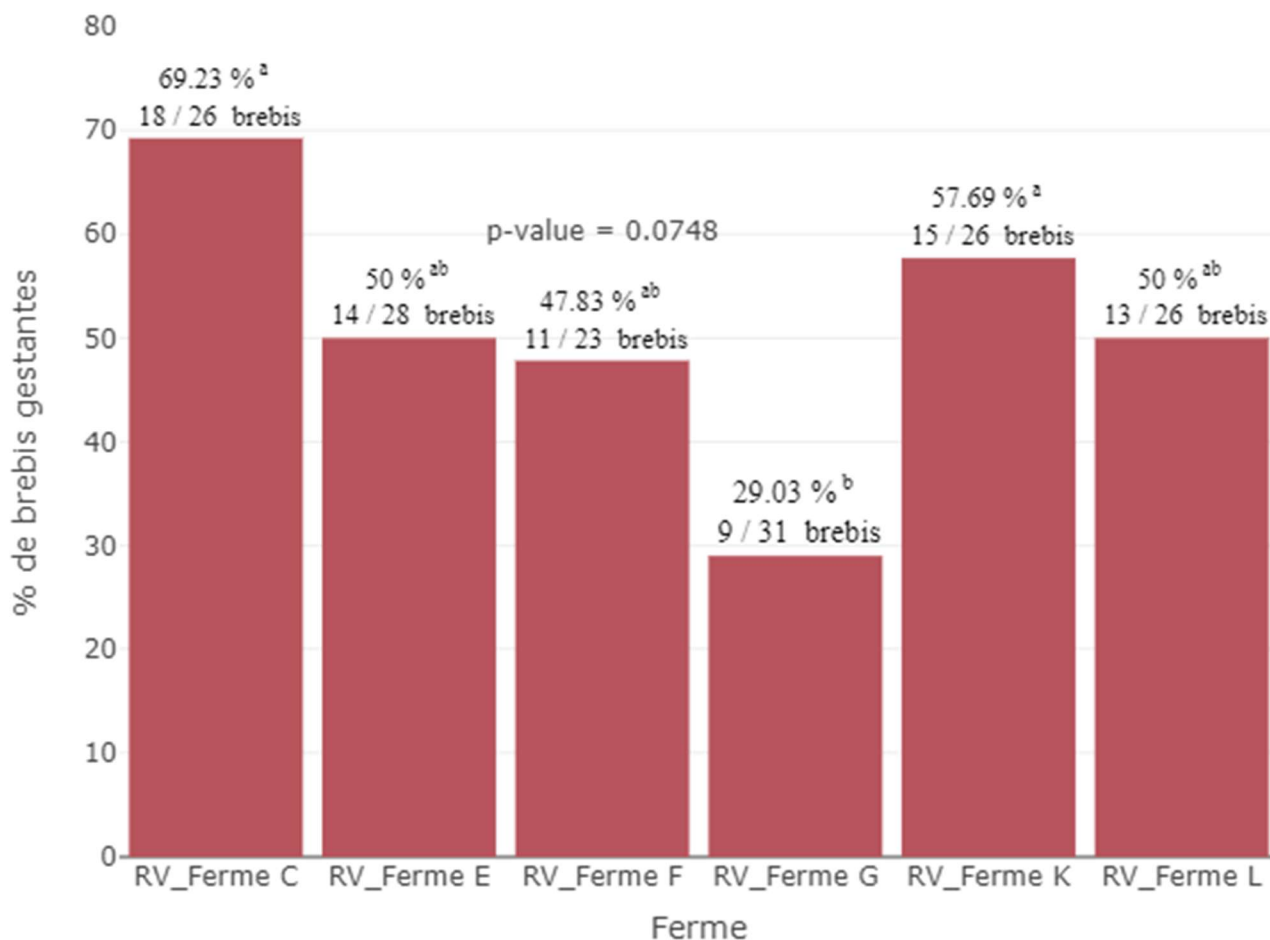
La race Romanov a démontré les meilleurs résultats de fertilité, et 5 des 6 entreprises de cette race ont obtenu des résultats qui se situent au-dessus de la moyenne globale.



**Figure 6. Taux de gestation (p = 0,3243) selon les fermes participantes pour la race Hampshire (HA) suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait)**



**Figure 7. Taux de gestation ( $p = 0,02268$ ) selon les fermes participantes pour la Arcott Rideau (RI) sur le taux de gestation suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait)**



**Figure 8. Taux de gestation ( $p = 0,0748$ ) selon les fermes participantes pour la race Romanov (RV) sur le taux de gestation suite aux inséminations artificielles en semence fraîche (chaleur induite par CIDR, IA 48 h après le retrait)**

***Comparaison avec les résultats de fertilité obtenus ailleurs dans le monde suite à des inséminations artificielles***

***En France***

Comme mentionné précédemment, chaque année, l'Institut de l'élevage (IDELE) publie un compte-rendu annuel sur l'IA ovine réalisé en France, où les activités sont principalement concentrées dans le secteur de la brebis laitière. Ce document est la synthèse de l'enquête annuelle auprès des 9 centres d'insémination ovins lait ou viande en activité en France. Selon le dernier bilan disponible, 793 192 IA ovines ont eu lieu en France en 2018, dont moins de 10 % pour le secteur de la « brebis allaitantes », et dont plus de 99 % des IA sont réalisées en semence fraîche. Les taux de fertilité moyens pour le type de brebis allaitantes (incluant les brebis de type « reproducteur » de type « viande ») varient entre 54,3 et 61,8 %, variant de 50,3 à 67,6 % dans les dix dernières années (Figure 9). Selon l'IDELE, la fertilité moyenne à l'IA est intéressante, mais cache une grande disparité entre les races et les systèmes d'élevage.

Dans le cadre du présent projet, avec une moyenne des taux de gestation de 50,00 %, la race Romanov est celle qui s'est le plus rapprochée de ces performances obtenues en France. Une entreprise a obtenu de faibles résultats (29,03 %), mais pour les 5 autres les résultats étaient supérieurs à la moyenne globale du projet qui est de 34,88 % (47,83 %, 50,00 %, 50,00 %, 57,69 % et 69,23 %).

IA 2018 : Tableau 17

**RECAPITULATIF DE LA FERTILITE :**

Catégorie	Saison	Type	Effectifs	Fertilité	Ecart Type	Coef. Var.
Traites	Printemps	Adultes	405 121	64,4	10,0	15,6
	Eté	Agnelles	107 559	67,7	13,3	19,7
	Printemps	Réformes	1 802	63,0	13,6	21,6
Allaitantes	Printemps	Reproducteurs	32 536	59,0	13,0	22,0
		Viande	7 385	61,8	12,1	19,6
	Automne	Reproducteurs	5 395	54,3	12,7	23,4
Semence congelée		Intra-utérines		0		

IA 2018 : Tableau 18

**EVOLUTION DES FERTILITES :**

Type de brebis	Laitières		Allaitantes		
	Printemps	Eté	Printemps		Automne
Année	Adultes	Agnelles	Reproducteurs	Viande	Reproducteurs
1991	63	70	61	65	67
2000	64,5	73,1	55,2	63,2	51,9
2001	64,9	74,3	54	63	52,9
2002	64,2	75,2	59,6	63,9	57,7
2003	64,9	73	57,8	63,9	59,1
2004	67,2	75,2	53,0	63,2	53,9
2005	65,8	71,9	60,8	62,0	53,6
2006	66,7	70,6	64,4	64,0	57,6
2007	63,5	69,6	63,6	64,4	56,5
2008	64,6	72,4	59,4	62,7	56,8
2009	64,3	70,0	52,7	66,3	55,3
2010	67,3	71,7	60,8	67,6	63,2
2011	65,8	70,5	62,0	61,0	65,8
2012	65,8	71,5	62,3	66,5	65,0
2013	66,6	69,3	60,2	59,3	63,1
2014	64,5	66,3	63,3	61,3	59,4
2015	64,6	67,2	51,1	60,6	56,5
2016	65,0	68,0	61,3	64,7	50,3
2017	65,4	68,3	53,5	64,4	54,9
<b>2018</b>	<b>64,4</b>	<b>67,7</b>	<b>59,0</b>	<b>61,8</b>	<b>54,3</b>

Figure 9. Tableau intégral issu du document « Compte rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine - Campagne 2018 » publié par l'IDELE, présentant les taux de fertilité obtenus après IA, selon les types de brebis et la saison.



### En Islande

En Islande, environ 30 000 brebis sont inséminées par année, correspondant approximativement à 8,5 % du cheptel de ce pays (données 2006). Comme mentionné précédemment, les brebis à queue courte, telle que la race Icelandic, ont tendance à obtenir de bons résultats de fertilité lors d'insémination artificielle.

Les auteurs islandais Dyrmondsson et al. en 2007 mentionnent que les taux de gestation moyens pour les brebis Icelandic sont de 70 % avec de la semence fraîche et de 50% avec de la semence congelée. La Figure 12, tirée de ces auteurs, présente les taux de conception obtenus lors d'IA en semence fraîche sur des brebis de race Icelandic entre les années 2001 et 2007.

Year	Natural oestrus AI on day 1		Natural oestrus AI on day 2		Synchronized oestrus AI on day 1	
	n	%	n	%	n	%
2007	2636	61.5	187	39.0	298	41.9
2006	2519	65.4	298	43.0	70	45.7
2005	2628	58.2	458	31.4	126	22.2
2004	3123	63.8	242	50.0	75	36.0
2003	2173	61.9	127	44.1	158	35.4
2002	3096	61.2	384	36.2	241	39.4
2001	3250	65.7	45	37.8	428	43.7

Source: Thórarinn Lárusson and Gudfinna Harpa Árnadóttir, unpublished results from the Agricultural Association of East-Iceland, 2007

**Figure 10. Taux de conception des brebis inséminées avec de la semence fraîche en Islande du Sud entre les années 2001 et 2007 (Tiré de Dyrmondsson et al. 2007, Source: Thorsteinn Ólafsson, résultats non-publiés du « Southram Artificial Insemination Centre, SouthIceland » en 2007)**

Les taux de gestation sur des chaleurs naturelles sont effectivement bons (si l'on considère les résultats de l'IA au jour 1, soit +/- supérieurs à 60 %). Lorsque l'on regarde par contre les taux de gestation suite aux chaleurs synchronisées, les pourcentages sont plus faibles (22,2 à 45,7 %). Les auteurs confirment effectivement que la synchronisation des chaleurs a tendance à réduire les taux de conception (la synchronisation des chaleurs est effectuée à l'aide des éponges vaginales Veramix®)

### En Argentine

En Argentine, l'IA chez les moutons est principalement réalisée avec de la semence fraîche. Une récente revue intitulée « Technical recommendations for artificial insemination in sheep » a été publiée en 2019 par Gibbons et ses collaborateurs dans ce pays. Ces auteurs ont publié, dans cette revue, un résumé de quelques résultats de reproduction chez les ovins obtenus avec l'IA avec la semence fraîche (Tableau 9).

**Tableau 9. Résumé des résultats de reproduction obtenus en utilisation de la semence de bélier conservée avec différents dilueurs et différentes durées de conservation (tiré intégralement de Gibbons et al. 2019)**

Authors	Storage (°C)	Preservation (h)	Semen Concentration (sperm million/dose)	Semen extenders	AI	Fertility (%)	Fertility statistics
Naim et al. (2009)	5	12	150-300 x 10 <sup>6</sup>	OviPro® (Biotay-Minitüb, Germany)	TAI* (54-56 h)	32	a
		24				11	b
		12-24	300 x 10 <sup>6</sup>			29	a
			150 x 10 <sup>6</sup>			14	b
Olivera et al. (2005)	5	24	120 x 10 <sup>6</sup>	TRIS (TRIS, fructose, citric acid, egg yolk) "Piedra Mora" (UHT skim milk, egg yolk, glycerol)	AI (natural estrus)	19	a
		48				22	a
		24				49	b
		48				47	b
Menchaca et al. (2005)	5	12	200 x 10 <sup>6</sup>	TRIS, glucose, citric acid, egg yolk	AI (natural estrus)	43	a
		24				35	b
		Fresh semen				54	a
Cueto and Gibbons (2010)	5	12	300 x 10 <sup>6</sup>	skim milk, glucose		40	A review, no statistical analysis is presented
	15	6-8	150 x 10 <sup>6</sup>	skim milk	TAI* (52-56 h)	55	
Hozbor et al. (2009)	18	8	---	UHT skim milk	TAI	47	

TAI\*: timed artificial insemination in the external uterine orifice; hours (h) after sponge withdrawal; TRIS: hydroxymethyl aminomethane; UHT: ultra high temperature; AI: Artificial insemination. Different letters differ considering P<0.05.

Lors de l'analyse des publications disponibles, les auteurs mentionnent qu'il existe une grande variabilité dans les résultats décrits, possiblement liée aux différentes méthodologies utilisées : dilueurs multiples, œstrus naturel ou synchronisé, concentrations spermatiques à l'intérieur des paillettes variables et plusieurs temps de conservation.

Les conclusions de ces auteurs étaient que, quelles que soient la conservation de la semence et la technique utilisée, « l'insémination artificielle est la méthode de choix pour l'introduction/la multiplication rapide de gènes de valeur dans une population ovine. Tous les aspects recommandés doivent toujours être pris en considération pour s'assurer que la mise en œuvre de l'insémination artificielle atteint la plus grande efficacité possible afin d'obtenir un nombre important de descendants à haut mérite génétique et qui justifie l'investissement technologique dans le système de production ».

### Globalement, ailleurs dans le monde

Dans le cadre d'un projet terminé en 2018 (« Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique », SBTBEA#5313402<sup>5</sup>), un des livrables consistait à effectuer une importante revue de littérature sur l'insémination artificielle de type cervicale suite à l'utilisation du CIDR avec de la semence fraîche de bélier. Les critères de sélection des articles avaient dû être élargis en cours de recherche dû à la faible quantité d'articles sur ces critères précis. Toutefois, parmi les nombreux articles épluchés, lorsque l'on effectue un tri afin de sélectionner uniquement les projets ressemblant le plus au présent projet, c'est-à-dire où le CIDR a été utilisé et où les IA ont été réalisées par voie vaginale, il est possible de visualiser les résultats de gestation obtenus par ces auteurs.

Après avoir fait ce tri, il reste 16 études, réalisées entre 1998 et 2017, comprenant près de 5 000 brebis inséminées. Le taux global de gestation et/ou d'agnelage (dépendamment des études) des brebis inséminées dans ces études était de 48 %, variant de 6 à 82 %. Évidemment, de nombreux paramètres sont différents entre le présent projet et ces études (race, moment de l'IA, technique de récolte, dilueur, température de transport, nombre de spermatozoïdes par paillette, etc.), mais ça permet tout de même de visualiser les résultats obtenus en semence fraîche avec CIDR ailleurs dans le monde.

### ***Comparaison avec le taux de succès lors de saillies naturelles synchronisées à l'aide de CIDR***

Dans le cadre d'un projet de recherche<sup>6</sup> mentionné précédemment et ayant pour objectif d'améliorer la précision du moment de la venue en chaleur et ainsi augmenter les chances de succès en insémination artificielle, les résultats de fertilité obtenus par les fermes participantes ont été publiés dans le rapport de recherche.

Tel que présenté par les auteurs, globalement, la fertilité sur la chaleur induite avec CIDR a été de 64,5 %. Bien que des variations étaient observables entre les différentes races étudiées, aucune différence significative n'avait été observée.

Deux races de l'actuel projet étaient également à l'étude dans cette étude sur la venue en chaleur (HA/4 troupeaux et RI/5 troupeaux), en plus des races Border Leicester (BL, 1 troupeau/plutôt de façon exploratoire), Arcott Canadien (CD, 3 troupeaux), Dorset (DP, 2 troupeaux) et Polypay (PO, 3 troupeaux). La race Arcott Rideau avait obtenu un taux de fertilité à l'agnelage moyen de 73,3 %, variant de 37,5 à 94,1 % entre les entreprises. Chez la race Hampshire, la moyenne du taux de fertilité à l'agnelage était de 49,6 %, variant de 35,0 à 71,4 % entre les fermes.

---

<sup>5</sup> « Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique », Projet SBTBEA#5313402 mené par la SERMPQ, le CEPOQ et l'Université Laval.

<sup>6</sup> Détermination du moment de la venue en chaleur avec l'utilisation du CIDR chez différentes races pures, en vue d'améliorer le succès de fertilité en insémination et améliorer l'efficacité de la diffusion génétique (IA#219140), projet terminé en janvier 2021, réalisé par la SEMRPQ et l'Université Laval.

Malgré l'absence de différence significative entre les races pour les résultats de fertilité, les sujets de race Hampshire ont toutefois présenté les plus faibles performances moyennes de fertilité. Dans cette race, mis à part un troupeau ayant présenté de bonnes performances (71,4 %), les autres entreprises ont rencontré des fertilités de 49,1 %, 44,0 % et 35,0 %. Le troupeau HA ayant obtenu les meilleures performances (71,4 %) était également celui où le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur, dans cette entreprise, les femelles étaient venues en chaleur plus rapidement (16,5 h versus 22,9 h pour tous les troupeaux HA).

### 7.3 Qualité de la semence

#### *Effet de la qualité de la semence sur le taux de gestation*

Plusieurs paramètres de qualité de semence étaient observés et notés au laboratoire du Centre de récolte. Évidemment, l'intérêt est d'analyser l'impact de la qualité de la semence sur les performances de fertilité des brebis.

Pour ces paramètres de qualité de semence, les moyennes obtenues pour les brebis gestantes et les non-gestantes sont présentées au Tableau 10.

**Tableau 10. Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte et de l'insémination artificielle (IA), toutes races confondues, et leur impact sur le taux de gestation**

	Brebis non-gestantes	Brebis gestantes	p-value
<i>Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte</i>			
Volume (ml)	1,5	1,38	0,3001
Concentration spermatique (milliard spz/ml) <sup>1</sup>	2,446	2,249	0,0679
Motilité massale	4,74	4,64	0,1660
Motilité totale (%)	83,14	84,84	<b>0,0443</b>
Motilité progressive (%)	89,07	91,67	0,0856
Viabilité (%)	86,15	87,19	0,1292
<i>Paramètres de qualité de la semence au moment de l'IA</i>			
Motilité totale (%)	79,52	81,69	0,0536
Motilité progressive (%)	83,41	83,49	0,9614
Viabilité (%)	84,26	85,73	0,0550

<sup>1</sup> Il s'agit de la concentration spermatique de l'éjaculat d'origine, et non de la paillette.

En ce qui concerne la qualité de la semence au moment de la récolte, soit la qualité initiale de la semence mise en paillette, seulement la motilité totale ( $p = 0,0443$ ) a eu un effet significatif sur le taux de gestation des brebis. Ainsi, les brebis gestantes ont été inséminées avec de la semence ayant une motilité totale (+ 1,70 %) légèrement supérieure.

Pour leur part, les paramètres de concentration spermatique ( $p = 0,0679$ ) et de motilité progressive ( $p = 0,0856$ ) étaient près d'être significatifs (non-significatif / n.s.). Les brebis gestantes ont été inséminées avec de la semence ayant une motilité progressive (+ 2,60 %) légèrement supérieure. En ce qui concerne la concentration spermatique initiale de la semence, les brebis gestantes ont été inséminées avec de la semence ayant une concentration légèrement inférieure ( $- \approx 197$  millions spz/ml), comparativement aux brebis non-gestantes (n.s.).

La motilité est en fait une mesure des mouvements des spermatozoïdes. La relation entre la motilité et la fécondance de la semence tiendrait au fait qu'une bonne motilité traduit une membrane intacte et fonctionnelle (Gadea, 2005). La viabilité, un paramètre qui permet également d'estimer la proportion de spermatozoïdes intacts (vivants versus morts), n'était pourtant pas différente significativement entre les brebis gestantes et non gestantes au moment de la récolte (87,19 % et 86,15 % / p-value=0,1292), mais l'était presque au moment de l'IA (85,73 % et 84,26 % / p-value=0,0550)

Pour ce qui est de la qualité de la semence observée au moment des inséminations, la motilité totale était presque significativement plus élevée chez le groupe de brebis gestantes (+ 2,17 % / p-value=0,0536).

Dans le « Manuel de formation à l'insémination artificielle (IA) chez les ovins et les caprins » publié par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) en 1993, il est mentionné que plusieurs essais ont été réalisés pour corréler les résultats de qualité de semence obtenus en laboratoire avec la fertilité des femelles inséminées avec cette même semence. Selon les auteurs, la fécondance ne dépend pas d'un seul paramètre de la semence, et que les divers tests réalisés en laboratoire sont essentiellement utilisables pour identifier les éjaculats de mauvaise qualité au moment de la récolte. Avec les éjaculats dits « utilisables », la corrélation entre tests in vitro et fertilité n'est pas très élevée (FAO, 1993). Une étude de David et ses collaborateurs, publiée en 2015 a, pour sa part, démontré que la motilité massale de la semence était corrélée avec les résultats de fertilité chez les femelles. Cette étude, réalisée à partir des données de 711 562 IA réalisées en France entre 2001 et 2005, a effectivement conclu que la motilité massale de la semence était un indicateur de la fécondité des ovins. Malgré que cette technique d'analyse a le désavantage d'être une estimation subjective du mouvement des spermatozoïdes, elle a l'avantage d'être très peu coûteuse.

Dans l'actuel projet, la motilité massale ne s'est pas avéré être significativement corrélée avec la fertilité ( $p = 0,1660$ ). L'équipe au Centre de récolte pourrait tout de même envisager de mettre en paillettes uniquement les éjaculats présentant des scores de 4 et plus, et ce sans exception, et indépendamment du fait qu'un nombre de paillettes doit absolument être produit lors d'une journée de récoltes.

### ***Effet de la race sur la qualité de la semence***

D'un autre angle, il est tout aussi intéressant de comparer la qualité de la semence selon la race des béliers qui l'a produite. Le Tableau 11 présente donc les moyennes des mêmes paramètres de qualité de semence que précédemment, selon la race (HA, RI et RV).

À l'exception de la viabilité spermatique, tous les paramètres de qualité de semence présentaient des différences significatives entre les races de béliers (volume, concentration spermatique et motilité massale, puis motilité totale et progressive, tant au moment de la récolte qu'au moment de l'IA).

Lorsque l'on regarde les différences significatives globales entre les 3 races, il est possible d'observer que, comparativement aux 2 autres races :

- Les béliers HA ont obtenu un volume d'éjaculat plus élevé et une motilité progressive plus faible de la semence au moment de l'IA;
- Les béliers RI ont obtenu une concentration spermatique plus élevée, une motilité massale plus élevée, ainsi qu'une motilité totale au moment de la récolte plus faible et au moment de l'IA plus faibles.
- Les béliers RV ont obtenu une motilité progressive au moment de la récolte ainsi qu'une motilité totale au moment de l'IA plus élevées.

**Tableau 11. Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte et de l'insémination artificielle (IA), selon la race de béliers récoltés**

	Hampshire (HA)	Arcott Rideau (RI)	Romanov (RV)	p-value
<b><i>Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte</i></b>				
<b>Volume (ml)</b>	1,97 <sup>a</sup>	1,49 <sup>b</sup>	1,23 <sup>b</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Concentration spermatique (milliard spz/ml)</b>	2,053 <sup>b</sup>	2,836 <sup>a</sup>	2,168 <sup>b</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Motilité massale</b>	4,69 <sup>b</sup>	4,87 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	<b>0.0010</b>
<b>Motilité totale (%)</b>	85,00 <sup>a</sup>	80,05 <sup>b</sup>	85,94 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Motilité progressive (%)</b>	88,08 <sup>b</sup>	86,11 <sup>b</sup>	93,53 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Viabilité (%)</b>	85,68 <sup>a</sup>	87,31 <sup>a</sup>	86,3 <sup>a</sup>	0.1798
<b><i>Paramètres de qualité de la semence au moment de l'IA</i></b>				
<b>Motilité totale (%)</b>	80,67 <sup>b</sup>	75,38 <sup>c</sup>	83,72 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Motilité progressive (%)</b>	77,88 <sup>b</sup>	85,45 <sup>a</sup>	84,11 <sup>a</sup>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Viabilité (%)</b>	84,92 <sup>a</sup>	84,97 <sup>a</sup>	84,54 <sup>a</sup>	0,8513

<sup>a</sup> Les données présentant des lettres différentes sont différentes significativement.

### ***Variation de la qualité de la semence entre le moment de la récolte et le moment de l'IA.***

Un des objectifs du projet était de vérifier les limites de l'utilisation de l'insémination en semence fraîche sur le territoire québécois. En d'autres mots, est-ce qu'il est possible de conserver et de transporter de la semence pendant plusieurs heures avant la réalisation des IA, tout en conservant une semence de qualité.

Le Tableau 12 présente les moyennes pour les paramètres de motilité et de viabilité de la semence au moment de la récolte et au moment de l'IA. En effet, comme mentionné précédemment, une réévaluation des paramètres de qualité de semence était réalisée au laboratoire du Centre de récolte au moment où les inséminations étaient prévues.

**Tableau 12. Moyenne de motilité et de viabilité de la semence ayant servi aux inséminations, lors des analyses initiales au moment de la récolte ainsi qu'au moment de l'IA**

<b>Paramètres de qualité de semence</b>	<b>Moyenne au moment de la récolte</b>	<b>Moyenne au moment de l'IA</b>	<b>p-value</b>
<b>Motilité totale (%)</b>	83,71	80,26	< 0,001
<b>Motilité progressive (%)</b>	89,95	83,44	< 0,001
<b>Viabilité (%)</b>	86,51	84,76	< 0,001

Les paramètres de motilité et de viabilité étaient significativement plus bas au moment de l'IA qu'au moment de la récolte. Respectivement, la motilité totale, la motilité progressive et la viabilité ont diminué de 3,45 %, 6,51 % et 1,75 %. Il était prévisible que la qualité de la semence allait diminuer dans le temps, soit entre la récolte et les IA, considérant que l'IA s'est déroulée en moyenne 5,7 heures après la récolte (minimum = 1,3 h; maximum = 8,7 heures). Il s'agit donc du nombre d'heures approximatives qu'il y a entre ces 2 évaluations de qualité.

À titre de comparaison, pour ces 3 mêmes paramètres de qualité de semence, la semence récoltée lors du projet s'est encore mieux conservée que lors des essais sur les différents dilueurs et des températures de transport réalisés au début du projet. En effet, lors de ces essais, les échantillons qui avaient été traités de manière similaire à ceux du projet (dilué dans l'OviXcell et conservé à 5 degrés Celsius) avaient connu des variations plus importantes entre le moment de la récolte et leur évaluation.

Selon le manuel sur l'insémination artificielle de la FAO, la limite pour l'utilisation de la semence fraîche pour les inséminations artificielles est de 8 heures après la récolte (FAO, 1993). Toutefois, depuis la parution de ce guide, la recherche et le développement de dilueurs plus performants et permettant de conserver une semence de bonne qualité plus longtemps se sont poursuivis. Le produit utilisé dans le cadre de ce projet pour diluer la semence, l'OviXcell, est un milieu de



conservation développé pour conserver la semence ovine pour une période de 24 heures, selon la fiche de la compagnie qui le distribue, IMV Technologies.

Malgré la différence significative observée pour les paramètres de qualité de semence entre les 2 moments où celle-ci a été évaluée, il est tout de même possible de constater que la semence est demeurée de bonne qualité. La moyenne de diminution de qualité est considérée comme faible et demeure à l'intérieur des standards de qualité d'évaluation de la semence du Centre de récolte.

### ***Impact de l'électroéjaculation sur la qualité de la semence***

Des études ont démontré que l'électroéjaculation est une technique de récolte qui affecte la qualité de la semence et que la récolte à l'aide d'un vagin artificiel (VA) permet d'obtenir une semence de meilleure qualité.

Dans le cadre de l'actuel projet, puisque tous les éjaculats ont été obtenus par électroéjaculation, il n'est possible de conclure que l'EE a affecté négativement la qualité de la semence, et par le fait même les résultats de fertilité.

En effet, dans la littérature, la variabilité entre les récoltes de la qualité de la semence récoltée par électroéjaculation a été répertoriée pour la première fois en 1939 par Brady et Gildow. Ceux-ci affirmaient que la récolte de semence de bélier par électroéjaculation était sujette à d'importantes variations d'une fois à l'autre, variations pouvant être associées à la saison, mais également à l'âge ainsi qu'à certaines conditions physiques. Moore, en 1985, affirmait pour sa part que la qualité de la semence récoltée par vagin artificiel (VA) était plus répétable d'une récolte à l'autre que par électroéjaculation.

Toutefois, l'évolution des appareils d'électroéjaculation dans les dernières années fait en sorte que les études anciennes sont de moins bonnes références dans ce domaine. À cet effet, une étude plus récente (Marco-Jiménez et al., 2005), utilisant un appareil de la même génération que celui qui a été utilisé dans l'actuel projet, faisait trois constats : (i) l'efficacité de la récolte (taux de succès) à l'électroéjaculation était de 80 %, comparativement à 100 % avec un VA, résultats découlant de la contamination de la semence avec de l'urine ou simplement de l'absence de réponse du bélier à la stimulation électrique ; (ii) la qualité de la semence fraîche n'était pas significativement différente entre les deux techniques de récolte (électroéjaculation vs VA), excepté pour la concentration spermatique ; (iii) en semence congelée, un nombre supérieur de spermatozoïdes stables et fonctionnels (nombre supérieur de spermatozoïdes vivants et non-capacités, vivants et à l'acrosome intact et vivants et ayant subi la réaction acrosomiale) a été trouvé, post-décongélation, dans la semence récoltée par électroéjaculation que par VA.

Matthews et ses collaborateurs en 2003 ont également comparé la qualité des échantillons de semence de bélier prélevés par vagin artificiel et par électro-éjaculation. Les résultats ont montré que les deux méthodes sont adaptées à la collecte de semence chez les béliers, mais que la méthode de collecte par VA produit des échantillons de semence possédant une concentration et un pourcentage de spermatozoïdes vivants plus élevés que celle récoltée par EE. Enfin, aucune différence dans la morphologie des spermatozoïdes n'a été trouvée entre les deux techniques de récoltes.

Aussi, au-delà des analyses de base réalisées au Centre et donc réalisées dans l'actuel projet, plusieurs autres paramètres peuvent être analysés afin d'évaluer la qualité d'un éjaculat de semence, grâce à des équipements de laboratoire plus spécialisés. Lorsque l'on compare la semence récoltée par EE et par vagin artificiel (VA), il est possible d'observer des différences sur ces paramètres plus avancés d'analyse de la semence. Les principaux résultats d'une étude réalisée par Ledesma et ses collaborateurs étaient que les éjaculats obtenus par électroéjaculation avaient (i) un nombre plus élevé de spermatozoïdes possédant une membrane plasmique intacte et des mitochondries fonctionnelles et (ii) une proportion plus élevée de plasma séminal, ainsi qu'une teneur totale en protéines plus élevée que les éjaculats obtenus avec le VA (Ledesma et al., 2014). En effet, cette étude avait montré que séminal le plasma obtenu par électroéjaculation est enrichi en « protéines de faible masse moléculaire », dont certaines ont été bénéfiques pour les spermatozoïdes. Cette plus grande proportion de protéines contenues dans le plasma séminal peut être expliqué par la surstimulation des glandes sexuelles accessoires par les stimulations électriques. Le plasma séminal joue un rôle crucial dans la conservation de l'intégrité des membranes plasmiques, et protégeant entre autres les cellules du spermatozoïde contre le stress oxydatif, ce qui peut expliquer en partie les paramètres de qualité supérieure observés dans les éjaculats récoltés par EE.

Ces mêmes auteurs ont d'ailleurs également étudié les paramètres de qualité post-décongélation de semences récoltées par EE et par VA. La semence récoltée par EE, en comparaison à celle récoltée par VA, s'est avérée plus résistante au processus de cryoconservation. Elle possédait un pourcentage plus élevé de spermatozoïdes avec une membrane plasmique intacte et fonctionnelle, ainsi qu'une plus grande proportion de spermatozoïdes possédant un acrosome intact et donc un plus grand potentiel de fertilité après décongélation. Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par Marco-Jiménez et ses collaborateurs en 2005.

Dans l'actuel projet, l'équipe de recherche s'est également questionnée sur l'impact potentiel de la fréquence des récoltes et des niveaux d'intensité appliqués lors des récoltes sur les résultats de fertilité et sur la qualité de la semence. Un tableau présentant la fréquence des récoltes pour chaque journée de récolte et pour chaque bélier, ainsi que le taux de succès (éjaculat obtenu ou non), est présenté en annexe (Annexe 1). À noter que le bélier de race Arcott Rideau qui avait une semence jugée inadéquate à la mise en paillette et qui n'a pas pu être utilisée pour le projet est exclu de ce tableau, puisqu'il n'a pas du tout été utilisé dans le cadre des récoltes officielles du projet. De plus, ce bélier ne présentait pas de problématique de réponse à l'EE, et même au contraire, il s'agissait d'un bélier dont la récolte était facile. L'enjeu concernait vraiment la qualité d'origine de la semence produite

À titre de résumé global pour l'ensemble des récoltes, le Tableau 13 présente plusieurs éléments du tableau détaillé présenté à l'Annexe 1.

**Tableau 13. Résumé des paramètres de récolte pour les béliers de race Hampshire, Arcott Rideau et Romanov**

Paramètres	Hampshire (HA)			Moy HA	Arcott Rideau (RI)			Moy RI	Romanov (RV)				Moy RV	Global
	HA-1	HA-2	HA-3		RI-1	RI-2	RI-3		RV-1	RV-2	RV-3	RV-4		
<b>ID béliers</b>	HA-1	HA-2	HA-3		RI-1	RI-2	RI-3		RV-1	RV-2	RV-3	RV-4		
<b>Nombre de récolte / bélier</b>	1,0	1,8	2,3	<b>1,7</b>	2,2	1,3	2,2	<b>1,9</b>	2,5	2,3	1,4	1,8	<b>2,0</b>	1,9
<b>Niveau d'EE atteint :</b>														
<i>Moyen</i>	10	9	9	<b>9</b>	8	8	6	<b>7</b>	17	15	9	17	<b>15</b>	11
<i>Min</i>	10	9	7	<b>9</b>	7	8	6	<b>7</b>	16	15	9	16	<b>14</b>	10
<i>Max</i>	10	10	10	<b>10</b>	9	8	6	<b>8</b>	18	16	9	19	<b>16</b>	12
<b>Succès (%)*</b>	100	100	100	<b>100</b>	100	83	100	<b>94</b>	67	71	100	100	<b>83</b>	90
<b>Taux de fertilité (%)</b>	2	4	18	<b>8</b>	32	27	25	<b>28</b>	29	33	42	58	<b>40</b>	29

\* Indique si au moins un éjaculat de ce bélier a été utilisé pour les IA lors de cette journée de récolte. Ainsi, 100 % de succès indique qu'un bélier a toujours fourni de la semence lors de ses journées de récolte.

Dans le tableau précédent, il est possible d'observer que le nombre de récoltes par jour a été en moyenne de 1,7 pour les béliers HA, de 1,9 pour les RI et de 2,0 pour les RV. Il est aussi possible d'observer des moyennes individuelles variant entre 1,0 et 2,5 pour l'ensemble des races.

Concernant les niveaux d'intensité atteints lors de l'EE, les niveaux moyens atteints ont été de 9 pour les HA, de 7 pour les RI et de 15 pour les RV.

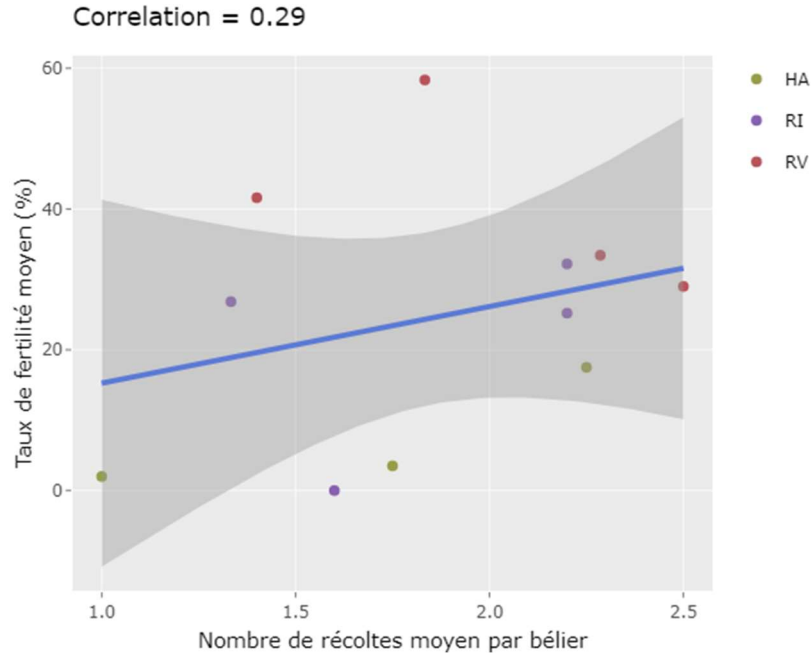
Pour sa part, le taux de succès lors de la récolte, c'est-à-dire le pourcentage de fois où un éjaculat est parti ou non sur le terrain pour les IA, a été de 100 % pour les béliers HA, de 94 % pour les béliers RI et de 84 % pour les RV. Donc, pour les IA en Hampshire, les 3 béliers ont toujours fourni de la semence pour les brebis à inséminer sur chacune des fermes. Les béliers RV étaient ceux qui présentaient la réponse à la récolte la plus variable d'une journée de récolte à l'autre, ce qui fait en sorte que ce n'est pas toutes les fermes qui ont reçu de la semence de tous les béliers RV, tout comme en RI.

Enfin, pour les taux de fertilité, il est possible d'observer des moyennes individuelles variant entre 2 et 18 % pour les béliers HA, entre 25 et 32 % pour les RI et entre 29 et 58 % pour les RV.

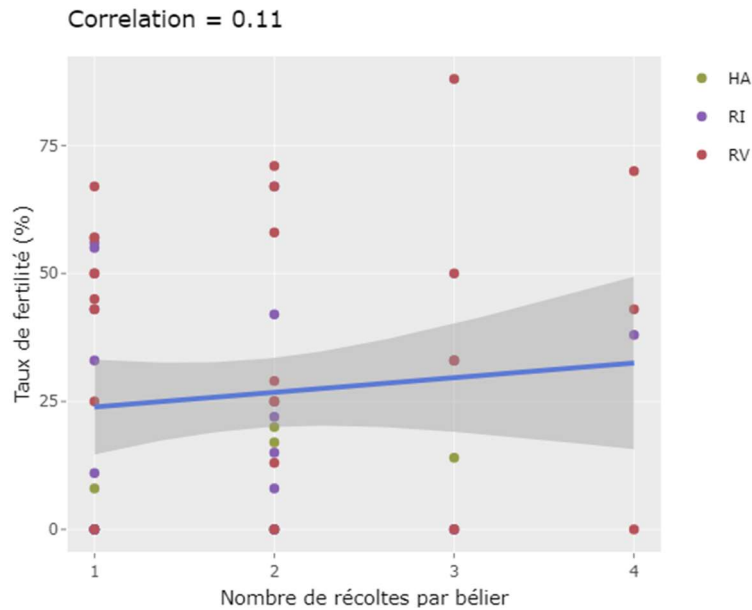
Globalement, les béliers RV ont été récoltés un plus grand nombre de fois lors d'une même journée de récolte et à des niveaux plus élevés. Dans ce projet, il est donc possible de constater que la variabilité de la réponse ainsi que le niveau d'intensité atteint lors de l'électroéjaculation ne semblent pas prédire les résultats de fertilité, puisque la race RV a obtenu les meilleurs taux de gestation (50,0 % comparativement à 12,35 % pour la HA et 30,16 pour la RI).

D'ailleurs, quelques corrélations ont été calculées entre les résultats de fertilité et certaines caractéristiques associées à la récolte de la semence. D'abord, globalement pour les 3 races, une faible corrélation positive a été trouvée ( $r = 0,29$ ) entre les taux de gestation et le nombre de récoltes moyen par jour, c'est-à-dire que plus le nombre de récoltes par bélier augmente, plus le taux de fertilité augmente également (

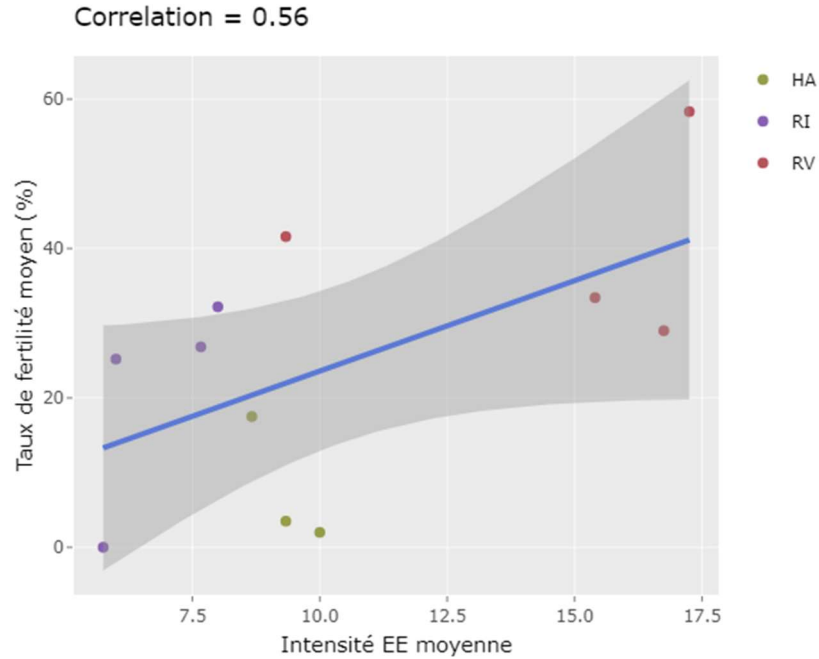
Figure 11 et Figure 12). Comme il a été présenté précédemment, les béliers RV sont ceux qui ont été récoltés le plus de fois à l'intérieur d'une même séance de récolte, alors l'effet de race explique probablement cette corrélation.



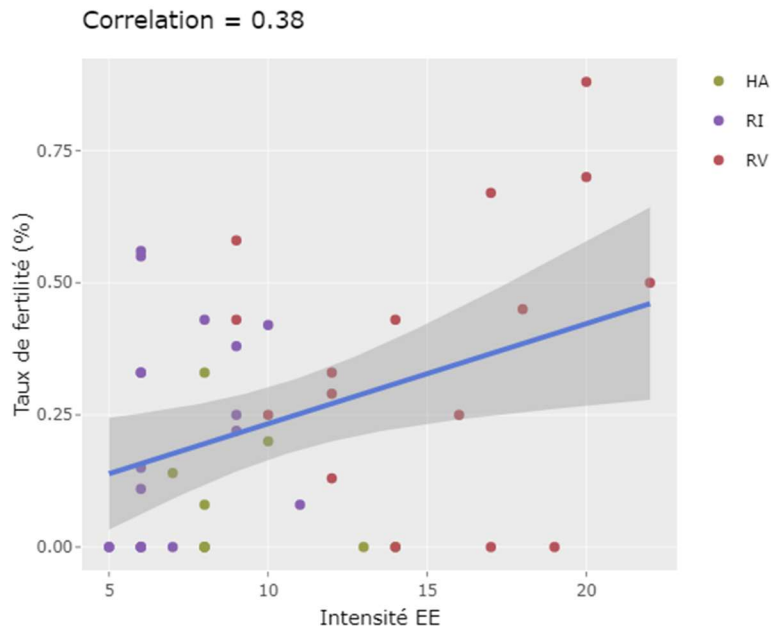
**Figure 11. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) et le nombre moyen de récoltes effectuées par bélier lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = moyenne pour 1 bélier lors de toutes les récoltes)**



**Figure 12. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) et le nombre de récoltes effectuées par bélier lors d'une journée de récolte, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = 1 bélier lors d'une récolte)**



**Figure 13. Corrélation entre le taux de gestation global (% de fertilité) et l'intensité moyenne appliquée lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = moyenne pour 1 bélier lors de toutes les récoltes)**



**Figure 14. Corrélation entre le taux de gestation (% de fertilité) lors de chaque récolte et l'intensité moyenne appliquée lors de l'électroéjaculation durant le projet, pour les béliers de races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV) (1 point = 1 bélier lors d'une récolte)**

Sur la Figure 13, on voit une corrélation de 0,56 entre le taux de gestation global obtenu par chaque bélier et l'intensité moyenne appliquée lors des récoltes. Une corrélation de 0,56 est normalement considérée comme une corrélation modérée, mais ici une seule race est située à l'extrême droite du graphique, donc les conclusions sont moins évidentes à tirer. On ne conclura pas non plus que l'augmentation de l'intensité augmente la fertilité, mais il est intéressant de constater que les béliers qui ont reçu les plus grandes intensités sont également ceux qui ont obtenu les meilleurs taux de fertilité. Donc, dans le cadre de ce projet et pour la race Romanov, des plus fortes intensités appliquées lors de la récolte par EE ne semblent pas avoir affecté les performances de fertilité.

Il n'existe pas de normes ni de maximum d'intensité pour cadrer l'utilisation de l'EE. L'appareil permet de monter jusqu'à un maximum de 32 niveaux. Toutefois, afin de comparer, le tableau 13 présente les niveaux d'intensité atteints avec l'appareil d'électroéjaculation ElectroJac® 5 dans le projet actuel par rapport à ceux d'un projet réalisé antérieurement à l'Université Laval\*. Ce projet avait été réalisé dans le cadre des études de maîtrise de Catherine Element-Boulianne, sous la direction du professeur François Castonguay (Étude sur l'effet d'un programme photopériodique sur les capacités de reproduction chez le bélier). Dans ce projet, les béliers de race Suffolk étaient récoltés aux 2 semaines pour une période approximative d'un an. Les données présentées dans le Tableau 14 sont relativement semblables entre les deux projets.

**Tableau 14. Niveaux moyen, minimal et maximal obtenus lors de récoltes par la technique d'électroéjaculation (EE) dans le cadre de 2 projets.**

	Element-Boulianne, 2012	L'actuel projet
<b>Nombre de récoltes réalisées par EE</b>	278	107
<b>Niveau minimum atteint</b>	3	5
<b>Niveau maximum atteint</b>	24	22
<b>Moyenne des niveaux atteints pour toutes les récoltes</b>	7	11

***Précisions concernant le lien entre les IA et les données de qualité de la semence des paillettes***

Dans le présent projet, pour certaines brebis inséminées, il n'a pas pu être possible de les relier précisément l'éjaculat du bélier en lien avec la paillette qui a servi aux IA (plus d'un éjaculat d'un même bélier parti sur le terrain), et donc ces femelles ne peuvent pas être liées à la qualité de la semence avec laquelle elles ont été inséminées.

Avant chaque journée d'IA, toutes les brebis en attente des inséminations étaient « jumelées » à un des béliers présents au Centre. Ces jumelages sur papier étaient réalisés par l'équipe génétique au CEPOQ, et aussi parfois appuyés par les préférences de certains éleveurs. Par exemple, pour un

groupe de 30 brebis, 10 brebis attendaient de la semence du bélier X, 10 brebis attendaient de la semence du bélier Y et 10 brebis attendaient de la semence du bélier Z. Afin d'être en mesure de préparer le nombre de paillettes qu'un bélier devait fournir, il arrivait que l'équipe du laboratoire dût mettre en paillette plus d'un éjaculat d'un même bélier.

Les paillettes étaient pré-identifiées à l'avance, souvent la veille des IA, puisqu'il était impossible logistiquement de réaliser l'identification des paillettes le jour même des IA. Les paillettes étaient identifiées avec une série d'informations standardisée et exigées par les protocoles de l'ACIA (ATQ bélier, entreprise où les IA ont lieu, le nom du Centre de récolte, la date de la récolte, etc.). La paillette et l'étiquette d'identification sont très petites et il n'est pas possible d'ajouter une inscription à la main par la suite. Donc, au laboratoire, lors de la mise en paillettes de la semence d'un bélier, toute la semence (éjaculat #1 et #2 lorsque c'était le cas) était mise en paillette dans les paillettes identifiées pour le bélier X en question.

Au moment même de l'IA, l'inséminateur ne pouvait donc pas savoir ni noter quelque part si la paillette du bélier X avait été préparée avec l'éjaculat #1 ou l'éjaculat #2, puisque les paillettes d'un même bélier étaient toutes de même couleur (ex. paillettes rouges pour le bélier X, paillettes jaunes pour le bélier Y, etc.).

Ainsi, lors de l'analyse des données, il n'était donc pas possible dans certains cas de faire le lien entre la qualité de la semence de la paillette et le taux de fertilité pour certaines inséminations. La qualité de la semence à son départ du Centre était connue pour toutes les paillettes, mais dans certains cas il n'est pas possible de savoir si la brebis « 123 » a été inséminée avec l'éjaculat #1 ou l'éjaculat #2 du bélier X.

Lors d'un prochain projet, l'équipe du Centre s'assurera d'établir un système d'identification des paillettes lorsque plusieurs éjaculats d'un même bélier seront mis en paillettes.

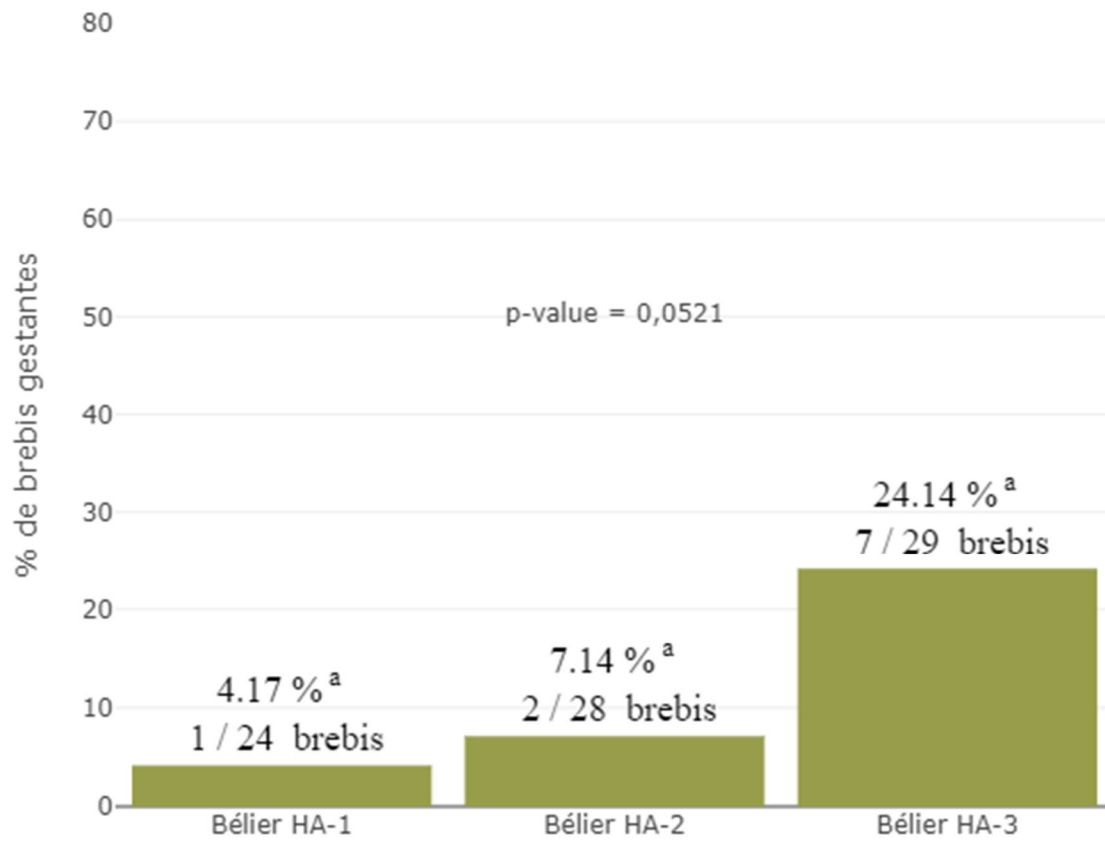
#### **7.4 Résultats liés aux béliers**

##### ***Performances individuelles des béliers.***

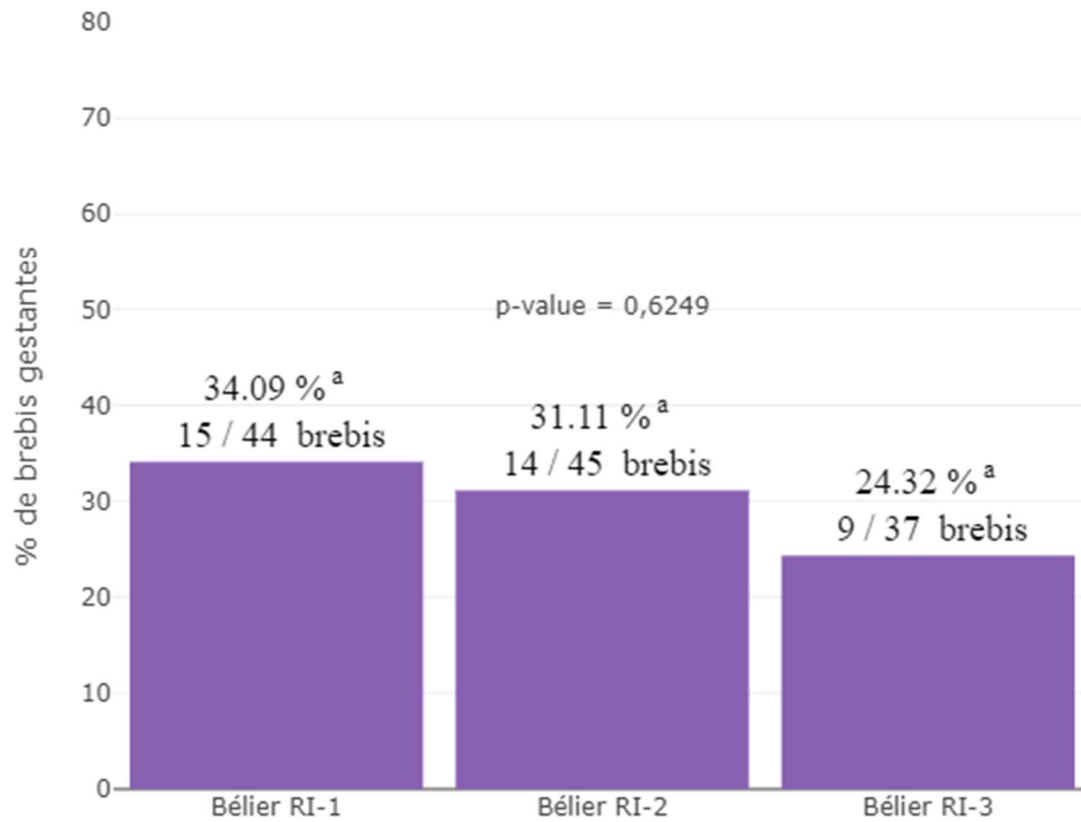
Une différence significative a été observée dans les résultats de fertilité engendrés par les différents béliers, toutes races confondues ( $p < 0,001$ ). À l'intérieur de chacune des races, l'effet était moins significatif (béliers HA,  $p$ -value = 0,0521; béliers RI,  $p$ -value = 0,6249; béliers RV,  $p$ -value = 0,3577). Les 3 figures suivantes présentent la répartition des gestations selon les différents béliers à l'intérieur des 3 races.

Individuellement, les béliers Hampshire ont engendré des taux de gestation de 4,14 %, 7,14 % et 24,14 %, les béliers Arcott Rideau de 24,32 %, 31,10 % et 34,09 % et les béliers Romanov de 41,30 %, 48,15 %, 50,00 % et 60,00 %.

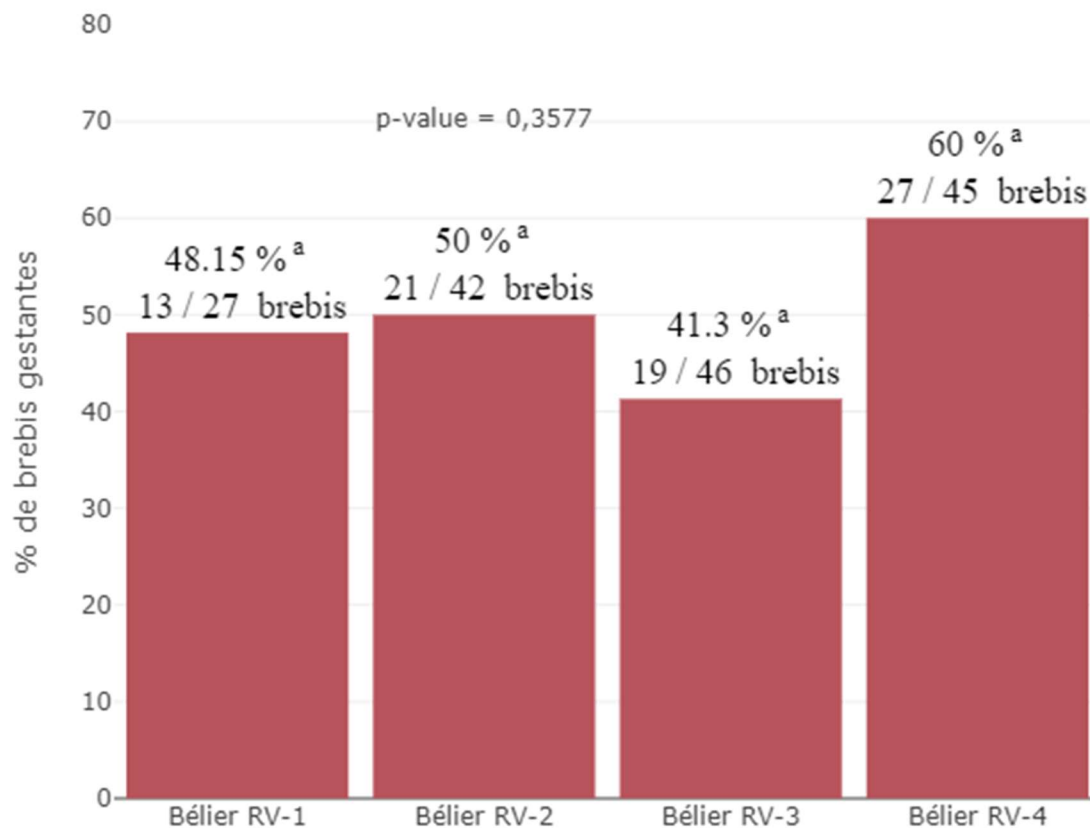




**Figure 15. Répartition des gestations selon les 3 béliers de la race Hampshire ayant servi aux IA**



**Figure 16. Répartition des gestations selon les 3 béliers de la race Arcott Rideau ayant servi aux IA**



**Figure 17. Répartition des gestations selon les 4 béliers de la race Romanov ayant servi aux IA**

### ***L'âge des béliers.***

Toutes races confondues, l'âge des béliers a presque eu un effet significatif sur le taux de gestation des brebis ( $p = 0,0529$ ), soit 19,88 mois pour les béliers ayant mis les brebis gestantes et 17,97 mois pour les béliers n'ayant pas mis gestantes les brebis. Les analyses statistiques de l'âge des béliers sur le taux de gestation à l'intérieur de chacune des races (Tableau 15) ne démontraient pas d'effet significatif, sauf une tendance en HA (béliers HA,  $p$ -value = 0,0728 (tendance); béliers RI,  $p$ -value = 0,4855; béliers RV,  $p$ -value = 0,5344).

**Tableau 15. Âge des béliers présents au Centre de récolte et effet sur le taux de gestation des brebis inséminées**

Race des béliers	Nombre de béliers présents au Centre de récolte	Âge moyen des béliers au moment de l'IA (mois)	Âge minimal des béliers (mois)	Âge maximal des béliers (mois)	Effet de l'âge sur le taux de gestation (p-value)
<b>Hampshire (HA)</b>	3	16,3	10,2	24,6	0,0728
<b>Arcott Rideau (RI)</b>	3	13,6	21,4	21,4	0,4855
<b>Romanov (RV)</b>	4	25,6	13,8	37,8	0,5344

#### ***La circonférence scrotale des béliers.***

La mesure de la circonférence scrotale (CS), prise la journée même des récoltes et des IA, n'a pas eu d'effet significatif sur le taux de gestation des brebis ( $p = 0,140$ ; 33,60 cm pour les béliers ayant mis des brebis gestantes et 34,18 cm pour les brebis non-gestantes).

La corrélation entre la CS des béliers et le volume de l'éjaculat ( $r = 0,09$ ), ainsi qu'entre la CS et la concentration spermatique ( $r = 0,13$ ) a été très faible. Concernant la relation entre la CS et l'âge des béliers, une faible corrélation positive a été trouvée ( $r = 0,18$ ).

#### **7.5 Résultats liés aux brebis**

Le Tableau 16 présente l'effet de certaines caractéristiques zootechniques (âge, état de chair, parité et intervalle post-partum) des brebis sur le taux de gestation, toutes races confondues. Aucun des paramètres étudiés n'a démontré avoir eu un effet significatif sur le taux de gestation.

Lorsque l'on effectue les analyses à l'intérieur de chacune des races, il n'y a pas non plus d'effet significatif de l'âge, de l'état de chair et de la parité des brebis sur le taux de gestation. Toutefois, en ce qui concerne l'IPP, une différence significative ( $p = 0,0096$ ) a été observée entre les brebis gestantes (168,1 j) et non-gestantes (229,9 j) pour la race HA (Tableau 17). Un intervalle post-partum plus court a donc eu un effet significativement positif pour le taux de gestation des brebis Hampshire. L'IPP était également différent significativement entre les 3 races ( $p < 0,001$ ).

**Tableau 16. Effet des caractéristiques zootechniques des brebis sur le taux de gestation suite aux inséminations**

Caractéristiques brebis	Brebis gestantes	Brebis non-gestantes	p-value
Âge (an)	3,00	2,93	0,5968
État de chair <sup>1</sup>	2,97	3,09	0,0947
Parité	2,28	2,16	0,5086
Intervalle post-partum (IPP – en jours)	245,9	241,6	0,7704

<sup>1</sup> Les données d'état de chair sont disponibles pour seulement 44 % des brebis.

**Tableau 17. Effet de l'intervalle post-partum (IPP) des brebis inséminées sur le taux de gestation**

Races	IPP moyen (j)	IPP Brebis gestantes (j)	IPP Brebis non-gestantes (j)	p-value
Hampshire (HA)	220,6	168,1	229,9	<b>0,0096</b>
Arcott Rideau (RI)	208,42	191,8	215,70	0,1188
Romanov (RV)	288,78	290,6	287,1	0,8914
<b>Total</b>	<b>243,10</b>	<b>245,9</b>	<b>241,6</b>	<b>0,7700</b>

Selon les données disponibles dans la base de données de GenOvis (possibilité de données manquantes), les groupes de femelles inséminées dans les 3 races comprenaient des brebis avec de très grands intervalles post-partum. Les valeurs minimum et maximum pour les brebis de race HA était de 115,6 et 557,6 jours, de 121,5 et 587,5 jours pour les RI et de 107,6 et 650,6 jours pour les RV. Autrement dit, dans les brebis inséminées dans ce projet, certaines n'avaient pas agnelé depuis près de 2 ans, selon les données disponibles, ce qui peut potentiellement indiquer des problèmes de fertilité. Certaines brebis peuvent toutefois avoir été « retardées » pour participer au projet, notamment les troupeaux où il n'y a qu'un seul agnelage par année. Chez les HA, RI et RV, le nombre de brebis ayant un IPP plus grand que 365 jours était respectivement de 8,6 %, 61

4,0 % et 30,6 %. Globalement, dans ce projet, 16,6 % des brebis n'avaient pas agnelé dans l'année précédant leur insémination.

Les valeurs des IPP ont été calculées à partir des informations d'agnelages présentes dans la base de données du programme d'évaluation génétique GenOvis. Ainsi, si certaines données d'agnelages sont manquantes (non transmises par les éleveurs), certains IPP pourraient être biaisés et paraître plus longs qu'en réalité. Les analyses ont donc été réalisées avec les données disponibles dans GenOvis.

### ***Comparaison des performances entre les agnelles et les brebis***

Comme la fertilité naturelle maximale des brebis est atteinte vers l'âge de 4 ans, il n'est généralement pas recommandé de sélectionner des agnelles pour la réalisation d'IA. Des projets de recherche en insémination chez les ovins montrent que pour maximiser les résultats de fertilité, il est recommandé de choisir des brebis âgées de 2 à 5 ans (Castonguay, 2016). Tout comme en saillie naturelle avec des agnelles, il faut s'attendre que, la plupart du temps, les résultats soient inférieurs, le tout en lien avec leur âge et leur développement corporel. De plus, il existe des différences de fertilité chez les agnelles entre les différentes races. Les agnelles de races prolifiques et celles de races maternelles obtiennent généralement de meilleures performances (Castonguay, 2016).

Toutefois, comme mentionné précédemment, les agnelles de races laitières en France obtiennent des résultats de fertilité similaires aux brebis adultes suite à des IA en semence fraîche (IDELE, 2018). Également, un professionnel d'un Centre de récolte en France au printemps 2021 a confirmé lors d'échanges avec l'équipe du projet que les agnelles pouvaient même obtenir des résultats de fertilité supérieurs aux brebis.

Il est donc intéressant de regarder les performances des agnelles suite aux inséminations dans le projet actuel. Au total, 68 agnelles ont été inséminées, c'est-à-dire des femelles n'ayant jamais agnelé (28 HA, 1 RI et 39 RV), représentant 18,5 % des femelles inséminées dans le cadre du projet. Les analyses statistiques n'ont démontré aucune différence significative ( $p < 0,0001$ ) entre les taux de gestation des agnelles et des brebis adultes (1 agnelage et plus), et ce pour toutes les races (Tableau 18). Toutes races confondues, les agnelles ont obtenu un taux de gestation de 32,35 % (22 agnelles gestantes sur 68) et les brebis adultes de 35,45 % (106 brebis gestantes sur 299).

Chez la race Hampshire, les agnelles représentaient 34,6 % de femelles inséminées pour cette race (28 agnelles sur 81 femelles) et ont obtenu un taux de gestation seulement de 7,14 %. Chez les agnelles RI, une seule agnelle a été inséminée et n'a pas été gestante, et pour les agnelles RV, le taux de gestation a été de 51,28 % (20 sur 39).

**Tableau 18. Comparaison des taux de fertilité entre les agnelles et les brebis adultes**

	Nombre de femelles							
	Toutes les races		Hampshire (HA)		Arcott Rideau (RI)		Romanov (RV)	
Femelles	Agnelles	Brebis adultes	Agnelles	Brebis adultes	Agnelles	Brebis adultes	Agnelles	Brebis adultes
<b>Gestantes</b>	22	106	2	8	0	38	20	60
<b>Non-gestantes</b>	46	193	26	45	1	87	19	61
<b>Nb total</b>	68	299	28	53	1	125	39	121
<b>Taux de gestation (%)</b>	32,35	35,45	7,14	15,09	0	30,40	51,28	49,59
<b>p-value</b>	0,7300		0,4968		1,000		1,000	

### 7.6 Synchronisme entre les chaleurs et les IA

Le synchronisme entre la venue en chaleur, induite par le traitement hormonal CIDR, et la réalisation de l'insémination est très important pour obtenir de bon taux de succès en IA. Le Tableau 19 résume les différents délais entre les diverses étapes du protocole, dont plus particulièrement nombre d'heures entre la venue en chaleur à la suite du retrait du CIDR et l'insémination.

**Tableau 19. Effet des divers délais calculés entourant les inséminations artificielles (IA) sur le taux de gestation des brebis, toutes races confondues**

Délais	Moyenne globale	Brebis non gestantes	Brebis gestantes	P-Value
--------	-----------------	----------------------	------------------	---------

<b>Retrait CIDR-IA (h)</b>	48,89	48,94	48,79	0,1251
<b>Retrait CIDR – Venue en Chaleurs (h)</b>	25,49	25,83	24,81	<b>0,0174</b>
<b>Venue en chaleurs – IA (h)</b>	23,51	23,27	23,96	0,0925
<b>Récolte semence – IA (h)</b>	5,73	5,75	5,71	0,7821

Le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur a été significativement différent ( $p = 0,0174$ ) entre les brebis gestantes (24,81 heures) et non-gestantes (25,83 heures). En effet, les brebis gestantes sont venues en chaleur 1,02 heure plus tôt que les brebis non-gestantes.

Toutefois, le moment précis de venue en chaleur n'a pas pu être calculé pour l'ensemble des brebis. Effectivement, puisque c'était les éleveurs qui effectuaient la détection des chaleurs, et non l'équipe de recherche, pour 25 % femelles c'est impossible de savoir à quelle heure précisément elles sont venues en chaleur. Par exemple, pour certaines brebis, il peut être inscrit sur les fiches de prise de notes « *brebis venue en chaleur entre 21h00 et 7h00 le lendemain* ». Aussi, les chaleurs étaient notées à partir du moment où l'éleveur débutait sa détection, et des brebis pouvaient être déjà en chaleur à ce moment, ce qui fait de l'apparition de la chaleur dans ce projet n'est pas aussi précise que lors d'une étude sur le sujet. Certains éleveurs participants de l'actuel projet avaient également participé au récent projet sur le CIDR et avaient acquis de l'expérience dans la détection des chaleurs. À titre informatif, en France, toutes les femelles synchronisées sont généralement inséminées sans aucune détection de chaleur.

Ensuite, le Tableau 20 présente également les différents délais entre les diverses étapes du protocole, mais de manière précise pour chacune des 3 races, ainsi que pour les groupes de brebis gestantes et non-gestantes.

Une différence significative a été observée chez la race Hampshire en ce qui concerne le délai entre le retrait du CIDR et l'IA. En effet, il y a une différence significative ( $p = 0,0389$ ) en ce qui concerne ce délai, entre les brebis gestantes (49,87 heures) et les non-gestantes (49,07 heures). Les brebis gestantes chez la race HA ont ainsi été inséminées légèrement plus tard (0,80 heure), ce qui constitue toutefois une très petite différence numérique.

Dans le cadre du projet « Chaleurs-CIDR », une tendance avait été décelée concernant la venue en chaleur plus tardive des brebis de la race HA, par rapport aux brebis RI. Dans l'actuel projet, ceci s'est avéré être une différence significative. En effet, les brebis HA (28,66 h) sont venues en chaleur plus tard que les brebis RI (24,77 h) et RV (24,20 h).



**Tableau 20. Divers délais calculés entourant les inséminations artificielles (IA), selon le taux de gestation des brebis et selon les races**

Délais	Hampshire (HA)				Arcott Rideau (RI)				Romanov (RV)			
	Globale	Gestantes	Non-gestantes	p-value	Globale	Gestantes	Non-gestantes	p-value	Globales	Gestantes	Non-gestantes	p-value
<b>Retrait CIDR-IA (h)</b>	49,17 <sup>a</sup>	49,87	49,07	<b>0,0389</b>	49,25 <sup>a</sup>	49,12	49,31	0,3746	48,46 <sup>b</sup>	48,50	48,43	0,2632
<b>Retrait CIDR - Venue en chaleurs (h)</b>	28,66 <sup>a</sup>	29,01	28,63	0,9222	24,77 <sup>b</sup>	24,86	24,72	<b>0,0185</b>	24,20 <sup>b</sup>	24,30	24,09	0,4794
<b>Venue en chaleurs - IA (h)</b>	20,48 <sup>b</sup>	20,09	20,52	0,9086	24,72 <sup>a</sup>	24,40	24,87	0,0534	24,24 <sup>a</sup>	24,11	24,35	0,4872
<b>Récolte semence - IA (h)</b>	6,11 <sup>a</sup>	5,61	6,14	0,4045	5,53 <sup>b</sup>	5,62	5,49	0,6137	5,75 <sup>b</sup>	5,76	5,73	0,9098

Le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur des brebis a été différent entre les brebis gestantes et les brebis non-gestantes seulement chez la race Arcott Rideau ( $p = 0,0185$ ). Les brebis RI gestantes sont venues en chaleurs à 24,86 heures après le retrait du CIDR, comparativement à 24,72 h pour les brebis non-gestantes. Cette différence de 0,14 heure est toutefois peu tangible d'un point de vue terrain.

Le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur a été différent entre les brebis HA, RI et RV, soit de 28,66, 24,77 et 24,20 heures. Dans ce projet, les brebis HA sont donc venues en chaleur approximativement 4 heures plus tard que les RI et les RV, faisant en sorte que les IA pour cette race ont été réalisées « plus près » de leur chaleur. Comme cette race présente les taux de fertilité les plus faibles, il est possible de penser que l'IA a été réalisée trop proche de la chaleur, et donc trop près de l'ovulation (ovules non descendus dans l'oviducte, site de fécondation, au moment de l'IA).

### ***Comparaison avec les résultats obtenus lors du « projet CIDR »***

Dans le cadre du projet de recherche<sup>7</sup> ayant pour objectif d'améliorer la précision du moment de la venue en chaleur, la race HA a présenté des variations très importantes dans le moment de venue en chaleur et des écarts-types de plus de 7 heures ont été notés chez trois des quatre entreprises étudiées dans cette race. Toujours concernant le moment de l'apparition du comportement de chaleur, la race Hampshire était celle où la moyenne a été la plus longue après le retrait du CIDR ( $22,9 \pm 9,0$  heures, mais non significatif versus les autres races), comparativement à  $23,1 \pm 6,0$  heures pour les DC,  $21,0 \pm 4,1$  heures pour les DP,  $20,2 \pm 5,7$  heures pour les PO et  $17,6 \pm 2,4$  heures pour les RI. Les femelles de race Hampshire, des sujets sélectionnés fortement sur les critères de croissance et de qualité de carcasse, ont donc présenté des écarts importants dans le moment de la venue en chaleur dans leur population. À l'inverse des brebis Hampshire, les brebis de race Arcott Rideau ont présenté une réponse œstrale courte et très condensée après le retrait du CIDR.

Le troupeau HA ayant obtenu les meilleures performances (71,4 %) était également celui où le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur, dans cette entreprise, les femelles étaient venues en chaleur plus rapidement (16,5 h versus 22,9 h pour tous les troupeaux HA).

Globalement, puisque les résultats du projet ont été masqués par le « facteur entreprise », il n'a pas été possible d'observer des différences significatives et de conclure que les races répondent différemment au protocole de CIDR. Comme la régie de chaque entreprise est bien différente, il serait important de répéter ce type d'étude sur une plus grande population et d'effectuer un plus grand nombre de répétitions. Aussi, selon les conclusions des auteurs de ce rapport, l'effet de la dose de PMSG et potentiellement du type de race (terminales vs maternelles) reste à étudier,

---

<sup>7</sup> Détermination du moment de la venue en chaleur avec l'utilisation du CIDR chez différentes races pures, en vue d'améliorer le succès de fertilité en insémination et améliorer l'efficacité de la diffusion génétique (IA#219140), projet terminé en janvier 2021, réalisé par la SEMRPQ et l'Université Laval.

puisque ces deux éléments pourraient avoir un effet sur les variables de reproduction de nos sujets québécois.

### 7.7 Données d'agnelage

Au total, 122 brebis ont agnelé suite aux inséminations dans le projet. Du côté des descendants, 306 agneaux sont issus du projet (16 HA, 88 RI et 202 RV).

Le Tableau 21 présente les différents paramètres liés à l'agnelage pour chacune des races et qui ont été transmis par les éleveurs pour le programme d'évaluation génétique GenOvis. Ces données sont présentées à titre indicatif, puisque les différences significatives qui peuvent être observées entre les différentes races sont plutôt associées aux races en soi, et non au projet directement. En effet, les 3 races étudiées présentent à la base de grandes différences au niveau du type de la race (HA=race paternelle et RI et RV=races maternelles prolifiques) ainsi que des caractéristiques propres à la race (ex. prolificité). A titre comparatif, les moyennes de chaque paramètre pour l'année 2021 sont également présentées.

**Tableau 21. Données d'agnelage du projet et comparaison avec les moyennes GenOvis 2021, selon la race**

Performances	Hampshire (HA)		Arcott Rideau (RI)		Romanov (RV)	
	Projet	2021	Projet	2021	Projet	2021
<b>Taux de mortalité 0-50 j (%)</b>	10,00	15,31	10,61	14,27	16,6	14,74
<b>Taux de mortalité 50-100 j (%)</b>	15,00	2,81	5,04	4,44	2,93	4,11
<b>Agneaux à la bouteille (%)</b>	10,00	3,7	5,04	7,8	7,7	13,82
<b>Poids naissance (kg)</b>	4,83	5,19	4,91	3,97	3,58	3,31
<b>Poids 50 j (kg)</b>	24,64	23,7	20,31	18,14	16,4	15,23
<b>GMQ 50-100 j (kg)</b>	0,36	0,27	0,26	0,3	0,33	0,27
<b>Nombre nés</b>	1,6	1,54	2,32	2,6	2,73	2,95
<b>Nombre sevrés</b>	1,4	1,3	2,00	2,18	2,2	2,52

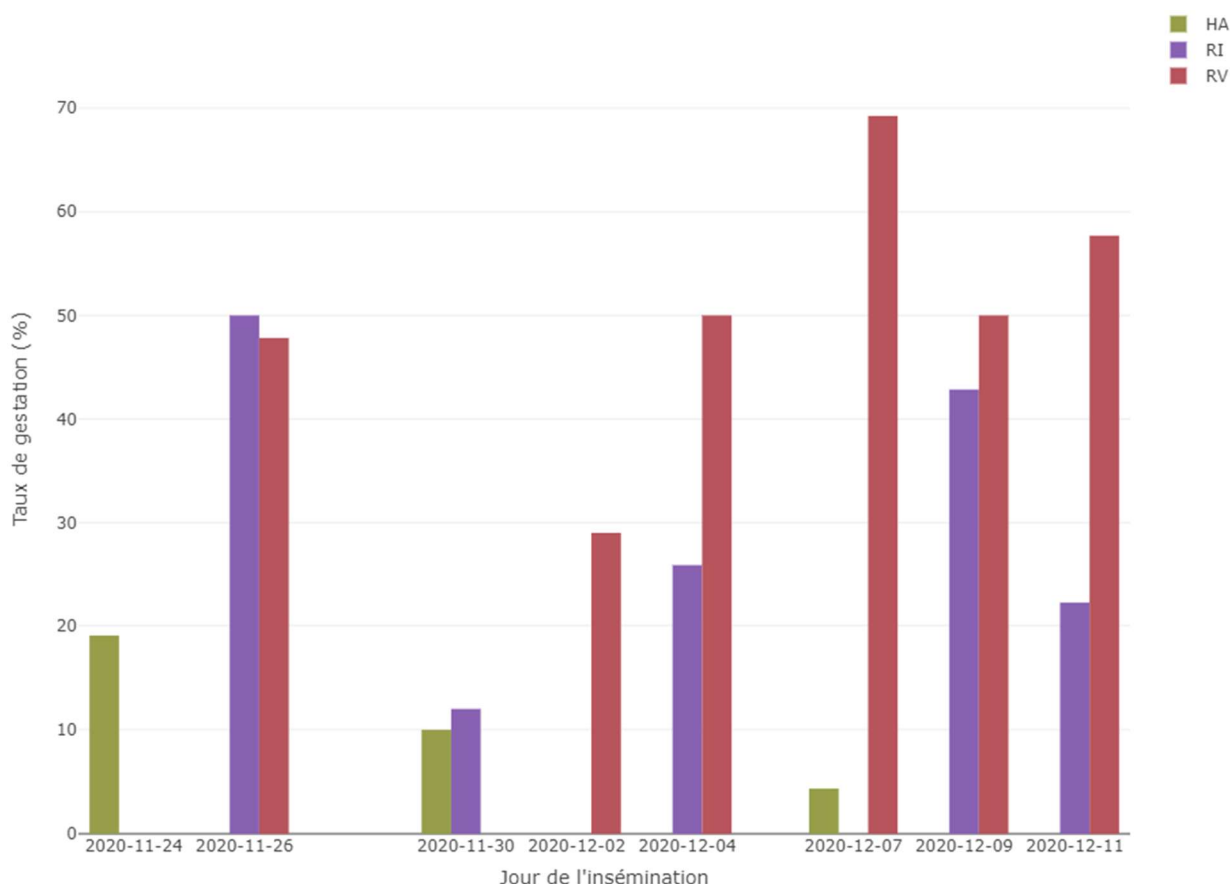
## 7.8 Évolution des taux de fertilité et de la qualité de la semence dans le temps

### *Évolution des taux de fertilité dans le temps*

Comme les résultats de fertilité sont variables entre les races et les entreprises, il est intéressant d'explorer les données et les résultats sous de multiples facettes. Ainsi, les taux de fertilité certains autres paramètres de qualité de la semence ont été analysés dans le temps, dans l'objectif d'évaluer si une variation significative peut être observée entre le début et la fin des récoltes.

Dans la variable temps, l'effet race peut venir interagir puisque les mêmes races n'étaient pas récoltées tous les jours, et que par exemple et jour #1 de récolte il s'agissait des fermes en HA et RI qui étaient inséminées, et au jour #8, il s'agissait des races RI et RV qui étaient inséminées.

La Figure 18 présente donc les taux de gestation des brebis sur les différentes entreprises selon la journée de la récolte (8 journées au total, entre le 24 novembre et le 11 décembre 2021), et selon la race. Les taux de gestation étaient différents significativement entre les huit jours de récolte ( $p < 0,001$ ). Toutefois, l'effet « ferme » et l'effet « race » sont imbriqués dans cet effet « jour », puisque les races de brebis inséminées variaient entre les journées d'IA.



**Figure 18. Taux de gestation des brebis à l'intérieur des entreprises selon la journée de la récolte, pour les races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**

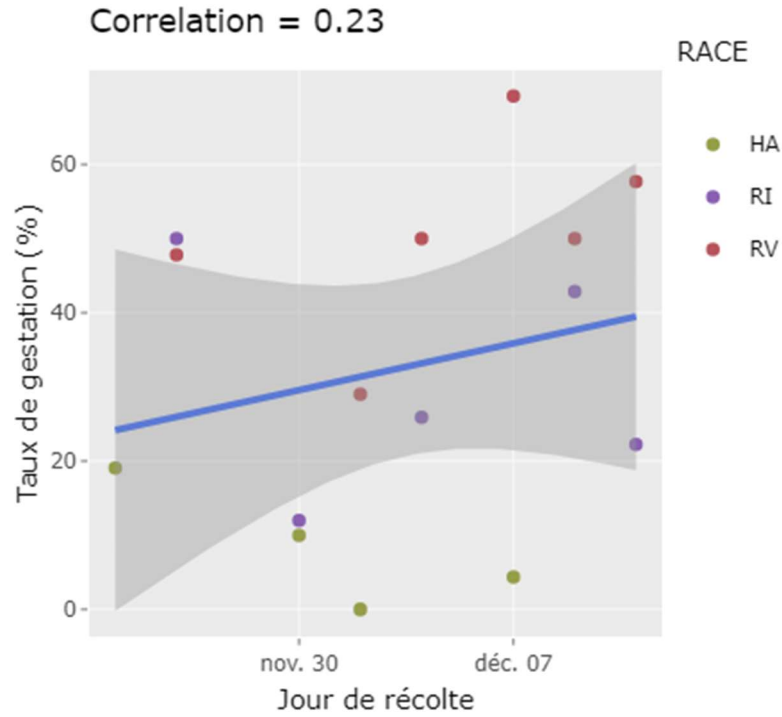


Figure 19. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour les races Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)

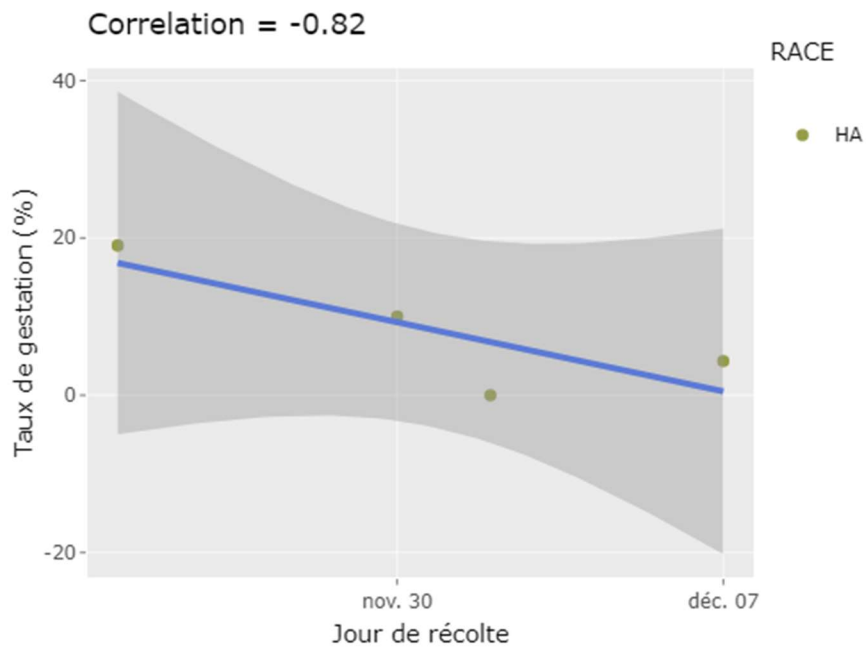


Figure 20. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Hampshire (HA)

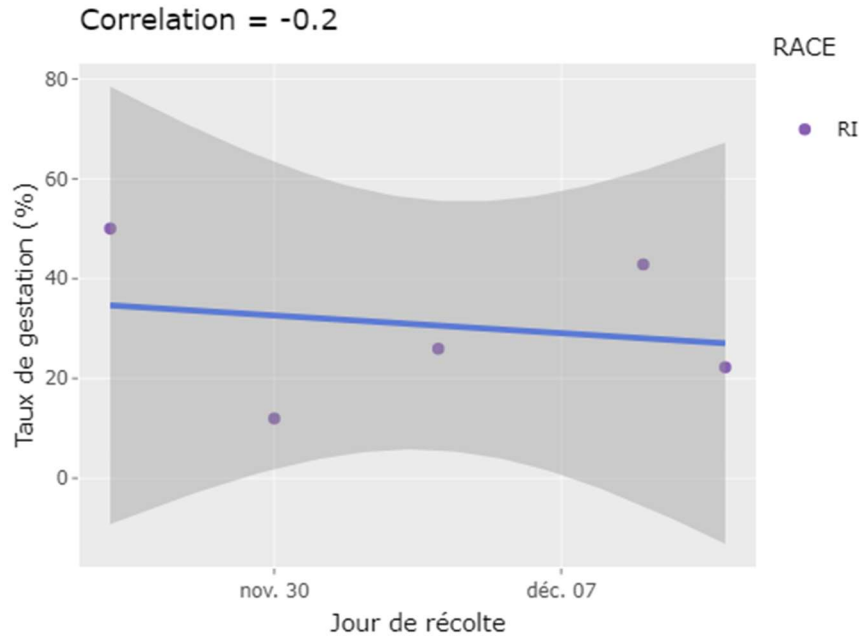


Figure 21. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Arcott Rideau (RI)

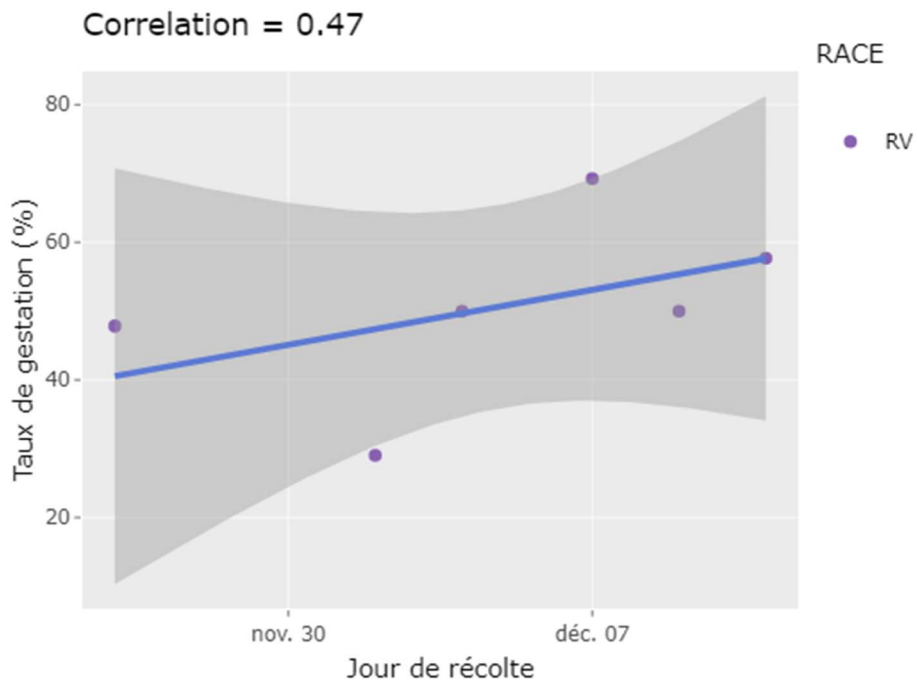
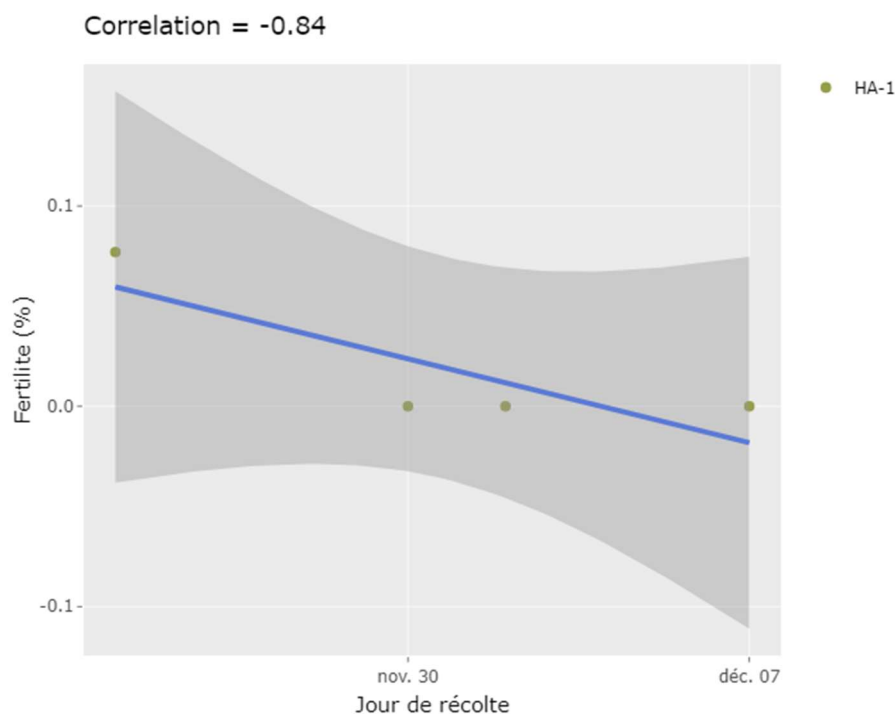


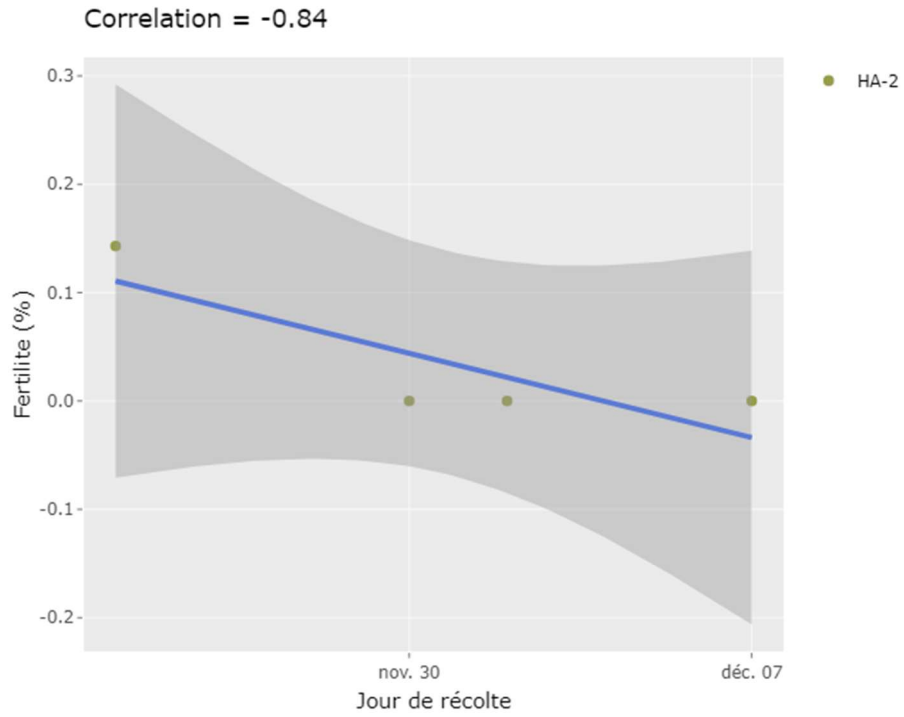
Figure 22. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour la race Romanov (RV)

Selon les corrélations présentées ci-dessus, on pourrait croire que les taux de gestation chez les brebis de race HA et RI ont diminué entre la première et la dernière récolte et que les taux ont augmenté chez les RV. Toutefois, il y a peu de données (4 à 5 points dans le temps), et on doit considérer que l'effet « ferme » et l'effet « race » sont imbriqués dans cet effet d'évolution dans le temps, puisque les races de brebis inséminées variaient entre les différentes journées d'IA. La répartition des fermes a été faite de manière à convenir aux calendriers de production des éleveurs, et c'est ce qui a déterminé que les brebis de la ferme X de la race Y seraient inséminées au jour de récolte Z. Un calendrier différent d'insémination sur les fermes aurait pu donner un autre portrait en ce qui concerne l'évolution des taux de fertilité dans le temps, puisque l'effet ferme ( $p < 0,001$ ) et l'effet race ( $p < 0,001$ ) a exercé une influence significative sur les taux de gestation.

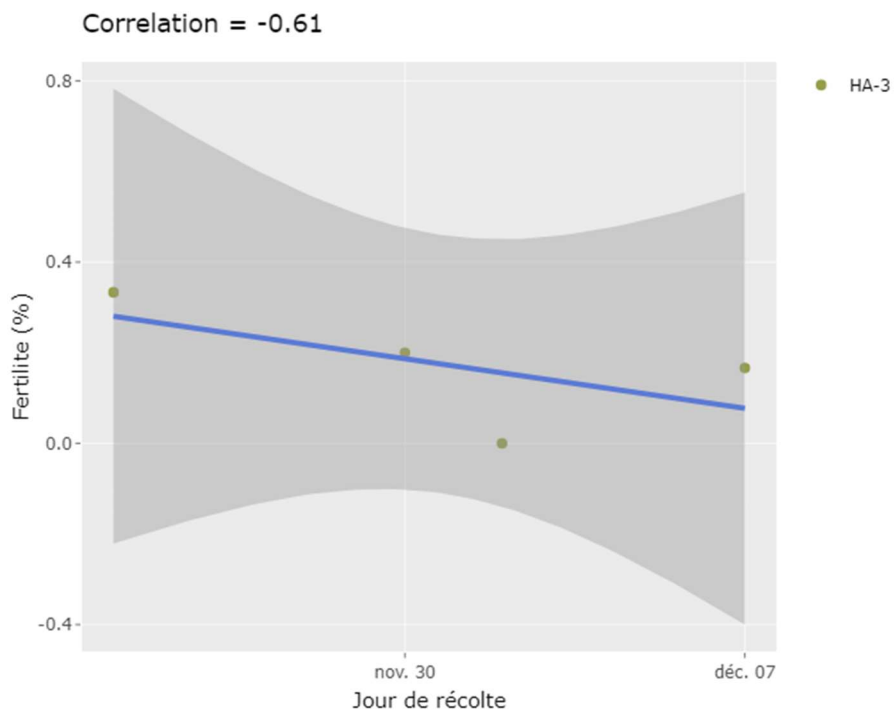
Les graphiques suivants présentent les taux de fertilité obtenus individuellement pour chaque bélier, selon la journée d'insémination. En résumé, selon les corrélations présentées ci-bas, il y a 4 béliers pour lesquels les taux de fertilité ont diminué dans le temps (HA-1 = -0,84; HA-2 = -0,84; HA-3 = -0,61; RI-2 = -0,57), 3 béliers pour lesquels il n'y a pas d'évolution dans le temps (RI-1 = 0,05; RV-4 = -0,02; RI-3 = 0,03;) et 3 pour lesquels les taux de fertilité ont augmenté dans le temps (RV-3 = 0,13; RV-1 = 0,69; RV-2 = 0,96). Les mêmes bémols à propos des corrélations s'appliquent, c'est-à-dire qu'elles ont été réalisées avec peu de points (4-5 points) et sont fortement influencées par les fermes et leur ordre. Chaque point sur les graphiques correspond à des fermes différentes, avec des brebis différentes et correspond à des événements uniques.



**Figure 23. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-1**

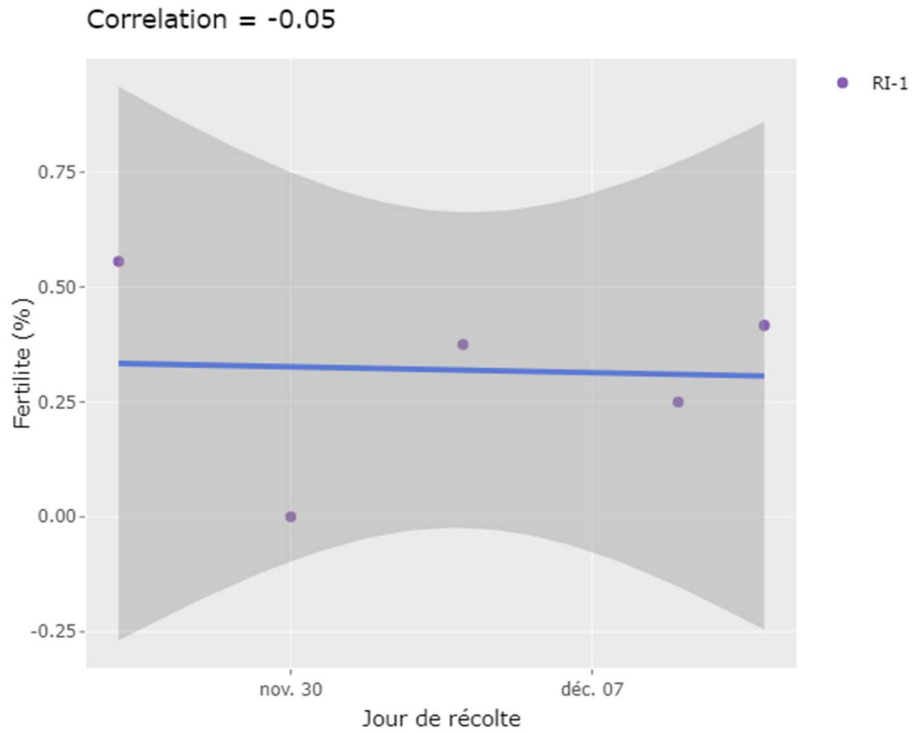


**Figure 24. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-2**

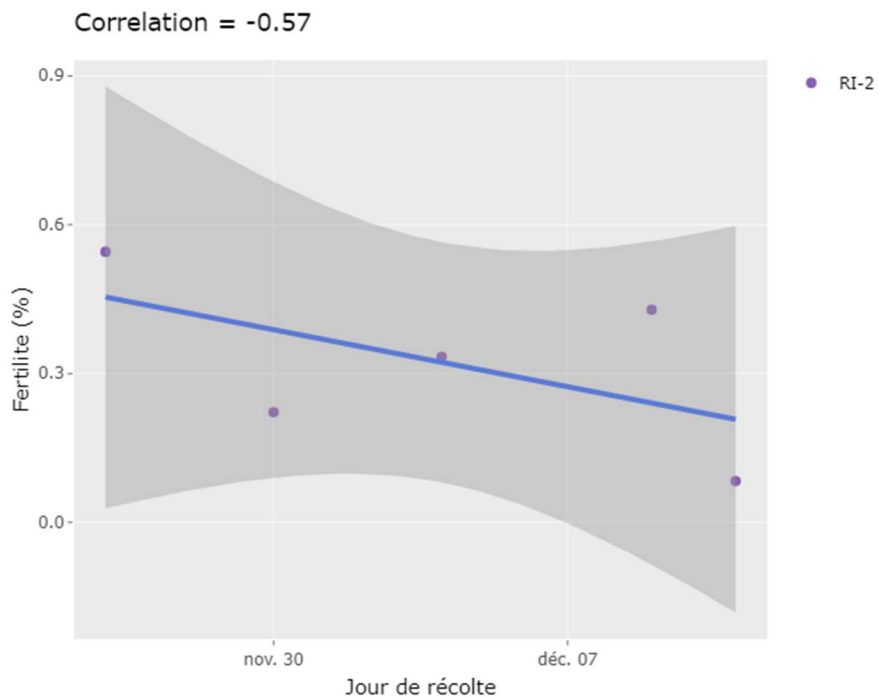


**Figure 25. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier HA-3**

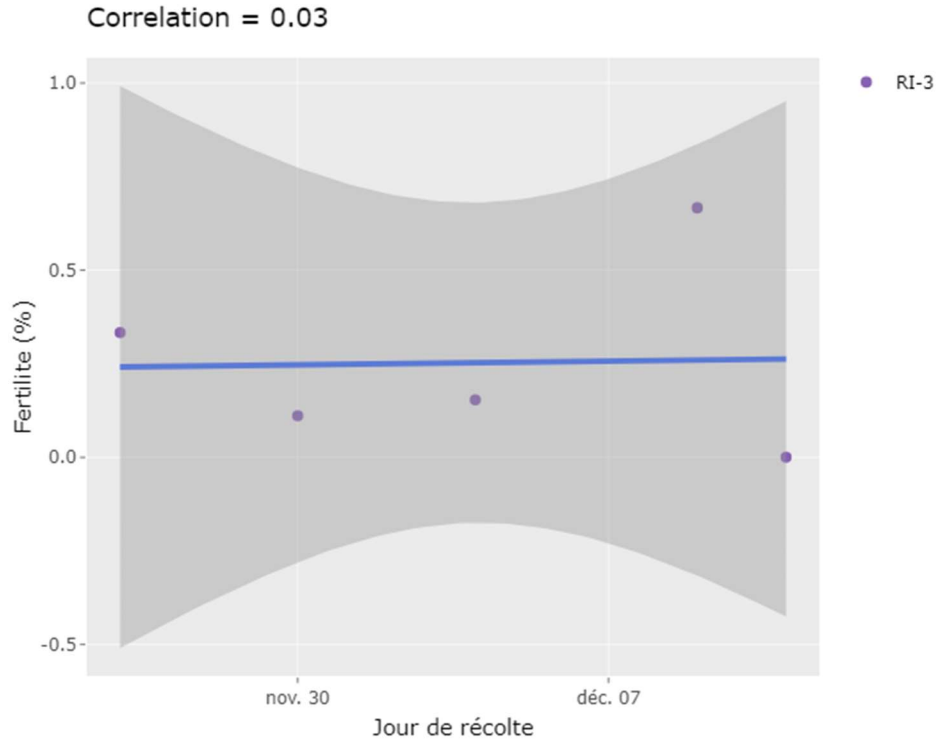




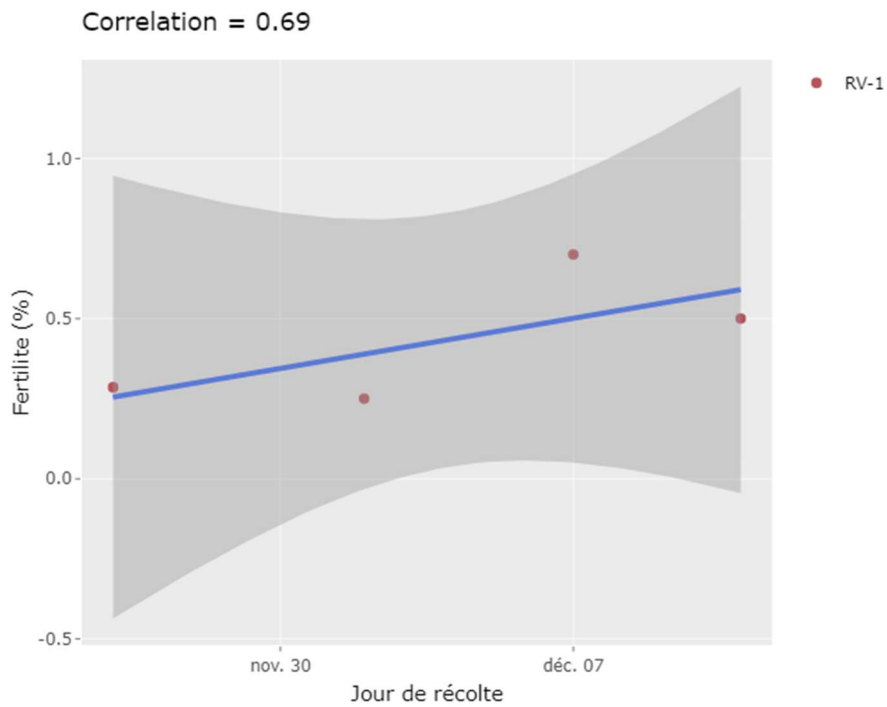
**Figure 26. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le béliet RI-1**



**Figure 27. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le béliet RI-2**



**Figure 28. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bétier RI-3**



**Figure 29. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bétier RV-1**

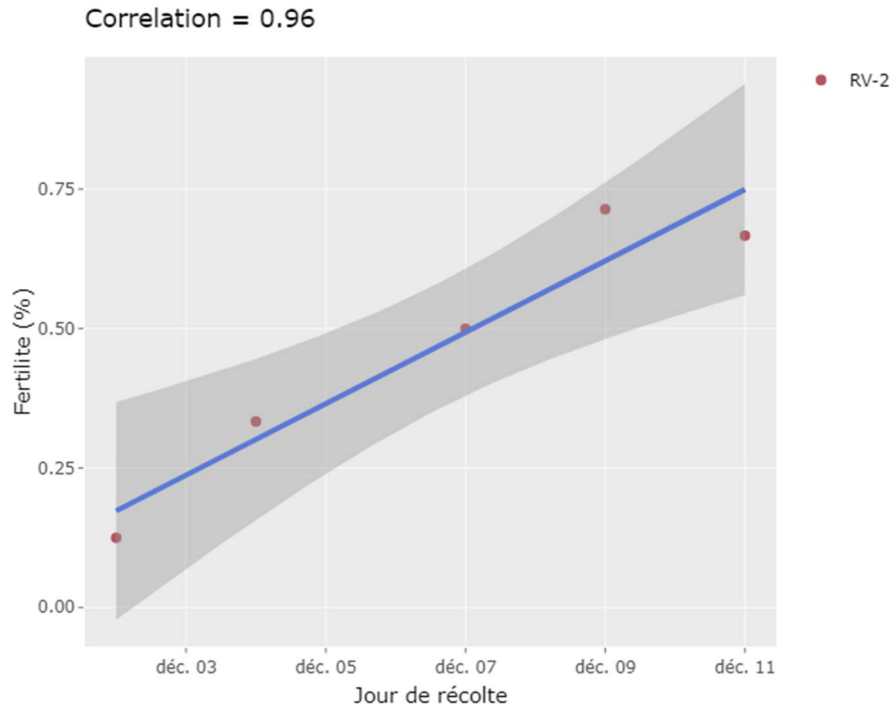


Figure 30. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le béliet RV-2

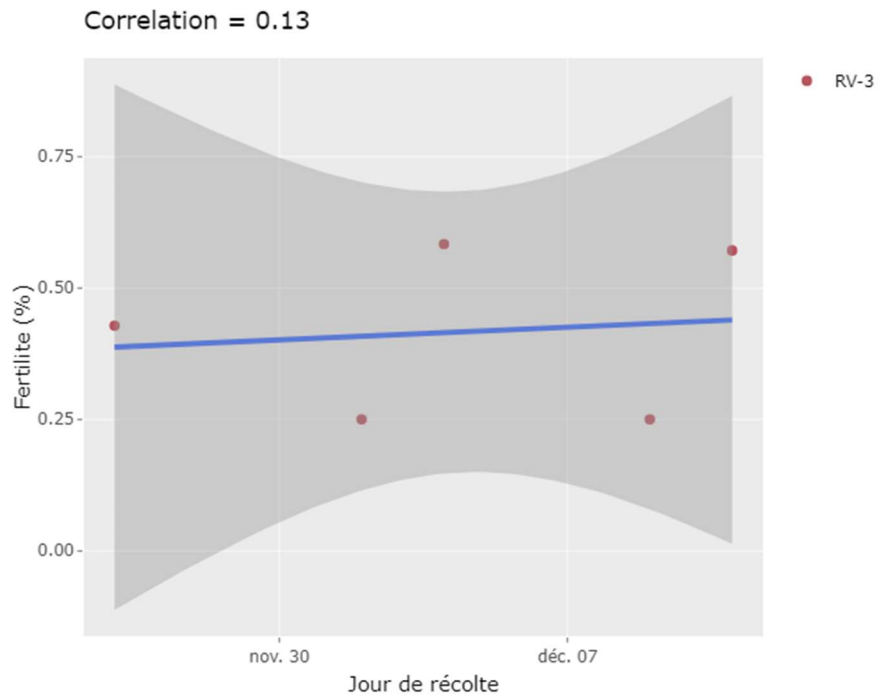
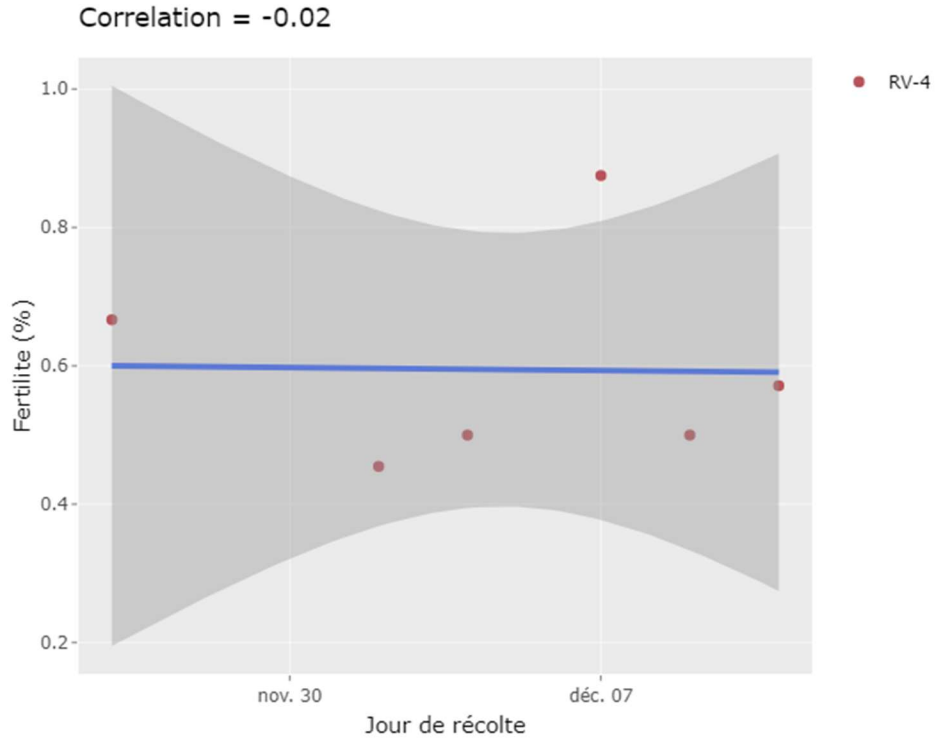


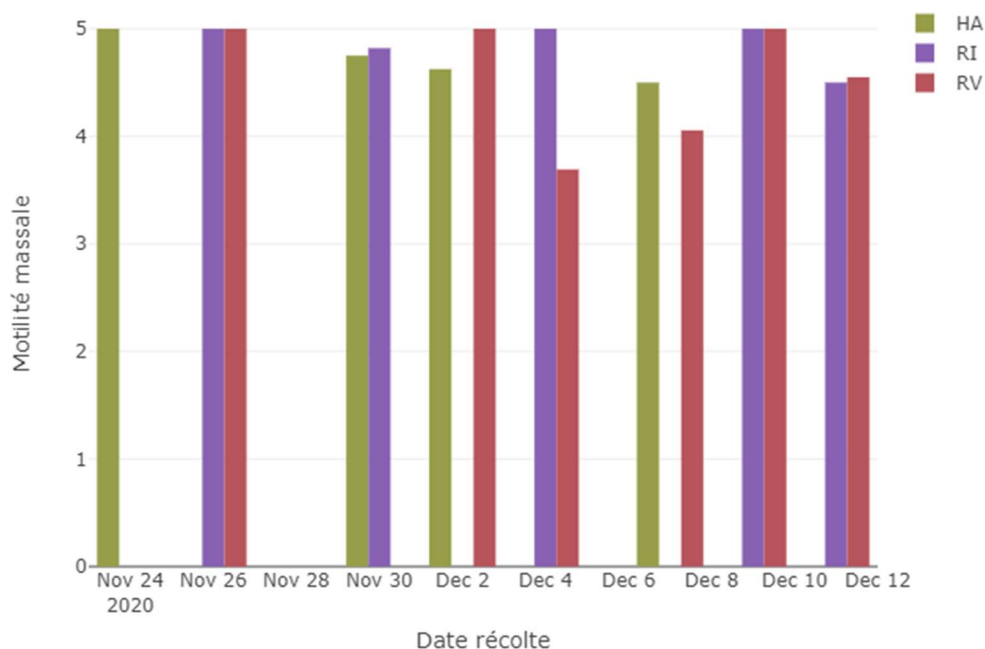
Figure 31. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le béliet RV-3



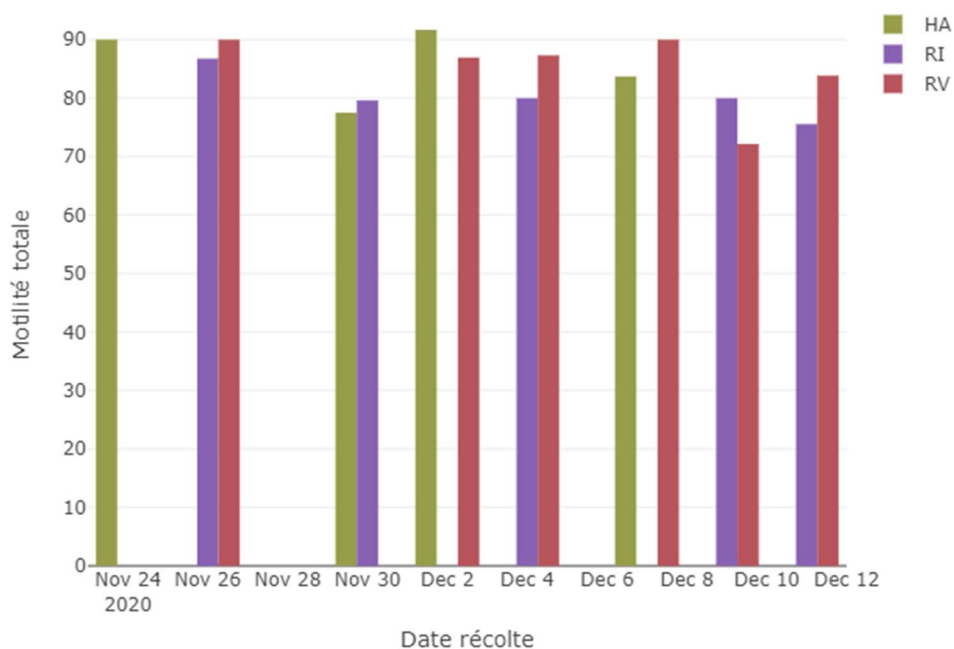
**Figure 32. Évolution du taux de gestation selon la journée de récolte, pour le bélier RV-4**

***Évolution de la qualité de la semence dans le temps***

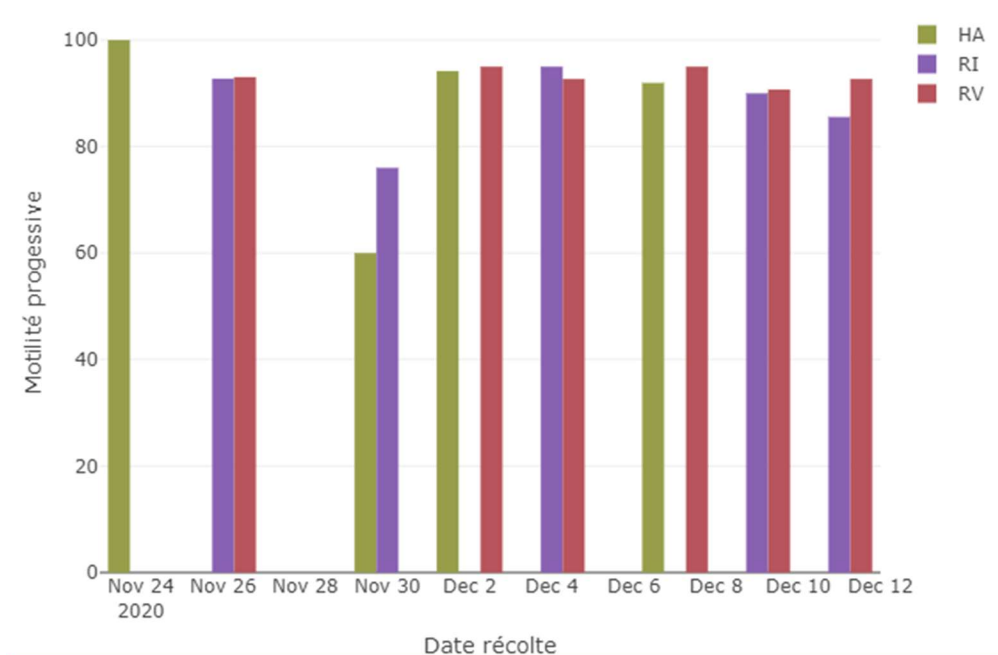
Certains paramètres de qualité de la semence ont également été analysés dans le temps, dans l'objectif de regarder si une variation significative peut être observée entre le début et la fin des récoltes. Les divers graphiques suivants présentent l'évolution de la qualité de la semence dans le temps.



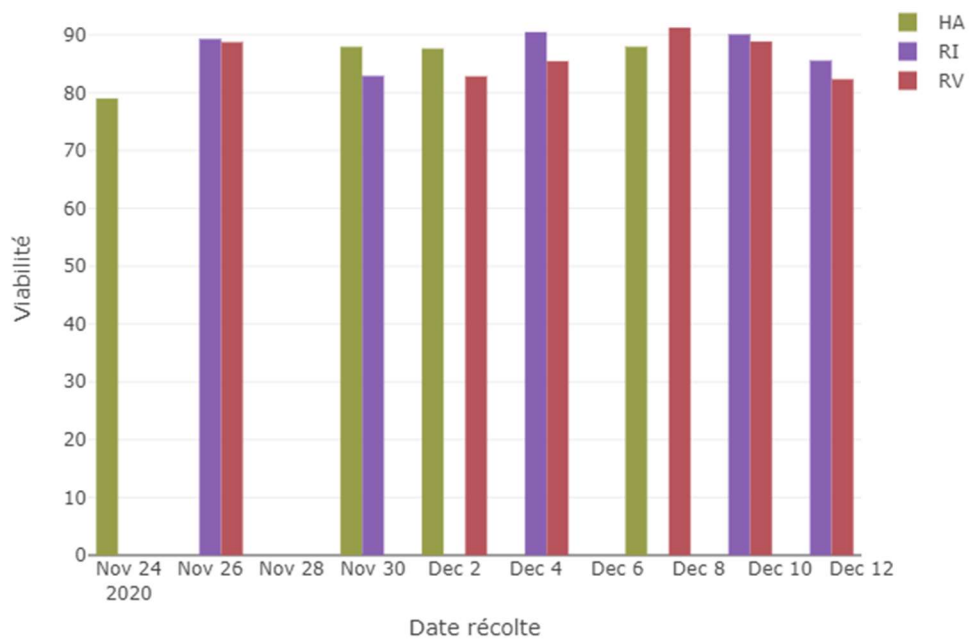
**Figure 33. Évolution de la motilité massale en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**



**Figure 34. Évolution de la motilité totale de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**

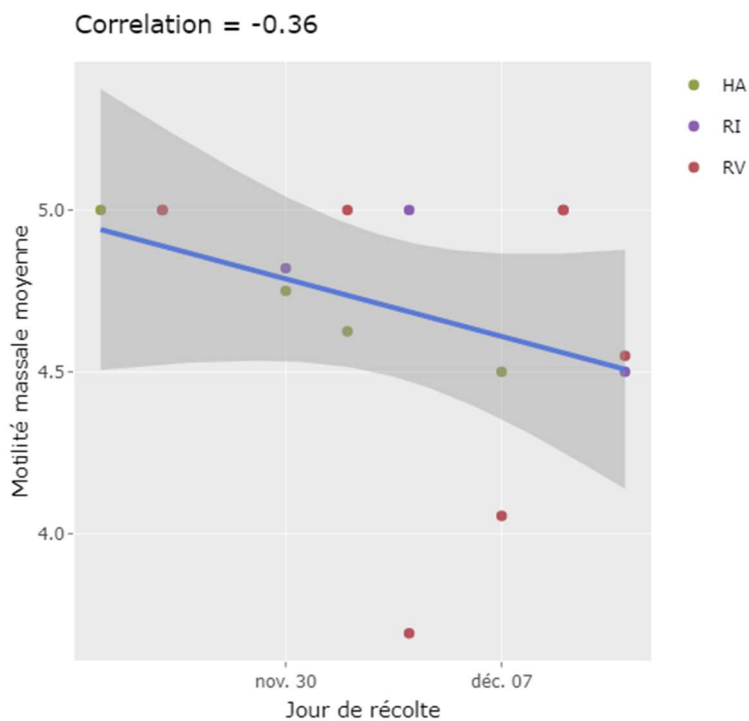


**Figure 35. Évolution de la motilité progressive de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**

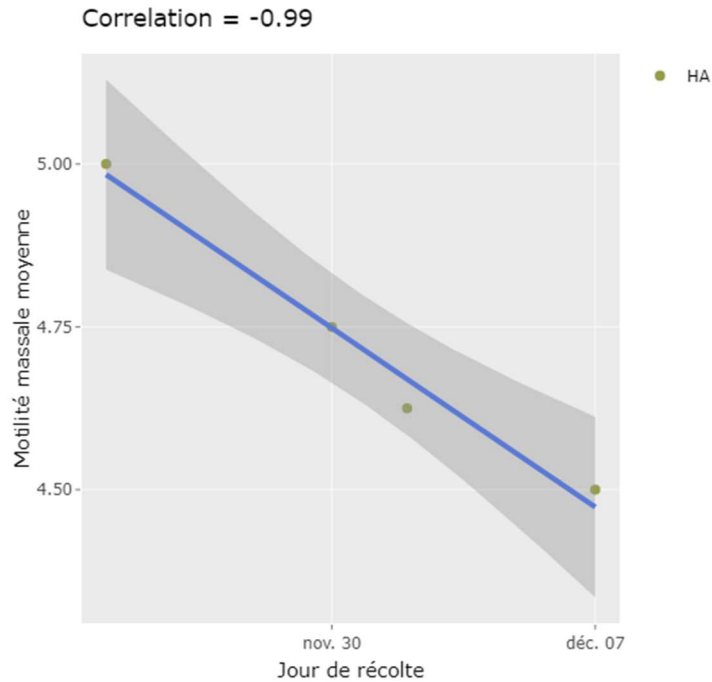


**Figure 36. Évolution de la viabilité spermatique de la semence fraîche (au moment de la récolte) en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**

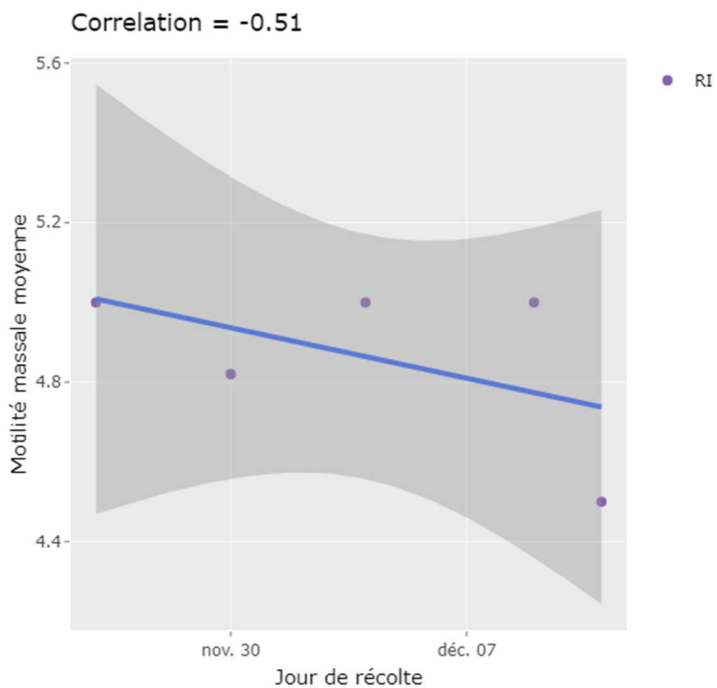
Comme mentionné précédemment, il a été démontré dans la littérature que la motilité massale de la semence était corrélée avec les résultats de fertilité chez les femelles (David et al., 2015). Les figures qui suivent présentent l'évolution de ce paramètre dans le temps, pour chacune des races. Les corrélations entre la motilité totale de la semence au moment de la récolte et son évolution dans le temps sont également présentées.



**Figure 37. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**

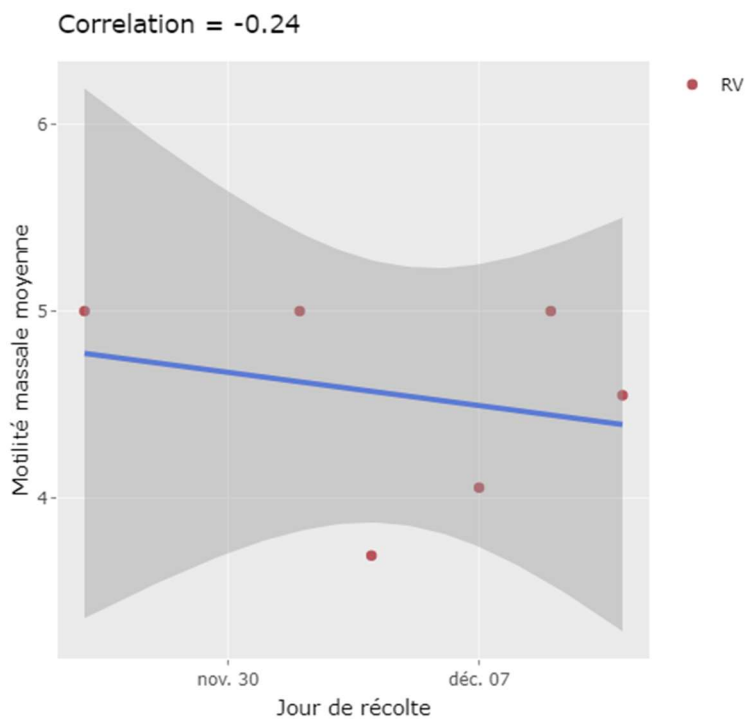


**Figure 38. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Hampshire (HA)**

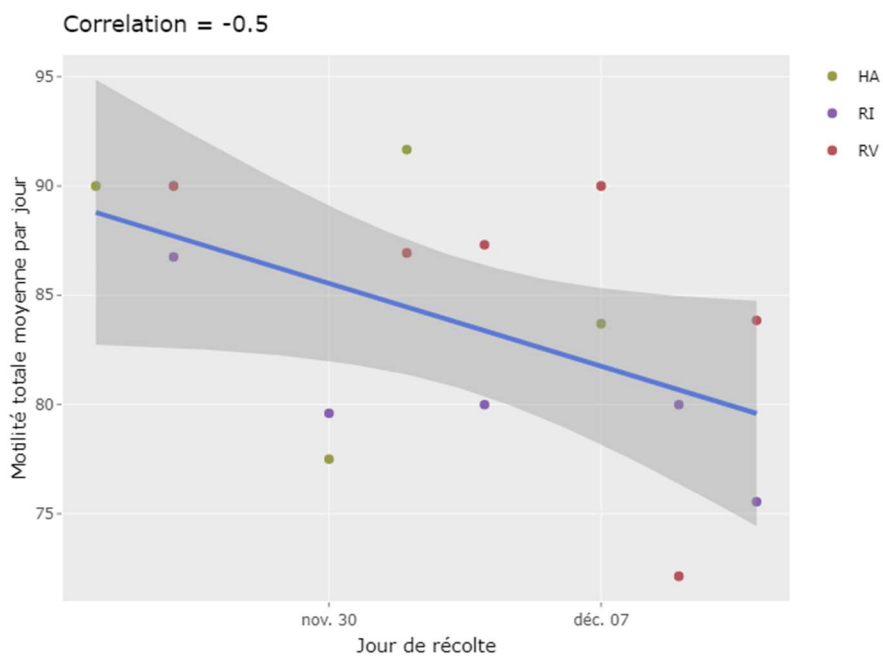


**Figure 39. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Arcott Rideau (RI)**

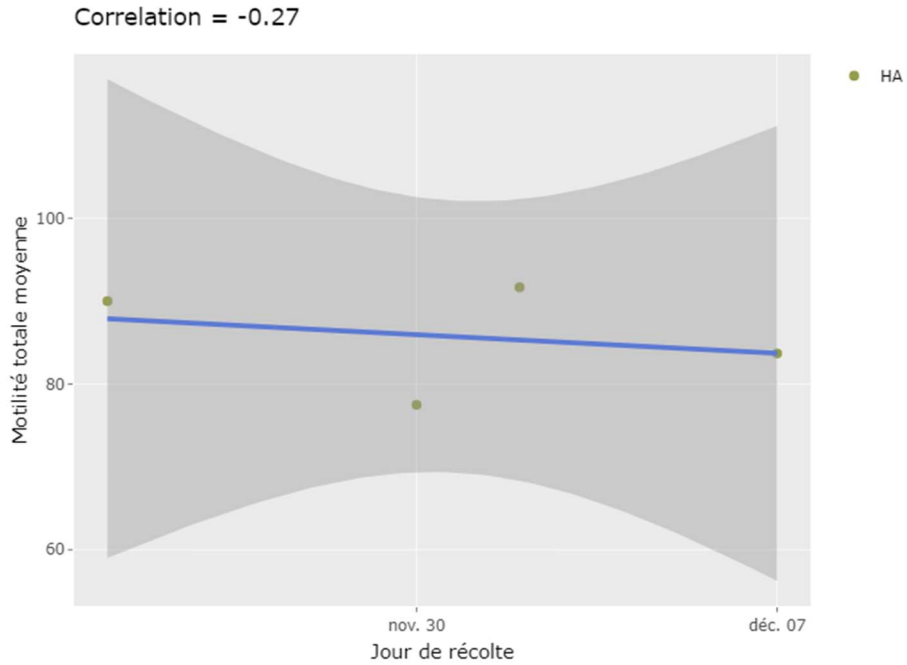




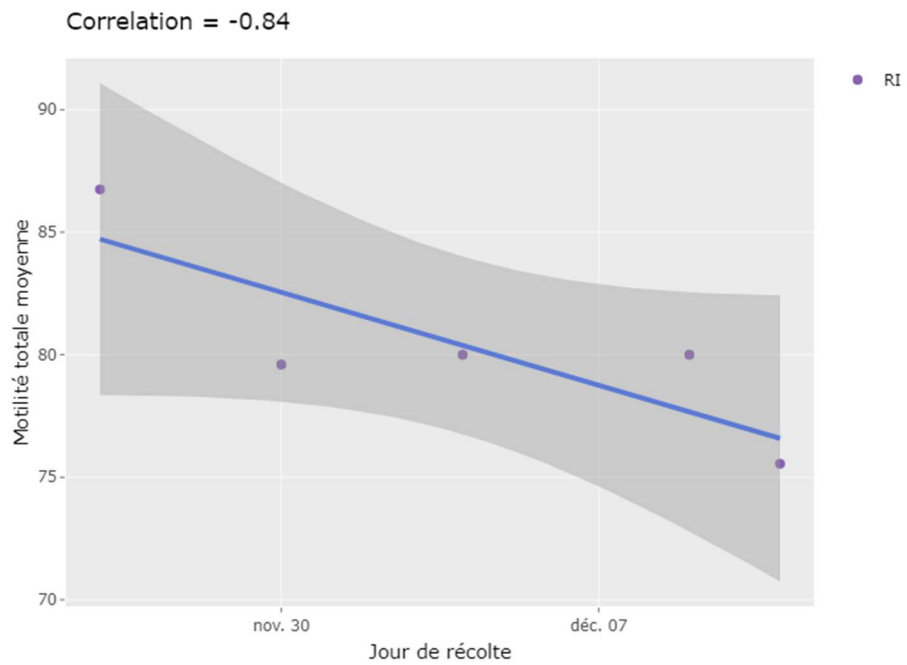
**Figure 40. Évolution de la motilité massale de la semence en fonction des dates de récolte pour les béliers de race Romanov (RV)**



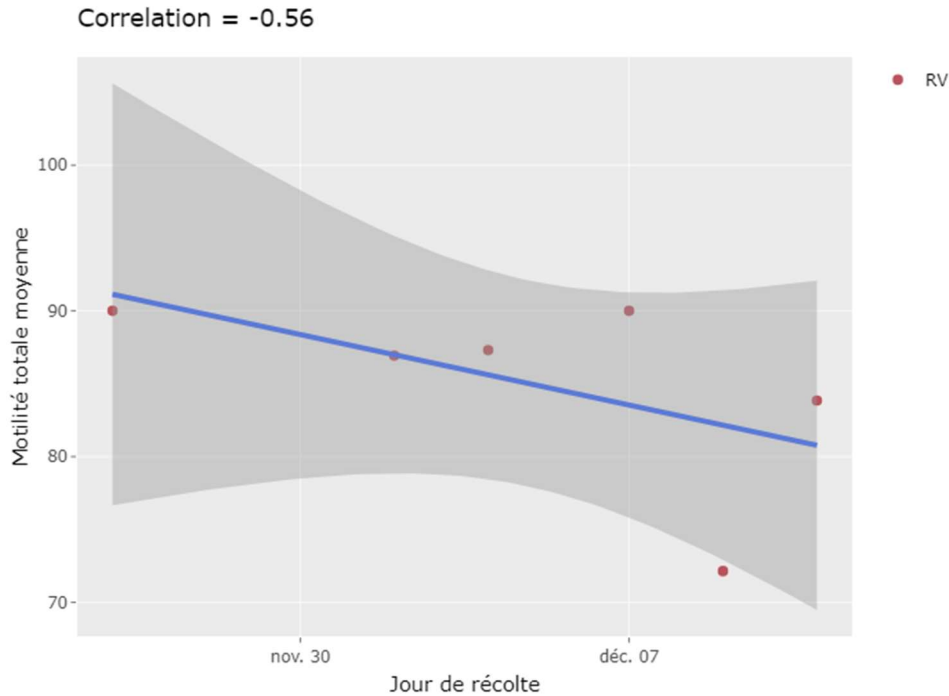
**Figure 41. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA), Arcott Rideau (RI) et Romanov (RV)**



**Figure 42. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Hampshire (HA)**



**Figure 43. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Arcott Rideau (RI)**



**Figure 44. Évolution de la motilité totale de la semence en fonction des dates de récolte, pour les béliers de race Romanov (RV)**

Les taux de corrélation entre la motilité massale de la semence et son évolution dans le temps sont 3 négatifs pour les trois races (HA = -0,27, RI = -0,84, et RV = -0,56), de même que les corrélations entre la motilité totale de la semence fraîche et son évolution dans le temps (HA = -0,99, RI = -0,51, et RV = -0,24). Toutefois, comme mentionné précédemment, il y a peu de données (4 à 6 points dans le temps), et les béliers récoltés avec succès variaient entre les journées d'IA dans les race RI et RV.

Aussi, pour la race Romanov, la diminution de la motilité massale et de la motilité totale de la semence n'a pas affecté les taux de gestation dans le temps. Au contraire, ceux-ci présentaient une corrélation positive dans le temps ( $r = 0,47$ ). La race Hampshire pour sa part présente la plus faible corrélation négative en ce qui concerne l'évolution de la motilité totale de la semence dans le temps ( $r = -0,27$ ), mais présente la corrélation négative la plus forte ( $r = -0,82$ ) en ce qui concerne l'évolution des taux de gestation dans le temps. Il est donc difficile d'établir un lien direct entre les corrélations négatives dans le temps de la qualité de la semence et les taux de fertilité.

### ***Effet potentiel de l'administration du Meloxicam sur les résultats de fertilité***

Étant donné la grande variation dans les résultats de fertilité, et afin d'explorer toutes les hypothèses, l'équipe de travail a considéré la possibilité que l'administration du Meloxicam aux béliers ait pu avoir un effet négatif sur les résultats de fertilité. Dans cette optique, on aurait pu observer une diminution des performances de fertilité entre les premières et les dernières

récoltes, soit en fonction de l'augmentation de la fréquence d'utilisation du médicament au fil du temps.

L'origine de cette hypothèse vient de quelques études réalisées chez le rat, dans lesquelles on rapportait un effet dommageable du Meloxicam sur les tubules séminifères situés dans les testicules (Uzun et al., 2015), ainsi qu'une diminution de la qualité de la semence (Uzun et al., 2015, El-Nakeeb et al., 2011 et (Abd El Nasser et al., 2019). Toutefois, selon une étude chez les bovins, une espèce ruminante plus comparable aux ovins, l'administration de Meloxicam n'affecterait pas la qualité de la semence (Cain et al., 2014). Aucune recherche ayant étudié l'effet du Meloxicam sur la reproduction du bélier n'a été trouvée.

Dans l'actuel projet, puisque le Meloxicam a été administré à tous les béliers et qu'il n'y a donc pas de groupe témoin, il n'est pas possible de comparer les résultats de fertilité ainsi que les paramètres de qualité de semence entre les béliers ayant reçu ou non le produit.

Il est vrai que certains graphiques précédents ont présenté des corrélations négatives entre les résultats de fertilité et leur évolution entre la première et la dernière récolte pour les races HA ( $r = -0,82$ ) et RI ( $r = -0,20$ ), mais pas pour la RV ( $r = 0,47$ ). Comme les béliers RV ont également reçu le produit et que leurs performances ont plutôt eu tendance à augmenter dans le temps, on ne peut pas conclure à une diminution généralisée des performances des béliers entre le début et la fin des récoltes.

Également, comme la spermatogénèse est approximativement de 2 mois chez le bélier, il est possible de croire que la semence n'aurait pas eu le temps d'être affectée par un effet potentiellement néfaste du Meloxicam. Des recherches fondamentales sur le sujet seraient nécessaires afin d'évaluer l'utilisation du Meloxicam chez les petits ruminants et son effet sur la fertilité des mâles.

À la lumière des résultats, et puisqu'il n'y a pas de groupe témoin pour comparer les performances, il n'est pas possible de conclure que l'utilisation du Meloxicam, dans le but de favoriser le bien-être des béliers, a eu un effet sur la qualité de la semence et sur les résultats de fertilité.

## **7.9 Différences entre les troupeaux pour les divers paramètres d'intérêt liés aux résultats en IA**

Afin d'analyser les résultats du projet sous tous leurs angles, ainsi que de trouver d'éventuelles pistes de travail pour les projets futurs en IA, l'équipe de travail souhaitait regarder les diverses caractéristiques associées aux troupeaux présentant le taux de gestation le plus élevé et le plus faible, à l'intérieur de chacune des races. Ces informations sont présentées au Tableau 22 de manière descriptive seulement, puisqu'il n'y a pas d'analyses statistiques possibles sur ces données.

**Tableau 22. Caractéristiques diverses associées aux troupeaux présentant les taux de gestation les plus élevés et les plus faibles pour chacune des trois races de brebis inséminées**

	<b>Globale</b>	<b>Hampshire</b>		<b>Arcott Rideau</b>		<b>Romanov</b>	
		Ferme avec le taux de gestation :		Ferme avec le taux de gestation :		Ferme avec le taux de gestation :	
<i>Caractéristiques</i>		Le plus faible	Le plus élevé	Le plus faible	Le plus élevé	Le plus faible	Le plus élevé
<b>Nb de brebis inséminées</b>	367	6	42	25	26	31	26
<b>Taux de gestation (%)</b>	<b>34,88</b>	<b>0,00</b>	<b>19,05</b>	<b>12,00</b>	<b>50,00</b>	<b>29,03</b>	<b>69,23</b>
<i>Caractéristiques liées aux brebis</i>							
<b>Âge brebis (an)</b>	2,99	1,18	3,41	2,97	1,97	2,67	3,66
<b>Parité</b>	2,20	0,00	2,17	2,80	1,54	1,13	2,38
<b>IPP brebis (j)</b>	243,10	NA	250,42	159,84	157,35	405,33	417,37
<b>% brebis IPP &gt; 365 j</b>	16,62	0,00	16,67	4,00	0,00	25,81	84,62
<b>Nb d'agnelles</b>	68	6	11	0	0	17	4
<i>Synchronisation des chaleurs</i>							
<b>Délai retrait CIDR-Chaleurs (h)</b>	25,49	25,44	29,69	24,41	25,06	23,98	NA
<b>Délai Chaleurs-IA (h)</b>	23,51	23,19	20,27	24,61	23,75	24,51	NA
<i>Caractéristiques liées aux béliers</i>							

<b>Âge des béliers (mois)</b>	18,64	13,95	15,92	12,73	13,41	22,65	28,23
<b>CS des béliers (cm)</b>	33,96	32,83	NA	34,82	35,58	33,03	32,23
<b>Qualité de la semence - Paramètres de qualité de la semence au moment de la récolte</b>							
<b>Volume (ml)</b>	1,46	1,22	4,00	1,38	1,97	1,47	1,04
<b>Conc. spermatique (milliard spz/ml)<sup>1</sup></b>	2,380	1,945	2,050	3,030	2,771	2,143	1,845
<b>Motilité massale</b>	4,71	4,63	5,00	4,82	5,00	5,00	4,06
<b>Motilité totale (%)</b>	83,71	91,67	90,00	79,60	86,75	86,94	90,00
<b>Motilité progressive (%)</b>	89,95	94,17	100,00	76,00	92,75	95,00	95,00
<b>Viabilité (%)</b>	86,51	87,64	79,00	82,91	89,30	82,84	91,26
<b>Qualité de la semence - Paramètres de qualité de la semence au moment de l'IA</b>							
<b>Motilité totale (%)</b>	80,26	88,75	90,00	78,70	84,50	85,65	86,54
<b>Motilité progressive (%)</b>	83,44	87,50	80,00	93,20	86,75	80,56	90,00
<b>Viabilité (%)</b>	84,76	88,00	87,25	82,06	86,70	78,56	89,83

<sup>1</sup> Il s'agit de la concentration spermatique de l'éjaculat d'origine, et non de la paillette.

Dans ce tableau, il est possible d'observer quelques éléments intéressants entre les troupeaux, selon leur taux de gestation:

- Les femelles inséminées dans le troupeau Hampshire qui a obtenu le plus faible taux de gestation étaient 6 agnelles et aucune n'a été gestante;
- Dans le troupeau RV qui a obtenu le meilleur taux de gestation, 84,62 % des brebis possédaient un IPP de plus de 365 jours.
- Chez la race HA, une différence entre le délai de venu en chaleurs de femelles après le retrait du CIDR était assez différents entre le troupeau présentant le plus faible taux de gestation (25,44 heures) comparativement au troupeau présentant le taux de gestation le plus élevé (29,69 heures);
- Pour les 3 races, l'âge des béliers était plus élevé pour les entreprises avec le meilleur taux de gestation;
- Pour les races RI et RV, la motilité totale (au moment de la récolte) de la semence ayant servi aux IA était plus élevée chez les troupeaux présentant le plus haut taux de gestation;
- Chez la race RI, la motilité progressive (au moment de la récolte) de la semence ayant servi aux IA était plus élevée chez les troupeaux présentant le plus haut taux de gestation. À l'inverse, la motilité progressive au moment de l'IA était plus élevée chez les troupeaux HA et RI présentant le taux de gestation le plus faible.

#### **7.10 Résumé des principaux résultats**

Afin de synthétiser la grande quantité de résultats présentés précédemment, le Tableau 23 a été produit. Ce tableau permet de mieux visualiser les résultats et les paramètres d'intérêt pour lesquels les analyses statistiques ont démontré des différences significatives.

Il est possible de constater que, comme dans tous les projets de recherche sur la reproduction des ovins, plusieurs éléments peuvent être en cause dans la grande variabilité des résultats de fertilité. Ainsi, les résultats de ce premier projet pilote sur l'IA en semence fraîche chez les races ovines du Québec soulèvent plusieurs questions intéressantes, dont certaines pourraient faire l'objet de prochaines études. Les analyses statistiques des données de ce projet permettent déjà de cibler certains facteurs significatifs ayant eu une influence sur les résultats du projet.

**Tableau 23. Tableau synthèse des analyses et des paramètres d'intérêt ayant eu un effet statistiquement significatif sur les résultats du projet**

<b>Paramètres</b>	<b>Effet sur les résultats du projet</b>
<i>Liés aux entreprises et à la race</i>	
<b>Race</b>	Les résultats de fertilité ont été différents de manière significative entre les différentes races ( $p < 0,001$ ), et ont été en moyenne de 12,35 % pour la race HA, de 30,16 % pour la race RI et de 50,00 % pour la race RV.
<b>Entreprise</b>	Les résultats de fertilité ont été différents de manière significative entre les différentes entreprises ( $p \leq 0,001$ ). Les résultats de la race HA ont varié entre 0 % et 19,05 % (effet non-significatif de la ferme entre les entreprises HA sur le taux de gestation, $p$ -value = 0,3243), ceux de la race RI entre 12,00 % et 50,00 % (effet « ferme » entre les entreprises RI sur le taux de gestation : $p$ -value = 0,0227), et ceux de la race RV entre 29,03 % 69,23 % (effet « ferme » entre les entreprises RV sur le taux de gestation : $p$ -value = 0,0748).
<i>Liés à la qualité de la semence</i>	
<b>Motilité totale</b>	Seulement la motilité totale de la semence au moment de la récolte a eu un effet significatif ( $p = 0,0443$ ) sur le taux de gestation des brebis. Les femelles gestantes ont été inséminées avec de la semence ayant une motilité totale (+ 1,70 %) légèrement supérieure. Pour ce qui est de la motilité totale de la semence observée au moment des inséminations, elle était presque significativement plus élevée chez le groupe de brebis gestantes (+ 2,17 % / $p$ -value=0,0536).
<b>Concentration spermatique et motilité progressive au moment de la récolte (n.s.)</b>	Les paramètres de concentration spermatique ( $p = 0,0679$ ) et de motilité progressive ( $p = 0,0856$ ) étaient <u>près</u> d'être significativement différents entre les femelles gestantes et non-gestantes.
<b>Variation de la qualité de la semence entre les béliers</b>	À l'exception de la viabilité spermatique, tous les paramètres de qualité de semence étaient différents significativement ( $< 0,001$ ) entre les races de béliers (volume, concentration spermatique et motilité massale, puis motilité totale et progressive, tant au moment de la récolte qu'au moment de l'IA).



<b>Variation de la qualité de la semence entre la récolte et les IA</b>	Les paramètres de motilité et de viabilité étaient significativement plus bas au moment de l'IA qu'au moment de la récolte ( $< 0,001$ ). Respectivement, la motilité totale, la motilité progressive et la viabilité ont diminué de 3,45 %, 6,51 % et 1,75 %.
<b>Variation de la qualité de la semence entre la race</b>	<p>Les différences significatives qui ont été observées sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les béliers HA : un volume d'éjaculat plus élevé et une motilité progressive plus faible de la semence au moment de l'IA;</li> <li>• Les béliers RI : une concentration spermatique plus élevée, une motilité massale plus élevée, ainsi qu'une motilité totale au moment de la récolte plus faible et au moment de l'IA plus faibles.</li> <li>• Les béliers RV : une motilité progressive au moment de la récolte ainsi qu'une motilité totale au moment de l'IA plus élevées.</li> </ul>
<b><i>Liés aux béliers</i></b>	
<b>Variations individuelles</b>	<p>Une différence significative a été observée dans les résultats de fertilité engendrés par les différents béliers, toutes races confondues (<math>p &lt; 0,001</math>).</p> <p>Lors de la récolte à l'EE, les béliers ont tous réagi différemment. Les béliers RV ont été récoltés un plus grand nombre de fois lors d'une même récolte et à des niveaux plus élevés. La variabilité de la réponse ainsi que le niveau d'intensité atteint lors de l'électroéjaculation ne semblent pas prédire les résultats de fertilité, puisque la race RV a obtenu les meilleurs taux de gestation.</p>
<b>Âge des béliers</b>	Toutes races confondues, l'âge des béliers a presque eu un effet significatif sur le taux de gestation des brebis ( $p = 0,0529$ ), soit 19,88 mois pour les béliers ayant mis les brebis gestantes et 17,97 mois pour les béliers n'ayant pas mis gestantes les brebis.
<b><i>Liés aux brebis</i></b>	
<b>L'IPP des brebis</b>	Une différence significative ( $p = 0,0096$ ) a été observée entre les brebis gestantes (168,1 j) et non-gestantes (229,9 j) pour la race HA. L'IPP était également différent significativement entre les 3 races ( $p < 0,001$ ).

## ***Liés au synchronisme entre les chaleurs et les IA***

### **Divers délais calculés entourant les IA**

Les différents délais calculés entre les diverses étapes du protocole ont été significativement différents entre les races (« délai Retrait CIDR-IA », « délai Retrait CIDR-Venue en chaleurs », « délai Venue en chaleurs-IA » et « délai Récolte semence-IA »).

### **Délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleurs**

Le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur a été significativement différent ( $p = 0,0174$ ) entre les brebis gestantes (24,81 heures) et non-gestantes (25,83 heures). Les brebis gestantes sont venues en chaleur 1,02 heure plus tôt que les brebis non-gestantes. En moyenne, le délai de venue en chaleur a également été significativement ( $<0,001$ ) plus long chez les brebis HA (28,66 heures), comparativement aux brebis RI (24,77 heures) et RV (24,20 heures).

Pour chacune des 3 races, le délai entre le retrait du CIDR et la venue en chaleur des brebis a été différent entre les brebis gestantes et les brebis non-gestantes chez la race Arcott Rideau seulement ( $p = 0,0185$ ). Les brebis RI gestantes sont venues en chaleurs à 24,86 heures après le retrait du CIDR, comparativement à 24,72 h pour les brebis non-gestantes.

Les brebis HA (28,66 h) sont venues en chaleur plus tard que les brebis RI (24,77 h) et RV (24,20 h).

### **Délai entre le retrait du CIDR et l'IA**

Une différence significative a été observée chez la race Hampshire en ce qui concerne le délai entre le retrait du CIDR et l'IA. En effet, il y a une différence significative ( $p = 0,0389$ ) en ce qui concerne ce délai, entre les brebis gestantes (49,87 heures) et les non-gestantes (49,07 heures). Les brebis gestantes chez la race HA ont ainsi été inséminées légèrement plus tard (0,80 heure).

## 8 CONSTATS DÉCOULANT DES RÉSULTATS DU PROJET

Les résultats de ce premier projet pilote sur l'IA en semence fraîche chez les races ovines du Québec soulèvent plusieurs questions intéressantes, dont certaines pourraient faire l'objet de prochaines études. Les analyses statistiques des données de ce projet permettent déjà de cibler certains facteurs significatifs ayant eu une influence sur les résultats du projet.

Voici les principaux constats et certaines pistes de réflexion à considérer dans la poursuite des travaux, à commencer par la révision du plan du second projet sur la thématique des IA en semence fraîche :

- **TRAITEMENT ET ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE LA SEMENCE EN LABORATOIRE**

*Évaluation générale de la qualité de la semence*

- Telle qu'évaluée selon le protocole et l'équipement disponible au laboratoire du Centre de récolte, la qualité de la semence était globalement adéquate pour tous les échantillons du projet. On pourrait donc présumer que le potentiel fécondant de la semence était élevé. Toutefois, certains équipements plus sophistiqués permettraient d'évaluer la qualité de la semence selon des paramètres plus avancés (capacitation, réaction acrosomale, intégrité membranaire, mouvements cinétiques, etc.). L'acquisition de ces nouveaux équipements par le Centre de récolte du CEPOQ permettrait des analyses standardisées, précises et objectives, pour assurer une sélection adéquate des échantillons de semence pour l'IA.
- Selon le manuel de la FAO, la corrélation entre les tests in vitro réalisés sur la semence en laboratoire et la fertilité n'est pas très élevée » (FAO, 1993). Par contre, comme mentionné précédemment, il a été démontré dans la littérature que la motilité massale de la semence était corrélée avec les résultats de fertilité chez les femelles (David et al., 2015) et peut s'avérer être le critère le plus économique pour prédire la fertilité suite aux inséminations. Dans l'actuel projet, la motilité massale a été analysée et n'était toutefois pas significativement différente entre le groupe de brebis gestantes et celui de brebis non-gestantes ( $p=0,1660$ ). Avec une taille d'échantillons plus grande, peut-être que la valeur de  $p$  se serait encore plus rapprochée d'une valeur significative. La semence possédant une motilité massale de moins de 4 pourrait être dorénavant rejetée au laboratoire, sans aucune exception.

*Évaluation des anomalies des spermatozoïdes*

- Toujours selon le manuel de la FAO, « dans l'espèce ovine, la fertilité de la semence fraîche est fortement corrélée avec le pourcentage de spermatozoïdes anormaux de la semence; plus le pourcentage d'anormaux est élevé, plus la fertilité est basse. Il peut être considéré que, au printemps pour une race saisonnée, à chaque augmentation de 10 pour cent des spermatozoïdes anormaux correspond une diminution de 8 pour cent de fertilité » (FAO, 1993).

- Dans le présent projet, les anomalies des spermatozoïdes (spz) étaient notées lorsqu'observées, mais il n'y avait pas d'estimation du pourcentage de ces différentes catégories d'anomalies spermatiques, telles que décrites par la FAO (spz sans queue, spz avec une anomalie au niveau de la tête, spz avec une anomalie au niveau du flagelle, spz avec une gouttelette cytoplasmique proximale ou distale). Dans un second projet, ces paramètres pourront être observés plus attentivement, compilés de manière systématique et pris en compte dans la sélection des éjaculats.

#### *Évaluation de la motilité*

- Puisque la motilité totale des spermatozoïdes au moment de la récolte est ressortie comme ayant eu un effet significatif sur le taux de gestation, il serait pertinent que le Centre de récolte puisse se doter d'un appareil automatisé qui permet d'en fait l'analyse de manière objective et plus poussée. En effet, certains appareils permettent d'analyser plusieurs types de mouvements (vitesse curvilinéaire, vitesse de progression linéaire, l'amplitude de battement latéral de la tête, la rectitude la trajectoire, etc.).

#### *Concentration des spermatozoïdes*

- Le nombre total de spermatozoïdes inséminés par brebis (nombre de spz/paillette) pourrait également être révisé et discuté avec les spécialistes du Centre de récolte Ovi-Test. Dépendamment des études, ce nombre peut varier énormément.

#### *Conditions de transport de la semence*

- Dans l'actuel projet, après des essais et validations dans la littérature scientifique, il avait été décidé de conserver et de transporter la semence à 15 degrés Celsius. Rien n'indique, dans les résultats de qualité de semence, que la température de conservation de la semence ait pu influencer la qualité ou le pouvoir fécondant de la semence, mais il sera intéressant de questionner les professionnels du Centre de récolte français Ovi-Test à ce sujet.

#### *Dilueurs*

- En ce qui concerne le dilueur pour la semence, l'équipe du Centre de récolte souhaite procéder à nouveau à un essai avec le dilueur INRA96 et possiblement avec d'autres produits également, selon les discussions à venir avec le Centre français Ovi-Test. Le dilueur à base de lait est largement utilisé en France, et celui-ci pourrait être testé à nouveau.

#### *Évolution de la qualité de la semence dans le temps*

- Les taux de corrélation entre la motilité massale de la semence et son évolution dans le temps, de même que pour la motilité totale, sont négatifs pour les 3 races. La corrélation calculée sur les taux de fertilité globale des trois races et leur évolution démontrent une valeur de r positive ( $r = 0,23$ ). Selon les corrélations calculées entre les taux de fertilité obtenus individuellement pour chaque bélier, selon la journée d'insémination, il y a 4 béliers pour lesquels les taux de fertilité ont diminué dans le temps (3 HA et 1 RI), 3 béliers pour lesquels il n'y a pas d'évolution dans le temps (2 RI et 1 RV) et 3 pour lesquels les

taux de fertilité ont augmenté dans le temps (3 RV). Toutes les corrélations présentées dans ce rapport doivent toutefois être interprétées avec un bémol, puisqu'elles ont été réalisées sur quelques points seulement pour chacune des races et sont fortement influencées par les fermes et leur ordre. Idéalement, une corrélation est réalisée à partir d'un nuage de points comprenant environ 30 points au minimum (communications personnelles). De plus, une corrélation entre 2 paramètres ne signifie pas nécessairement qu'il y a une relation de cause à effet. Enfin, l'effet « ferme » et l'effet « race » sont imbriqués dans cet effet d'évolution dans le temps, puisque les races de brebis inséminées variaient entre les différentes journées d'IA.

#### *En conclusion*

- Puisque la semence a été traitée de manière identique au Centre de récolte pour les trois races et que les résultats de gestation sont significativement différents entre les entreprises et entre les races, l'effet de la race semble avoir joué un rôle plus important sur la variabilité des résultats, que les facteurs liés au traitement et à l'évaluation de la semence. De plus, les protocoles de traitement et d'évaluation de la semence utilisés dans ce projet ont permis d'obtenir des taux de gestation de 50% et plus chez cinq groupes d'IA sur 15. Il est donc permis de croire que ces protocoles fonctionnent et peuvent permettre l'atteinte de bons résultats, en l'absence des facteurs limitants liés à la race.

#### • **LA RÉCOLTE DE LA SEMENCE :**

- La technique de récolte par électroéjaculation (EE) avait été privilégiée pour ce projet en en considérant ces différents arguments :
  - Expertise des professionnels du Centre de récolte qui utilisent et maîtrisent cette technique depuis plus d'une dizaine d'années.
  - Permet d'offrir des récoltes à un coût abordable, un facteur essentiel à considérer dans le développement d'une offre de service économiquement viable pour le Centre de récolte et rentable pour les éleveurs
- Dans le cadre du présent projet, la méthode de récolte par électroéjaculation s'est avérée une méthode efficace et qui convient au contexte où les animaux n'ont pas besoin d'être entraînés et donc qui peuvent être logés pour une durée relativement courte au Centre de récolte.
- Toutefois, certains commentaires rapportés informellement à l'équipe de recherche laissent présumer que la technique par EE ne semble pas faire l'unanimité en termes d'acceptabilité de la part des éleveurs. La technique n'étant pas « naturelle » et nécessitant l'application d'une tension électrique a des implications sur le plan du bien-être animal, particulièrement lorsque la technique est utilisée de manière répétée. Ainsi, il sera nécessaire d'évaluer l'acceptabilité de l'EE par les éleveurs avant d'envisager le développement d'une offre de service qui implique cette technique de récolte.
- Au-delà du stress lié à la technique de récolte par EE, les personnes responsables de la manipulation des animaux avaient noté que le simple fait d'avoir à manipuler les béliers

pour les conduire à la salle de récolte était parfois difficile. Les béliers démontraient des signes de nervosité dès leur arrivée, avant même que les récoltes débutent.

- La réponse individuelle (le taux de succès ainsi que l'intensité nécessaire pour l'obtention d'un éjaculat) était variable entre les béliers ainsi qu'entre les journées de récoltes. Globalement, les béliers RV ont été récoltés un plus grand nombre de fois lors d'une même séance de récolte et à des niveaux plus élevés. Dans ce projet, il est donc possible de constater que la variabilité de la réponse ainsi que le niveau d'intensité atteint lors de l'électroéjaculation ne semblent pas prédire les résultats de fertilité, puisque la race RV a obtenu les meilleurs taux de gestation.
- Dans une perspective d'amélioration de la qualité de la semence et du taux de succès lors de la récolte, la technique de récolte en monte naturelle sera utilisée dès les prochains essais de récolte effectués au Centre. La monte naturelle à l'aide d'un vagin artificiel (VA) pourrait effectivement apporter une meilleure régularité dans le taux de réponse et permettrait possiblement d'obtenir des éjaculats dont la concentration spermatique et le volume de l'éjaculat seraient supérieurs à ceux récoltés par EE. Puisque les récoltes sont effectuées de manière répétée pendant quelques semaines, il est possible de penser que la méthode de récolte par VA pourrait potentiellement améliorer le bien-être animal des béliers récoltés au Centre de récolte. La technique de monte naturelle nécessite toutefois quelques semaines de logement supplémentaire, afin de procéder à l'entraînement des béliers et avant de pouvoir procéder aux récoltes. Comme les coûts de récolte en monte naturelle seront plus élevés, il serait important de prévoir une évaluation des coûts et d'effectuer une analyse comparative de la méthode par EE vs vagin artificiel.
- Les éventuels échanges avec les professionnels du Centre de récolte français Ovi-Test permettront d'approfondir les connaissances et développer les compétences du personnel du Centre de récolte dans l'application d'un protocole de récolte en monte naturelle. Cette approche a déjà été utilisée lors de projets précédents au Centre de récolte
- Dans le contexte du projet actuel, il n'est pas possible d'évaluer l'effet qu'aurait pu avoir l'effet du stress engendré par la technique de récolte ou les manipulations, sur la qualité de la semence. Pour ce faire, il aurait été nécessaire de récolter les béliers à l'aide des deux techniques de récolte (EE et vagin artificiel) pour ensuite comparer les résultats de qualité de la semence et de la fertilité des brebis.

La littérature ne permet pas de tirer des conclusions claires sur cette question non plus. Certaines études ont démontré l'altération de certains paramètres de qualité de la semence récoltée par EE, en comparaison avec le VA. Cependant, d'autres études encore plus récentes ont démontré des résultats contraires, c'est-à-dire que les éjaculats récoltés par EE avaient des taux supérieurs de spermatozoïdes avec des membranes plasmiques intactes, et des mitochondries fonctionnelles, ainsi qu'une meilleure résistance au processus de cryoconservation de la semence, grâce aux protéines du plasma séminal présent en plus grande proportion dans les éjaculats récoltés par EE.

- Enfin, puisque le but ultime vise la relance d'un service en IA abordable pour les éleveurs québécois, il serait intéressant d'effectuer une analyse comparative des deux méthodes de récolte démontrant les avantages et désavantages de chaque option.

- **LA SÉLECTION ET LA FERTILITÉ DES BÉLIERS**

- Outre la qualité de la semence récoltée et analysée en laboratoire, chaque bélier possède sa propre fertilité intrinsèque. Les béliers qui ont été admis au Centre de récolte n'étaient pas sélectionnés sur des paramètres de fertilité, mais plutôt sur des critères de conformation et d'évaluation génétique. Chez la race HA, 2 béliers sont liés à de faibles taux de gestation (4 et 7 %). Parmi toutes les hypothèses pouvant expliquer l'importante variabilité des résultats, il ne faut pas écarter la possibilité que certains béliers ont pu présenter des problématiques de fertilité.
- Puisque les résultats du projet tendent à suggérer que les béliers plus âgés permettraient ( $p = 0,0529$ ) d'obtenir un taux de gestation supérieur, il pourrait être préférable d'éviter la sélection de jeunes béliers pour le Centre de récolte. Le fait de sélectionner des béliers un peu plus âgés pourrait également permettre que des saillies naturelles aient été effectuées à la ferme au préalable, afin d'évaluer la fertilité des béliers dans un contexte plus naturel dans sa ferme d'origine. Toutefois, les béliers utilisés dans les Centres de récolte en France par exemple sont entrés en station très jeunes (3 mois) et l'entraînement débute vers 7 mois. L'équipe de travail discuter de cette question avec les professionnels français. Lors de communications précédentes, ces derniers ont laissé entendre une certaine réticence faces aux saillies naturelles à la ferme avant l'entrée au centre.
- Une évaluation préliminaire de la qualité de la semence en laboratoire avant l'admission au Centre de récolte pourrait également être envisagée. Dans le cadre du présent projet, la semence d'un des béliers n'a pu être conservée et mise en paillette, en raison de sa mauvaise qualité selon les analyses au laboratoire. Cette situation aurait pu être évitée si une évaluation préliminaire avait été possible.
- Dompter les animaux au licou avant leur admission au Centre de récolte serait à envisager. Effectivement, si les béliers sont davantage habitués à cette contention, l'ensemble des manipulations sera facilité et le stress des animaux sera minimisé.

- **LA SÉLECTION ET LES CARACTÉRISTIQUES ZOOTECHNIQUES DES BREBIS**

- Selon la littérature et divers projets en reproduction ovine, il est fréquemment rapporté que certains facteurs zootechniques associés aux brebis peuvent influencer la fertilité et qu'une sélection plus critique des femelles à inséminer pourrait améliorer les résultats de fertilité.
- En ce qui concerne l'âge des femelles, comme la fertilité naturelle maximale des brebis est atteinte vers l'âge de 4 ans, il n'est généralement pas recommandé de sélectionner des agnelles pour la réalisation d'IA. Toutefois, en France, les agnelles obtiennent des résultats

de fertilité similaires et même supérieurs suite à des IA en semence fraîche. Des communications avec les spécialistes du Centre de récolte en France avaient permis à l'équipe de travail de décider de sélectionner des agnelles dans l'actuel projet (18,5 % des femelles inséminées étaient des agnelles). Le taux de gestation a été légèrement inférieur chez les agnelles (32,35%) que chez les brebis adultes (35,45 %), mais la différence n'était pas significative. De plus, afin d'accélérer le progrès génétique, il est recommandé d'utiliser de jeunes reproducteurs pour diminuer l'intervalle de génération et ainsi la vitesse de gain génétique.

- Concernant l'intervalle post-partum (IPP), il est connu qu'un intervalle minimal est nécessaire entre le dernier agnelage et la mise à la saillie (ou l'IA), afin de permettre, entre autres, l'involution complète de l'utérus de la brebis et ainsi favoriser la prochaine gestation. À l'inverse, il n'est pas recommandé de sélectionner des femelles possédant un IPP trop long, puisque ceci peut cacher un ou des épisodes d'infertilité dans le passé (ex. brebis non-gestantes lors de la ou des dernières saillies et qui aurait possiblement dû être réformées). Pour la race Hampshire, dans le présent projet, une différence significative ( $p = 0,0096$ ) a été observée pour l'IPP entre les brebis gestantes (168,1 j) et non-gestantes (229,9 j). Un intervalle post-partum plus court a donc eu un effet significativement positif pour le taux de gestation des brebis HA.
  - Globalement, pour les 3 races, les antécédents de fertilité des femelles inséminées dans ce projet ne sont pas connus. Pour les besoins du projet, certaines brebis ont été retardées, ce qui allonge malgré elles leur intervalle post-partum. Globalement, dans ce projet, 16,6 % des brebis n'avaient pas agnelé dans l'année précédant leur insémination (IPP > 365 jours), ce qui peut tout de même laisser croire qu'une proportion de ces femelles possédaient de potentiels problèmes de fertilité. Il faut toutefois mentionner que dans le troupeau Romanov qui a obtenu le meilleur taux de gestation (69,23 %), 84,62 % des brebis possédaient un IPP de plus de 365 jours.
  - Dans le présent projet, une sélection préliminaire visait à écarter les agnelles trop jeunes, les brebis trop âgées et les brebis dont l'IPP était plus grand que 400 jours. Aussi, il avait été demandé aux éleveurs d'éviter les brebis ayant rencontré des dystocies ou des troubles de fertilité antérieurs en saison sexuelle. Toutefois, la disponibilité des femelles au moment où le projet devait être réalisé ne permettait pas d'éliminer toutes les femelles qui ne se trouvaient pas dans les catégories « idéales », énumérées précédemment. Dans un futur projet, des critères plus rigoureux et une sélection plus critique des femelles pourraient être mis en place afin d'optimiser les résultats de fertilité post inséminations.
- **LE PROTOCOLE ET LA TECHNIQUE D'INSÉMINATION ARTIFICIELLE**
    - Les résultats ne démontrent aucune différence dans les taux de gestation entre les 2 inséminateurs. On peut donc présumer que la formation des deux inséminateurs a été adéquate et que les IA ont été effectuées correctement et uniformément.
    - Toutefois, certains éléments du protocole de transport et d'insémination pourraient potentiellement être revus (chocs potentiels thermiques de la semence? matériel et



technique totalement adéquate?). Les éventuels échanges avec le Centre de récolte Ovi-Test permettront de passer en revue le protocole dans sa globalité et de cibler des pistes d'amélioration.

- Les inséminations cervicales avec de la semence fraîche constituent la forme d'insémination la plus simple d'un point de vue technique et qui est la moins dispendieuse. En effet, les IA en semence congelée sont réputées pour être très dispendieuses, en raison de la présence nécessaire du médecin vétérinaire pour la réalisation des laparoscopies. En comparaison, il est vrai que la technique d'IA cervicale est relativement simple et moins coûteuse, mais le présent projet a mis en lumière les besoins élevés de main-d'œuvre nécessaire au Centre de récolte et sur le terrain pour la réalisation des IA, sans compter la complexité et l'ampleur de la coordination des activités à mettre en place et à synchroniser entre le Centre de récolte et le terrain. Le coût d'un éventuel service d'IA en semence fraîche au Québec risque d'être élevé (à évaluer), surtout dans un contexte où les activités n'auraient pas lieu dans le cadre d'un projet financé par le Ministère.
- **LE SYNCHRONISME ENTRE LE RETRAIT DU CIDR, LA VENUE EN CHALEURS DES BREBIS ET LE MOMENT D'IA**
  - En France, les IA ont généralement lieu 55 heures suivant le retrait de l'éponge vaginale. Une des grandes différences est effectivement que le produit utilisé dans ce pays pour la synchronisation des chaleurs n'est pas le même qu'au Québec (CIDR). De manière générale, en comparaison avec la France, les races sont également différentes.
  - Dans le cadre du projet actuel, toutes les brebis, et donc toutes les races, ont été inséminées à temps fixe, soit à 48 heures du retrait du CIDR, délai déterminé par les auteurs du rapport de recherche du projet « Chaleurs-CIDR ». Pour les races dont les résultats de fertilité ont été faibles, il pourrait possiblement être intéressant d'envisager l'essai d'une autre heure d'insémination post-retrait. Par exemple, la Hampshire, dont la venue en chaleur est significativement plus tardive (28,66 h versus 24,77 h pour les RI et 24,20 h pour les RV), pourrait peut-être bénéficier d'une insémination un peu plus tardive également, comme à 55 h post-retrait par exemple. Dans ce projet, les brebis HA sont en effet venues en chaleur approximativement 4 heures plus tard que les RI et les RV, ce qui fait en sorte que ces dernières ont probablement été inséminées « trop près » de leur chaleur et donc trop près de l'ovulation (ovules non descendus dans l'oviducte au moment de l'IA).
  - Dans les conclusions du projet « Chaleurs-CIDR », malgré l'absence d'effet significatif, il a été remarqué que « *les entreprises où l'intervalle entre le retrait du CIDR et l'apparition du comportement de chaleur était plus court et moins variable entre les individus présentaient des taux d'agnelage sur chaleur induite plus intéressants. Puisque les variables « âge », « nombre de parités », « saison » et « état de chair » ont des effets significatifs sur ces paramètres, ceci confirme d'autant plus que la saison et le choix des femelles soumises à cette technique sont essentiels à l'obtention de résultats favorables.* ». Ceci démontre encore une fois l'importance de sélectionner soigneusement les femelles en vue des IA.

- La détermination du moment idéal pour procéder aux IA pour chacune des races principales utilisées au Québec demeure un défi actuellement et il serait nécessaire d'effectuer d'autres projets avant d'y parvenir. Les professionnels du centre de récolte Ovi-Test pourront accompagner l'équipe de La Pocatière sur plusieurs éléments, mais la réalité d'utiliser le CIDR comme progestagène pour la synchronisation des chaleurs est belle et bien celle du Québec.
- Dans un éventuel projet, il pourrait être envisagé d'effectuer les détections de chaleur par l'équipe de recherche, afin d'obtenir le moment exact de venue en chaleur des femelles. Ceci permettrait de préciser et d'alimenter les informations sur la venue en chaleurs des brebis de différentes races, mais assurerait également à l'équipe d'inséminer seulement les brebis qui présentent réellement des signes de chaleur. En France, les brebis sont par contre généralement toutes inséminées, sans effectuer aucune détection des chaleurs.
- Bien qu'il s'agisse d'un projet pilote, les attentes envers les résultats de fertilité suite à des IA avec de la semence fraîche étaient possiblement grandes de la part des éleveurs participants. Les récents résultats du projet « Chaleurs-CIDR » ont démontré une fertilité globale obtenue suite à des saillies naturelles (sur chaleur induite avec CIDR) de 64,5 % (71 % des accouplements étaient réalisés en saison sexuelle). Ce pourcentage correspond plutôt au taux de succès auquel on pourrait s'attendre suite à des IA et remet en perspective les attentes que le secteur doit avoir envers les résultats en insémination artificielle. Afin de réduire les risques pour les éleveurs, il pourrait être préférable de mener les prochains projets sur des sujets destinés à des fins de recherche seulement (ex. troupeau de recherche du CRSAD, béliers achetés par le projet, etc.).
- Il n'y a pas de différence significative entre le groupe de brebis gestantes et non-gestantes (5.75 h et 5.71h) pour le délai entre la récolte de la semence au Centre et la réalisation de l'IA. On peut donc présumer que l'écart de distance entre le Centre de récolte et les fermes chez qui on a pratiqué les inséminations, n'a pas eu d'influence sur les résultats. Ainsi, il ne semble pas y avoir de limite à offrir un service d'insémination en semence fraîche sur l'ensemble du territoire québécois.
- **LES PARTICULARITÉS DE REPRODUCTION DE CHAQUE RACE**
  - Évidemment, les races ovines ont toutes leurs particularités d'un point de vue reproduction. Puisque la race HA a obtenu les résultats de fertilité les moins élevés (12,35 % de taux de gestation global), il faut nécessairement chercher à comprendre les facteurs pouvant affecter ces résultats, afin d'aspirer à les améliorer. Comme cette race a également présenté la plus faible fertilité à l'agnelage (49,6 %) sur des saillies naturelles lors du Projet « Chaleurs-CIDR », ainsi que les plus grandes variations dans le moment de la venue en chaleur, il est difficile d'espérer obtenir des taux supérieurs à ceux-ci suite à des inséminations artificielles. Les attentes des éleveurs de cette race devraient donc être réalistes par rapport au taux de succès à obtenir avec des IA. La sélection de cette race terminale pour des caractères de croissance et de qualité carcasse a peut-être affecté les performances de reproduction.

- L'anatomie du col de l'utérus serait également variable d'une race à l'autre. Les races terminales comme la Texel et la Suffolk auraient des cols plus longs et plus larges et comportant plus d'anneaux que la Finnish Landrace (Finnoise) ou la Scottish Blackface par exemple. Ce col, comprenant plusieurs anneaux cervicaux, rend d'ailleurs le passage des spermatozoïdes difficile et pose toujours le défi d'obtenir de bons taux de succès lors des inséminations cervicales en semence fraîche.
- Les races dites « à queue courte », telle que la Romanov, la Icelandic et la Finnoise, sont généralement reconnues pour obtenir de meilleurs résultats lors d'IA. Dans ce projet, les brebis de la race Romanov ont d'ailleurs obtenu les meilleurs taux de fertilité suite aux IA.

- **DOSAGE DE LA PMSG**

- Dans le cadre du présent projet, les dosages de PMSG ont été déterminés suite aux observations et conclusions du récent rapport de recherche du projet « Chaleurs-CIDR » réalisé par la SEMRPQ et l'Université Laval, le tout combiné avec les valeurs de référence déjà connues en fonction du génotype, du type de femelle et de la période de l'année.
- La PMSG permet d'obtenir une synchronisation plus précise et plus prévisible de l'œstrus et de l'ovulation et diminue la variation du moment de l'ovulation à l'intérieur d'un groupe de brebis synchronisées, ce qui est une condition importante pour le succès de l'IA à temps fixe. L'utilisation de la PMSG est donc indispensable pour les brebis qui sont à inséminer (Castonguay, 2018). Toutefois, davantage de recherches devraient être réalisées afin de mieux comprendre l'effet de la PMSG sur les races de brebis fréquemment utilisées au Québec. De tels projets pourraient permettre de préciser le dosage optimal pour chaque race et possiblement de préciser le moment de la venue en chaleur.

- **LA SAISON**

- De façon générale, les inséminations artificielles doivent avoir lieu durant la saison sexuelle des béliers à récolter et des brebis à inséminer. C'est ce qui a été fait dans le présent projet (IA en novembre et décembre).
- Après les IA, il était recommandé de ne pas réexposer les femelles aux béliers pour une période de 28 jours suivant l'IA, afin de satisfaire les règlements pour la saillie des sujets pur-sang et de la reconnaissance de la paternité de la CSBA. Certains éleveurs Hampshire ont toutefois attendu un peu plus longtemps, soit jusqu'aux échographies à la fin du mois de janvier, avant de remettre leurs femelles à la saillie. Cette race est très saisonnière et les brebis étaient trop sur la fin de leur saison sexuelle, ce qui n'a pas permis à ces éleveurs d'obtenir un taux global de gestation satisfaisant.
- Afin d'assurer un taux global de fertilité acceptable pour les éleveurs et ainsi diminuer le risque financier de ceux-ci, il faudra s'assurer qu'ils remettent les brebis à l'accouplement dans un délai recommandé suivant les IA. En planifiant le calendrier d'IA, l'équipe de

projet devrait donc s'assurer que les femelles soient encore en saison sexuelle 28 jours après les IA.

- **LA RÉGIE DE CHAQUE ÉLEVAGE**

- Chaque entreprise possède sa propre régie qui peut influencer de plusieurs façons les résultats de tous les projets en reproduction (région et température, type de calendrier de production, désaisonnement utilisé, préparation des femelles à l'accouplement, l'alimentation, santé globale du troupeau, etc.).

- **LE STRESS SUIVANT LES IA**

- Afin d'éviter ou de minimiser les pertes embryonnaires suivant les IA, il avait été mentionné dans les fiches transmises aux éleveurs qu'il était très important que les brebis soient logées dans un environnement calme et d'éviter les déplacements. Il n'est pas possible pour l'équipe du projet de savoir si cette recommandation a été respectée et si pour certaines brebis, cela a pu avoir un effet sur les résultats.

- **COMPARAISON AVEC LES TAUX IA EN SEMENCE AILLEURS DANS LE MONDE**

- En consultant la littérature scientifique, il est possible de constater que les taux de fertilité obtenus suite à des IA en semence sont très variables, ailleurs dans le monde également. Selon l'Institut de l'élevage (IDELE) en France, la fertilité moyenne à l'IA est intéressante, mais cache une grande disparité entre les races et les systèmes d'élevage. En effet, selon le bilan 2018 des IA réalisées en semence fraîche dans ce pays, les taux de fertilité moyens pour le type de « brebis allaitantes » (et non le type « brebis laitières ») varient entre 54,3 et 61,8 %, variant de 50,3 à 67,6 % dans les dix dernières années.
- Le taux moyen de gestation dans l'actuel projet a été, pour les 3 races, de 34,88 %. Les résultats obtenus sont donc inférieurs aux résultats obtenus en France. Dans ce pays, une grande expertise est acquise depuis plusieurs années, puisqu'ils réalisent environ 800 000 IA par années, grâce aux nombreux Centres de récolte qui sont en activité de manière continue. Par ailleurs, les races sont différentes et la technique de récolte est différente de celle utilisée dans ce projet.
- Dans le cadre des prochains projets d'IA en semence fraîche, l'objectif serait d'atteindre un taux global de fertilité semblable à la France. La disparité des résultats entre les races suggère que le défi sera plus grand pour certaines races, telles que les races paternelles.
- Dans le cadre du présent projet, avec une moyenne des taux de gestation de 50,00 %, la race Romanov est celle qui s'est le plus rapprochée des taux moyens en France.

## 9 CONCLUSIONS ET PLAN DE TRAVAIL POUR LA SUITE DES TRAVAUX

Les résultats de ce projet démontrent clairement que d'autres études sur la thématique de l'IA en semence fraîche devront être réalisées afin de rassembler toutes les connaissances et conditions de réussite nécessaire à la relance de l'IA au Québec. Comme l'IA est une technique de reproduction coûteuse pour les éleveurs, il est essentiel de déterminer l'approche la mieux adaptée à notre contexte et d'atteindre des résultats satisfaisants pour la rentabiliser.

Le Tableau 24 présente l'analyse des points forts et des points à améliorer, les questions soulevées, ainsi que des recommandations à considérer, selon les résultats de ce premier projet pilote en insémination.

Comme il a été exposé dans ce rapport, de nombreux facteurs peuvent avoir influencé les résultats de fertilité de ce projet et une grande variation entre les troupeaux et les races a été observée.

Le second projet accepté au financement par le Ministère (*Perfectionnement et pistes d'améliorations pour la poursuite de la relance de l'insémination artificielle en semence fraîche ovine au Québec*) a été mis sur pause, afin de compléter l'analyse des résultats du présent projet et en tirer des conclusions qui guideront la révision du plan du deuxième projet.

Enfin, une rencontre avec les éleveurs qui ont participé au projet est en cours de préparation, afin de leur présenter les conclusions et répondre à leurs questions.

**Tableau 24. Analyse des points forts et des points faibles et à améliorer ainsi que des questions et recommandations à considérer pour le plan de travail vers la relance de l'insémination artificielle au Québec.**

	<b>Points forts</b>	<b>Points faibles/à améliorer</b>	<b>Questions soulevées</b>	<b>Recommandations et plan de travail</b>
<b>Récolte de la semence par EE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Coût potentiellement moindre, facteur important en vue du développement d'une offre de services.</li> <li>-Durée de séjour au centre limitée à quelques jours pour les béliers. Pas d'entraînement nécessaire.</li> <li>-Maîtrise et expérience d'utilisation de la technique par l'équipe du Centre</li> <li>-Permet de récolter un volume de semence suffisant et d'une qualité adéquate (selon les paramètres évalués) pour l'IA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Nécessite une supervision vétérinaire.</li> <li>-Perception d'atteinte au bien-être/non-acceptabilité sociale. Pourrait affecter l'intérêt des éleveurs à utiliser le service.</li> <li>-La réponse des béliers à l'EE est variable d'un individu à l'autre et d'un jour à l'autre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Quel est la différence des coûts entre la récolte par électroéjaculation et la récolte par monte naturelle?</li> <li>-Quelle est la perception/acceptation des éleveurs face à l'utilisation de l'électroéjaculation comme méthode de récolte?</li> <li>-La perception pourrait-elle varier selon la connaissance du coût et une meilleure compréhension de l'approche et son impact sur l'animal et le succès de l'IA?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Réviser le plan du projet 2 ou envisager d'autres projets de recherche afin de répondre aux questions soulevées.</li> <li>-Comparer les avantages et les désavantages de la technique de récolte par EE par rapport à la monte naturelle, incluant une analyse des coûts, afin de développer une offre de service en IA adaptée à la réalité et aux besoins des éleveurs ovins québécois.</li> <li>-Évaluer toutes les options d'amélioration de l'environnement et des pratiques pour favoriser le bien-être et minimiser le stress des</li> </ul>

	Points forts	Points faibles/à améliorer	Questions soulevées	Recommandations et plan de travail
			<p>-Y aurait-il des effets à long terme liés à une utilisation répétée de l'EE comme méthode de récolte?</p> <p>-La récolte en monte naturelle à l'aide d'un vagin artificiel (VA) apportera-t-elle une meilleure régularité dans la réponse des béliers et des éjaculats de qualité supérieure?</p>	<p>béliers au Centre de récolte.</p> <p>-Entraîner les béliers au licou à la ferme pour limiter le stress lié à cette manipulation au Centre de récolte.</p> <p>-Faire valider les protocoles de recherche impliquant des animaux au regard des aspects de bien-être animal.</p> <p>-Documenter les observations sur l'état et le comportement des animaux de manière standardisée et systématique.</p>
<p><b>Traitement, évaluation et IA</b></p>	<p>-Les protocoles validés dans ce projet sont simples, nécessitent des équipements de base, sont peu coûteux, sont éprouvés depuis plusieurs années (au CIOQ).</p>	<p>-Les méthodes d'évaluation utilisées nécessitent la formation et l'expertise du personnel.</p> <p>-Risque de variation dans les résultats</p>	<p>-La qualité de la semence telle qu'évaluée selon le protocole de base de ce projet est-elle suffisante pour prédire le potentiel fécondant lors de l'insémination?</p>	<p>-Envisager l'acquisition de nouveaux équipements d'analyse plus sophistiqués, qui permettraient des analyses standardisées, précises et objectives au laboratoire du Centre de récolte (ou explorer les</p>

	<b>Points forts</b>	<b>Points faibles/à améliorer</b>	<b>Questions soulevées</b>	<b>Recommandations et plan de travail</b>
	<p>-Le personnel du Centre est qualifié et expérimenté dans l'application de ces protocoles d'évaluation et traitement de la semence.</p> <p>-Personnel compétent et expérimenté pour l'insémination.</p>	<p>d'évaluation entre différents individus.</p> <p>-Besoins élevés de main-d'œuvre nécessaire au Centre de récolte et sur le terrain pour la réalisation des IA.</p> <p>-Complexité de la coordination logistique des activités à synchroniser entre le Centre de récolte et le terrain.</p> <p>-Risque de coûts élevés pour l'éventuelle offre de service d'IA en semence fraîche en-dehors d'un projet financé par le Ministère.</p> <p>-Insémination des brebis à heure fixe pour toutes les races.</p>	<p>-Serait-il possible d'obtenir de meilleurs résultats avec un dilueur différent?</p> <p>-L'évaluation de la qualité de la semence à l'aide d'équipements plus sophistiqués et selon des paramètres standards plus avancés (capacitation, réaction acrosomale, intégrité membranaire, mouvements cinétiques, etc.) permettrait-elle de sélectionner une semence au potentiel fécondant plus élevé?</p> <p>-La semence possédant une motilité massale de moins de 4 devrait-elle être rejetée au laboratoire, sans aucune exception?</p>	<p>possibilités de collaboration avec d'autres laboratoires).</p> <p>-Dans un prochain projet, bonifier le protocole d'évaluation et de sélection de la semence en ajoutant l'observation attentive, la compilation systématique et l'estimation du pourcentage des différentes catégories d'anomalies spermatiques, telles que décrites par la FAO (spz sans queue, spz avec une anomalie au niveau de la tête, spz avec une anomalie au niveau du flagelle, spz avec une gouttelette cytoplasmique proximale ou distale).</p> <p>-Valider et bonifier les protocoles selon les discussions avec les spécialistes de la France.</p>



	Points forts	Points faibles/à améliorer	Questions soulevées	Recommandations et plan de travail
				<ul style="list-style-type: none"> <li>-Poursuivre les essais avec différents dilueurs, dont ceux utilisés par les spécialistes de la France.</li> <li>-Réviser le protocole de transport et d'insémination avec les spécialistes de la France.</li> <li>-Poursuivre les recherches pour déterminer le moment idéal d'insémination selon la race.</li> </ul>
<b>Sélection et fertilité des animaux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'excellente collaboration des éleveurs dans le respect des protocoles pour la préparation et le transport des béliers, ainsi que pour l'insémination des brebis.</li> <li>-La qualité des béliers et des brebis sélectionnés selon les critères établis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Béliers sélectionnés sur des critères d'amélioration génétique et de conformation plutôt que sur le potentiel de fertilité.</li> <li>-La disponibilité des brebis était limitée pour le projet alors il a fallu élargir les critères d'inclusion.</li> <li>-Les risques et contraintes associées à</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Serait-il préférable de favoriser des béliers plus âgés et ayant fait leur preuve en insémination naturelle à la ferme?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Discuter des critères de sélection à privilégier pour les béliers et les brebis avec les spécialistes de la France.</li> <li>-Valider la fertilité des béliers avant leur entrée au Centre et vérifier les antécédents des femelles selon les critères tels que l'IPP</li> <li>-Pour les prochains projets en insémination, ajuster le design</li> </ul>

Points forts	Points faibles/à améliorer	Questions soulevées	Recommandations et plan de travail
	<p>l'utilisation de béliers et de brebis de grande valeur et issues de troupeaux différents incombaient aux éleveurs. Les faibles résultats de fertilité dans certains groupes ont donc suscité la déception.</p> <p>-Antécédents de reproduction des femelles parfois inconnus.</p> <p>-Grande variabilité des résultats de fertilité entre les troupeaux et les races.</p>		<p>expérimental de manière à atteindre les objectifs tout en limitant les risques et le fardeau sur les éleveurs. Par exemple, selon l'objectif, il pourrait être envisagé d'acheter des béliers pour la durée du projet plutôt qu'utiliser des béliers de grande valeur appartenant aux éleveurs.</p>

## 10 INDICATEURS DE RÉSULTATS

### ✓ Nombre d'entreprises ayant participé au projet

- Cible = 17
- Résultat = Dans le projet, 13 entreprises ovines ont participé, dont 2 qui possédaient 2 races, pour un total de 15 groupes d'inséminations.

### ✓ Nombre de béliers récolté pour leur semence

- Cible = 9
- Résultat = Un total de 11 béliers ont été admis au Centre de récolte, et 10 ont finalement fourni de la semence pour les inséminations artificielles.

### ✓ Nombre de brebis ayant contribué

- Cible = 340
- Résultat = Un total de 389 brebis ont été synchronisées à l'aide de CIDR et 371 brebis ont été inséminées.

### ✓ Nombre d'articles de vulgarisation du projet

- Cible = 2
- Résultat = Ce sont 3 articles qui ont été publiés dans la revue Ovin Québec : deux pages à l'automne 2020 (Annexe 2), deux pages à l'hiver 2021 (Annexe 3) et enfin deux pages pour l'édition de l'automne 2021 (Annexe 4).

## 11 APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Ce projet pilote aura permis de voir que des ajustements doivent être mis en place et dans les meilleurs délais afin de mettre en place un plan pour la relance de l'insémination artificielle. Prenant la balle au bond, la SEMRPQ, en étroite partenariat avec le CEPOQ, a présenté un deuxième projet qui a été accepté à la demande de financement<sup>8</sup> et qui permettra de tester l'approche de récolte en monte naturelle et de perfectionner les protocoles, avec l'appui du Centre de récolte français Ovi-Test. Fort de leur expérience avec plus de 800 000 inséminations par années, ces spécialistes seront des alliés à distance qui permettront de consolider l'expertise au Québec.

L'industrie souhaite la relance de l'IA, afin d'améliorer le progrès génétique du secteur, mais pour ce faire, les résultats de fertilité doivent être supérieurs à ceux obtenus dans le cadre de ce projet, selon les races. Dans le cas contraire, le coût – bénéfice de l'approche ne serait pas avantageux

---

<sup>8</sup> Perfectionnement et pistes d'améliorations pour la poursuite de la relance de l'insémination artificielle en semence fraîche ovine au Québec (PDS #213028)

pour les entreprises. Leader national dans le progrès génétique ovin, le Québec souhaite que l'IA soit utilisée plus intensivement chez les sélectionneurs, afin d'accélérer ce progrès et hausser les retombées financières.

## 12 VISIBILITÉ DONNÉE AU PROJET ET SES RÉSULTATS

Tout au long du projet, la diffusion des informations a été réalisée via les moyens habituels de communication (Site internet, média sociaux, bulletin électronique, l'option GenOvis et le CEPOQ express). Tous les documents de projet ainsi que les offres de services pour les éleveurs ont porté la mention du financement et les logos adéquats conformément aux exigences du programme de subvention. Dès l'acceptation du rapport final par le ministère, celui-ci sera déposé sur les sites internet de la SEMRPQ et du CEPOQ, et ce projet sera listé dans la liste des réalisations dans les rapports d'activités des deux organisations.

## 13 REMERCIEMENTS

Toute l'équipe du projet, le conseil d'administration de la Société des éleveurs de moutons de race pure du Québec, le CEPOQ et les éleveurs de race pure remercient le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Agriculture et Agroalimentaire Canada pour l'aide accordée dans le cadre du Programme de développement sectoriel issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture » du MAPAQ, Volet 2.

## 14 RAPPORT FINANCIER RÉCAPITULATIF

Le rapport financier complet, tel que requis au programme, est présenté à l'Annexe 5.

Un tableau récapitulatif du projet vous est présenté à l'Annexe 6.

## 15 BIBLIOGRAPHIE

Abd El Nasser, A., M., Bogzil, A. H., et Mogoda, O. S. 2019. Adverse Effects Of Carprofen And Meloxicam In Male Rats. Br J Pharm Med Res 4 (2019): 1979-1990.

Abril-Sánchez, S., Freitas-de-Melo, A., Giriboni, J., Santiago-Moreno, J. et Ungerfeld, R. 2019. [Sperm collection by electroejaculation in small ruminants: A review on welfare problems and alternative techniques](#). Anim Reprod Sci. 2019 Jun;205:1-9.

- Bamba, K. 1988. Evaluation of acrosomal integrity of boar spermatozoa by bright field microscopy using an eosin-nigrosin stain. *Theriogenology* 29: 1245-1251.
- Baril, G., Chemineau, Guérin P., Leboeuf B., Orgeur P. et al. 1993. [Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins](#). FAO. 231 p. Production et Santé animales.
- Brady, D.E. et E.M. Gildow. 1939. Characteristics of ram semen as influenced by the method of collection. *Am. Soc. Anim. Prod.* 1939: 250-254.
- Cain, A. J., Comstock, J. F., King, E. H., & Hopper, R. M. 2014. [Co-administration of meloxicam and gabapentin does not compromise beef bull semen quality](#). American Association of Bovine Practitioners Proceedings of the Annual Conference, pp. 163-164.
- Candappa, I.B.R., Bartlewski, P.M. 2011. [A review of advances in artificial insemination \(AI\) and embryo transfer \(ET\) in sheep, with the special reference to hormonal induction of cervical dilation and its implications for controlled animal reproduction and surgical techniques](#). *The Open Reproductive Science Journal* 3:162-175.
- Castonguay, F. 2018. [La reproduction chez les ovins](#). Québec. QC : Université Laval.
- Castonguay, F., Thériault, M., Pouliot, G. et Demers Caron, V. 2016. [Manuel pratique de l'insémination avec semence congelée chez la brebis](#). Québec, QC : Université Laval.
- CEPOQ, SEMRPQ et Université Laval. 2018. [Assurer la protection de la santé des troupeaux ovins en proposant une approche biosécuritaire de partage de la génétique](#). Rapport de projet déposé au MAPAQ (SBTBEA #5313402). 58 pages.
- David I, Kohnke P, Lagriffoul G, Praud O, Plouarboué F, Degond P, Druart X. [Mass sperm motility is associated with fertility in sheep](#). *Anim Reprod Sci.* 2015 Oct;161:75-81.
- de Mendiburu, F. (2020). *agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. <https://cran.r-project.org/package=agricolae>
- Donovan, A., Hanrahan, J.P., Lally, T., Boland, M.P., Byrne, G.P., Duffy, P., Lonergan, P. et O'Neill, D.J. 2001. AI for sheep using frozen-thawed semen. Project report (ARMIS 4047). Research Stimulus Fund. 43 pp.
- Dyrmundsson OR, Jonmundsson JV, Olafsson T. [The development of artificial insemination in sheep and goats in iceland](#). European Association for Animal Production 2007.
- Element-Boulianne, C. 2012. [Influence d'un programme photopériodique alternant les jours longs et les jours courts sur la capacité de reproduction chez le bélier](#). Mémoire. Québec, QC : Université Laval.
- El-Nakeeb, A. R., El-Ashmawy, I. M., & El-Sawy, A. F. (2011). [Effect of Meloxicam and tolfenamic acid on some reproductive aspects of male rats](#). *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 34(1), 225-234.

- Gadea, J. 2005. [Sperm factors related to in vitro and in vivo porcine fertility](#). Theriogenology 63:431-444.
- Gibbons A.E., Fernandez J., Bruno-Galarraga M.M., Spinelli M.V., Cueto M.I. 2019. [Technical recommendations for artificial insemination in sheep](#). Anim. Reprod;16:803-809.
- Halbert, G.W., Dobson, H., Walton, J.S. et Buckrell, B.C. 1990c. [The structure of the cervical canal of the ewe](#). Theriogenology 33: 977-992.
- Ledesma, A., Manes, J., Ríos, G., Aller, J., Cesari, A., Alberio, R. et Hozbor, F. 2015. [Effect of seminal plasma on post-thaw quality and functionality of corriedale ram sperm obtained by electroejaculation and artificial vagina](#). Reprod Domest Anim. 2015 Jun;50(3):386-92.
- Ledesma, A., Manes, J., Cesari, A., Alberio, R. et Hozbor, F. 2014. Electroejaculation increases low molecular weight proteins in seminal plasma modifying sperm quality in Corriedale rams. Reproduction in Domestic Animals. doi: 10.1111/rda.12279.
- Marco-Jiménez, F., S. Puchades, J. Gadea, J.S. Vicente et M.P. Viudes-de-Castro. 2005. Effect of semen collection method on pre- and post-thaw Guirra ram spermatozoa. Theriogenology 64: 1756-1765.
- Maugan, L-H., Loywyck V., Lagriffoul G., 2019. [Compte-rendu annuel sur l'insémination artificielle ovine – campagne 2018](#). Institut de l'Élevage, Collection Résultats (CR n°0010019203040), 34 p.
- Moore, R.W. 1985. A comparison of electro-ejaculation with the artificial vagina for ram semen collection. New Zeal. Vet. J. 33: 22-23.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Riesco MF, Anel-Lopez L, Neila-Montero M, Palacin-Martinez C, Montes-Garrido R, Alvarez M, et al. 2020. [ProAKAP4 as novel molecular marker of sperm quality in ram: an integrative study in fresh, cooled and cryopreserved sperm](#). Biomolecules. 10:1046.
- SEMRPQ et Université Laval. 2021. [Détermination du moment de la venue en chaleur avec l'utilisation du CIDR chez différentes races pures, en vue d'améliorer le taux de fertilité en insémination et améliorer l'efficacité de la diffusion génétique](#). Rapport de recherche du projet remis au MAPAQ (IA#219140). 89 pages.
- Stafford, K. J. 1996. [The effect of electro-ejaculation on aversive behaviour and plasma cortisol concentration in rams](#). N Z Vet J. 1996 Jun;44(3):95-8.
- Uzun B, Atli O, Perk BO, Burukoglu D, Ilgin S. 2015. [Evaluation of the reproductive toxicity of naproxen sodium and meloxicam in male rats](#). Hum Exp Toxicol. 2015 Apr;34(4):415-29.

**Annexe 1- Tableau des fréquences de récoltes, des niveaux d'EE, du taux de succès et du taux de fertilité par bélier pour toutes les récoltes**

# Récolte	Date de récolte	Race	# Bélier	Nombre de récoltes /bélier	Niveau d'EE atteint *			Succès ou non de la récolte (éjaculat utilisé pour les IA lors de cette récolte?)	Taux de fertilité du bélier lors de cette récolte
					Moy.	Min.	Max.		
1	2020-11-24	HA	HA-3	3	8	7	8	1	33%
1	2020-11-24	HA	HA-1	1	8	8	8	1	8%
1	2020-11-24	HA	HA-2	3	7	6	8	1	14%
1	2020-11-24	RI	RI-2	1	6	6	6	0	0%
2	2020-11-26	RI	RI-2	1	6	6	6	1	55%
2	2020-11-26	RI	RI-3	3	6	6	6	1	33%
2	2020-11-26	RI	RI-1	1	6	6	6	1	56%
2	2020-11-26	RV	RV-1	2	12	12	12	1	29%
2	2020-11-26	RV	RV-2	3	14	14	14	0	0%
2	2020-11-26	RV	RV-4	1	17	17	17	1	67%
2	2020-11-26	RV	RV-3	1	9	9	9	1	43%
3	2020-11-30	HA	HA-3	2	10	6	13	1	20%
3	2020-11-30	HA	HA-1	1	14	14	14	1	0%
3	2020-11-30	HA	HA-2	2	13	12	14	1	0%
3	2020-11-30	RI	RI-2	2	9	9	9	1	22%
3	2020-11-30	RI	RI-1	2	6	6	6	1	0%
3	2020-11-30	RI	RI-3	1	6	6	6	1	11%
3	2020-11-30	RV	RV-2	1	17	17	17	0	0%
4	2020-12-02	HA	HA-3	2	8	8	8	1	0%
4	2020-12-02	HA	HA-1	1	8	8	8	1	0%
4	2020-12-02	HA	HA-2	1	8	8	8	1	0%
4	2020-12-02	RV	RV-1	2	16	13	19	1	25%
4	2020-12-02	RV	RV-2	2	12	11	13	1	13%
4	2020-12-02	RV	RV-4	1	18	18	18	1	45%
4	2020-12-02	RV	RV-3	1	10	10	10	1	25%
5	2020-12-04	RI	RI-2	1	6	6	6	1	33%

5	2020-12-04	RI	RI-3	2	6	6	6	1	15%
5	2020-12-04	RI	RI-1	4	9	5	12	1	38%
5	2020-12-04	RV	RV-1	2	19	17	20	0	0%
5	2020-12-04	RV	RV-2	3	12	12	12	1	33%
5	2020-12-04	RV	RV-4	4	14	9	18	1	43%
5	2020-12-04	RV	RV-3	2	9	9	9	1	58%
6	2020-12-07	HA	HA-3	2				1	17%
6	2020-12-07	HA	HA-1	1				1	0%
6	2020-12-07	HA	HA-2	1				1	0%
6	2020-12-07	RV	RV-1	4	20	20	20	1	70%
6	2020-12-07	RV	RV-2	3	22	22	22	1	50%
6	2020-12-07	RV	RV-4	3	20	18	22	1	88%
7	2020-12-09	RI	RI-2	1	8	8	8	1	43%
7	2020-12-09	RI	RI-3	2				1	67%
7	2020-12-09	RI	RI-1	2	9	7	10	1	25%
7	2020-12-09	RV	RV-1	4				0	0%
7	2020-12-09	RV	RV-2	2				1	71%
7	2020-12-09	RV	RV-4	1				1	50%
7	2020-12-09	RV	RV-3	2				1	25%
8	2020-12-11	RI	RI-2	2	11	10	12	1	8%
8	2020-12-11	RI	RI-3	3				1	0%
8	2020-12-11	RI	RI-1	2	10	10	10	1	42%
8	2020-12-11	RV	RV-1	1				1	50%
8	2020-12-11	RV	RV-2	2				1	67%
8	2020-12-11	RV	RV-4	1				1	57%
8	2020-12-11	RV	RV-3	1				1	57%

\* Le niveau atteint n'a pas été noté systématiquement lors de toutes les récoltes





CATHY MICHAUD, DIRECTRICE GÉNÉRALE, SEMRPQ

*Depuis la fermeture du Centre d'insémination ovine du Québec (CIOQ) en 2000, la technique d'insémination en semence fraîche n'a que très peu été utilisée au Québec. Or, l'insémination artificielle est l'une des techniques les plus efficaces et est reconnue pour contribuer au progrès génétique des populations, et ce, dans toutes les espèces. Les éleveurs de race pure du Québec souhaitent depuis longtemps la reprise de cette activité pour préciser et améliorer leur sélection génétique.*

La SEMRPQ a réalisé en 2017 un plan d'action visant à mettre sur pied un Schéma de béliers de référence pour le secteur ovin. Le plan d'action, orienté sur sa mission de fournir une génétique performante et de qualité à l'industrie, a listé les étapes et projets à réaliser pour la mise sur pied de ce schéma. Ainsi, depuis 2017, un total de 9 projets a été réalisé. Parmi ces derniers, des formations et ateliers hautement spécialisés en génétique pour les éleveurs, 3 projets portant sur la sélection sur la conformation, la mise sur pied d'un programme de classification des béliers de race pure, la formation d'un classificateur, un projet sur le génotypage de la tremblante et des projets sur la reproduction, dont un est actuellement en cours et qui vise à déterminer le délai entre le retrait du CIDR et l'apparition

des premières chaleurs de plusieurs races de brebis du Québec. Les résultats de ce dernier projet sont attendus afin d'ajuster le moment où devraient être réalisées les IA, et ce, pour augmenter les performances de fertilité. Tous ces projets ont permis de regrouper les éleveurs sur une vision commune d'amélioration génétique et de bâtir les fondations de ce Schéma de béliers de référence, soit : performances techniques, performances génétiques, résistance à la tremblante et qualité de conformation.

L'objectif principal de ce nouveau projet pilote est d'évaluer la faisabilité technique d'utiliser de la semence fraîche pour des inséminations artificielles sur des fermes ovines du Québec, afin de diffuser

*Lors des projets de formations spécialisés avec les éleveurs, l'insémination en semence fraîche a fait partie intégrante des discussions et des recommandations du généticien pour l'avancement du secteur.*

de la génétique supérieure de façon biosécuritaire. Ce projet permettra, entre autres, de valider les protocoles de récolte et de préparation de paillettes d'insémination, de vérifier les limites de l'utilisation de l'insémination en semence fraîche sur le territoire et d'établir un plan de travail défini pour la relance de l'insémination artificielle et la mise en place du Schéma de bétier de référence.

*Les récoltes de semence ainsi que les inséminations artificielles auront lieu dès cet automne! Nous vous tiendrons au courant des résultats et du bilan des activités lors d'une prochaine parution.*



### Retombé de l'insémination artificielle sur le secteur

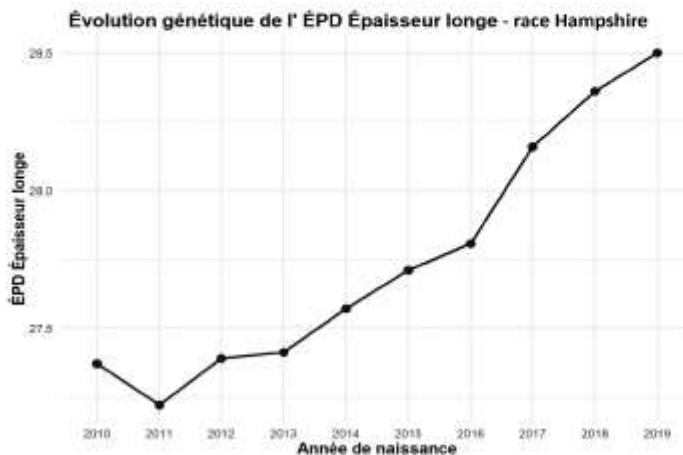
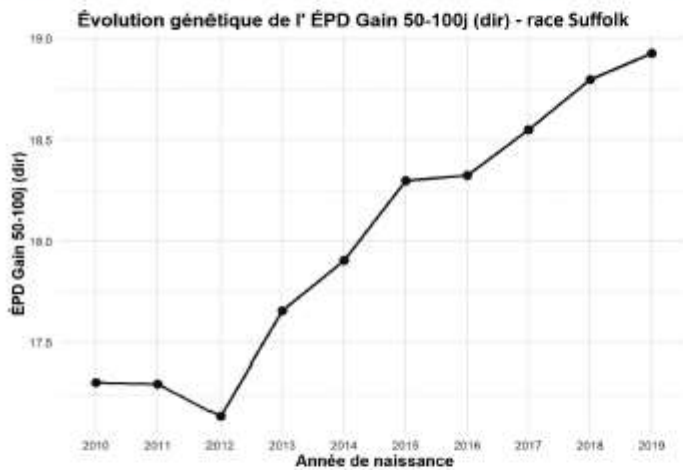
Les sujets de races pures sont les piliers du secteur de production de la filière et l'investissement sur la sélection génétique est rentable pour les producteurs et l'ensemble de la filière ovine au Québec. Le Québec est d'ailleurs un leader national en ce qui a trait au progrès génétique réalisé dans les dernières décennies au niveau de l'industrie ovine. Afin d'accélérer ce progrès et hausser les retombées financières, l'IA doit être utilisée plus intensivement chez les sélectionneurs. En effet, l'IA vise la production de sujets économiquement performants en entreprises.

Courbes d'évolutions génétiques à l'appui, ces sujets produisent plus d'agneaux par femelle et convertissent plus efficacement les aliments en muscle.

En plus des fermes qui seront directement impliquées dans la présente étude, ce projet aura des retombées positives pour les autres éleveurs en race pure ainsi que les producteurs commerciaux. Les sujets reproducteurs élites issus de ces élevages seront ensuite diffusés dans d'autres élevages de reproduction, des entreprises d'hybridation et des fermes commerciales, le progrès génétique étant ainsi distribués à l'ensemble

de la filière. Voici quelques exemples chiffrés des retombées économiques sectorielles du progrès génétique :

- ▶ Les retombées économiques de l'amélioration de la croissance des agneaux des 10 dernières années ont été estimées à 604 259 \$ annuellement sur le secteur ovine (Fortin, 2019).
- ▶ L'amélioration génétique de la prolificité de + 0,16/agneau né par agnelage des 10 dernières années représente des retombées économiques annuelles de 1 579 000 \$ (Fortin, 2019).
- ▶ Si on considère l'effet cumulatif du progrès génétique réalisé, on peut souligner des retombées additionnelles de plus de 1 million à chaque 10 ans pour le secteur (Fortin, 2019).



L'équipe de projet désire remercier l'implication des groupes de race Arcott-Rideau, Romanov et Hampshire et la quinzaine d'élevages participants. Plus que jamais, les éleveurs membres de la Société des éleveurs de moutons de race pure du Québec poussent les limites de la génétique et se démarquent comme leaders de la génétique au Canada! ■

Ce projet est réalisé grâce à une aide financière du Programme de développement sectoriel, issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture.

PARTENARIAT  
 CANADIEN pour  
 l'AGRICULTURE

Canada Québec

Nos partenaires :



automne 2020 • Ovin Québec • 19



PROJET



## DES AVANCÉES INTÉRESSANTES POUR LE SECTEUR

CATHY MICHAUD, DIRECTRICE GÉNÉRALE, SEMRPQ

*En 2017, la Société des éleveurs de moutons de race pure du Québec a réalisé un Plan d'affaires prenant en considération les besoins des éleveurs qui souhaitent que l'organisation travaille en appui aux élevages pour l'avancement génétique des différentes races pures. Rédigé de concert avec la planification stratégique du secteur ovin, ce plan d'affaires contient une série de projets et d'actions concrètes, dont les différentes étapes se réaliseront d'ici 2022.*

L'année 2021 étant entamée, nous voulons vous informer de l'avancement des travaux et vous présenter où la SEMRPQ se situe par rapport à cette planification! Depuis 2017, notre organisation a mené 14 projets (terminés et/ou en cours) dans différentes sphères : génotypages, enquête des besoins, outils d'estimation du coût de production, cliniques de formation, formations sur la génétique et la conformation des sujets reproducteurs, application santé, recherche pour l'insémination en semence fraîche. Tous ces projets ont un but commun, soit l'objectif de la mise sur pied d'un schéma de béliers de référence par la relance de l'insémination artificielle au Québec. La SEMRPQ est heureuse de compter sur l'appui de ses partenaires dans la réalisation de ces différents projets (CEPOQ, U. Laval, CECPA, LEOQ). Présentement, nous sommes fiers de constater que notre Plan d'affaires tient encore la route même s'il a dû faire face à beaucoup de variables incontrôlables.

Tous nos projets, se retrouvent dans la section projets de notre site Internet.

### *Qu'est-ce qu'un schéma de béliers de référence?*

Un schéma de béliers de référence consiste à utiliser des béliers élites simultanément au sein de plusieurs troupeaux via l'insémination artificielle (semence fraîche ou congelée). La génétique de ces mâles peut provenir d'ici ou d'ailleurs. La progéniture de ces béliers de référence peut alors être comparée à celle d'autres mâles, et ce, au sein de différents environnements et plusieurs conditions d'élevage. Cette façon de faire contribue à la création de connexions génétiques entre les troupeaux, ce qui permet d'améliorer et de préciser la sélection génétique dans une plus grande population d'individus. Un schéma de béliers de référence est un schéma de croisements planifiés, appuyé par l'encadrement de généticien spécialisé, la sélection de sujets bien conformés et performants et la coopération entre les éleveurs d'une même race. Les schémas de béliers de référence visent un progrès génétique rapide dans une population, car ils permettent de multiplier les comparaisons et de sélectionner les sujets qui se démarquent le plus sur les caractères d'intérêt. Ces schémas sont en place dans de nombreux pays et ont fait leurs preuves.



### ***Quels sont les bénéfices pour la filière ovine ?***

Bien qu'un schéma de béliers de référence concerne des petits groupes d'éleveurs de race pure, les mâles et les femelles sélectionnés dans ces élevages sont répartis dans les entreprises d'hybridation et dans les fermes commerciales, ce progrès génétique est ainsi distribué à l'ensemble de la filière. Ajoutons que la sélection génétique permet d'améliorer les caractères de façon additive (ex : plus de gain, plus d'agneaux/ agnelage, plus de kg d'agneaux...). Les bénéfices reliés au progrès génétique sont donc cumulatifs et au service de l'ensemble de la filière.

### ***Les étapes subséquentes***

Plusieurs étapes ont été franchies depuis 2017. Un premier grand pas est sans contredit la mise en place des groupes de races ou « rencontres d'éleveurs ». Lors de ces rencontres, les éleveurs peuvent approfondir leurs connaissances en génétique et en sélection, mais surtout, ils peuvent échanger entre eux, cibler les faiblesses ou lacunes à améliorer et se fixer des objectifs d'amélioration. Les éleveurs peuvent ainsi, ensemble, cibler les caractères d'intérêt qui doivent être améliorés par la génétique. Quelques enjeux se présentent à nous afin de continuer l'avancement des travaux :

- Le maintien d'une structure pour le service de classification pérenne;
- La poursuite du développement des connaissances avec nos partenaires en matière d'insémination et l'amélioration continue des performances de fertilité en insémination artificielle ou congelée pour toutes les races;
- L'évaluation plus précise de caractères technico-économiques de performance chez les sujets de race pure (conversion alimentaire améliorée) et la sélection des individus plus économiquement performants pour l'industrie;
- L'établissement d'une procédure permettant d'autofinancer les schémas de béliers de référence sur une base continue (long terme);

### ***Qu'en est-il du projet sur l'insémination en semence fraîche ?***

Le projet a eu lieu cet automne. Au total, 11 béliers élités ont été récoltés et répartis dans 15 élevages participants. Les performances de leurs descendants seront évaluées par la suite. Il va sans dire que les éleveurs ayant décidé de se lancer dans cette aventure sont fébriles et très confiants pour l'avenir. Ajoutons que ce projet pilote vise à évaluer tous les ajustements nécessaires au bon fonctionnement d'une structure d'insémination au niveau provincial. Ainsi, ce projet aura aussi permis à l'équipe du CEPOQ de tester différents dilueurs de semences, différentes



procédures de récoltes, d'établir les protocoles sanitaires pour l'arrivée des mâles au centre de récolte, de déterminer la température requise pour le transport de la semence, de former 4 inséminateurs pour les inséminations en semence fraîche, etc. L'équipe terrain devait également planifier les calendriers de synchronisation et les déplacements, aider à la sélection des femelles et appuyer les éleveurs dans la réalisation des inséminations à la ferme. Le tout pour avoir une bonne qualité de semence et ainsi obtenir une amélioration des taux de fertilité. Nous sommes fiers de dire : l'insémination en semence fraîche redémarre après 20 ans d'arrêt et ce n'est que le début! En effet, ce premier projet pilote est la dernière phase avant le lancement du Schéma de bélier de référence, dont la mise sur pied est souhaitée pour 2021-2022. ■

**Plan d'affaires disponible en ligne au  
[www.semprpq.net](http://www.semprpq.net)**



Photo : agneaux IA de Ferme Ovimax

## L'INSÉMINATION ARTIFICIELLE, *les résultats d'un premier projet pilote de l'automne dernier*

CATHY MICHAUD, DIRECTRICE GÉNÉRALE, SEMRPO

CATHERINE ELEMENT-BOULIANNE, AGR., M.SC., CORESPONSABLE DE LA R&D, CEPOQ

À l'automne dernier, un imposant chantier de récolte de semence et d'insémination artificielles (IA) avait lieu, et ce dans le cadre du **Projet pilote de récolte et d'insémination en semence fraîche pour le secteur ovin québécois**. Vous avez été nombreux à suivre les publications sur le sujet, qui allaient de l'entrée des béliers au centre de récolte jusqu'au chantier d'insémination sur les fermes d'élevage. Voici donc enfin les résultats de ce projet qui en intéresse plus d'un!

### Bref retour

Onze béliers de race pure (Hampshire - HA, Romanov - RV et Arcott Rideau - RI) ont été introduits au Centre de récolte de semence ovine et caprine du CEPOQ en novembre 2021. Du 24 novembre au 11 décembre, un total de 367 brebis ont été inséminées sur 15 fermes partout en province.

### Les résultats

Les résultats de fertilité (résultats aux échographies de gestation) ont malheureusement été très variables d'une race à l'autre, ainsi que d'une entreprise à l'autre. Le tableau suivant présente les taux de gestation obtenus suite aux inséminations.

*Ce projet est financé par l'entremise du Programme de développement sectoriel, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.*

PARTENARIAT  
CANADIEN pour  
l'AGRICULTURE

Canada Québec

 **CEPOQ**  
CENTRE D'EXPERTISE EN  
PRODUCTION OVINE DU QUÉBEC

 Société des éleveurs de moutons  
de race pure du Québec



**Tableau 1. Résultats à l'échographie des brebis inséminées en fonction des entreprises et des races.**

Races	Entreprises participantes	Nombre de brebis		Taux de gestation
		Inséminées	Gestantes	
Hampshire (HA)	Ferme F	6	0	0 %
	Ferme E	23	1	4 %
	Ferme M	10	1	10 %
	Ferme B	42	8	19 %
	<b>Total HA</b>	<b>81</b>	<b>10</b>	<b>12 %</b>
Arcott Rideau (RI)	Ferme L	25	3	12 %
	Ferme K	27	6	22 %
	Ferme A	27	9	33 %
	Ferme J	21	9	43 %
	Ferme D	26	13	50 %
	<b>Total RI</b>	<b>126</b>	<b>40</b>	<b>32 %</b>
Romanov (RV)	Ferme I	23	11	48 %
	Ferme B	26	13	50 %
	Ferme C	28	14	50 %
	Ferme F	31	17	55 %
	Ferme G	26	15	58 %
	Ferme H	26	18	69 %
	<b>Total RV</b>	<b>160</b>	<b>88</b>	<b>55 %</b>
<b>Total général</b>		<b>367</b>	<b>138</b>	<b>38 %</b>

Tel que présenté dans le **tableau 1**, la moyenne globale de gestation pour toutes les brebis inséminées dans le cadre du projet est de 38 %. Ce taux moyen varie énormément d'une race à l'autre, soit 12 % en moyenne pour la race Hampshire, 32 % pour la race Arcott Rideau RI et 55 % pour la Romanov.

Les résultats entre les entreprises d'une même race ont également été très variables. Les meilleurs résultats en HA ont été de 12 %, de 50 % en RI, et de 69 % en RV. La race Romanov démontre clairement les meilleurs résultats, et résultats de toutes les entreprises de cette race se situe au-dessus de la moyenne globale.

De nombreux facteurs peuvent avoir influencé les résultats de gestation issus de ce projet. Il y a tous les facteurs de fertilité liés aux brebis, la récolte et la qualité

de la semence des béliers, le traitement et le transport de la semence, la synchronisation des chaleurs, le moment entre la chaleur et l'insémination artificielle, la réalisation de l'IA en soi, etc.

Les données d'agnelage ainsi que d'autres analyses complémentaires seront disponibles dans le rapport final du projet qui sera rédigé cet automne. Il est possible de s'attendre à des variations de résultats, entre le taux de gestion et ceux d'agnelages (ex. mauvais diagnostic lors de l'échographie, gestations sur les retours en chaleurs, avortements, etc.).

### Conclusion

L'équipe de travail ainsi que les éleveurs participants ont vécu une grande déception, car les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes. Néanmoins, la qualité des agneaux produits a été notée par

les éleveurs et des connexions génétiques auront eu lieu entre les troupeaux. Ce projet pilote aura permis de voir que des ajustements doivent être mis en place, et ce, dans les meilleurs délais afin de mettre en place un plan pour la relance de l'insémination artificielle. Prenant la balle au bond, la SEMRPQ et le CEPOQ ont présenté un deuxième projet (accepté au financement!) et qui permettra de revoir dès cet automne tous les protocoles de A à Z, et ce, avec l'appui du Centre de récolte Français Ovi-Test. Forts de leur expérience avec plus de 500 000 inséminations par années, ces spécialistes seront des alliés à distance qui permettront de consolider l'expertise au Québec. Pour tout savoir sur ce second projet, vous pouvez faire la lecture de l'article « **Un deuxième projet en insémination dès cet automne** ». ■