

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides

Rapport final

Avril 2009



Abida Ouyed, M. Sc., agronome

**Évaluation du rendement en carcasse, en
muscle et du poids des différentes parties des
lapins de lignées pures et hybrides**

Rapport final

Présenté au

Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec

et au

Programme d'appui financier aux associations de producteurs désignées
du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du
Québec

projet CDAQ : 2175
projet MAPAQ : 04-INI4-03



Par :

Abida Ouyed, M. Sc., agronome.

Avril 2009

Pour nous rejoindre :

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault CRSAD 120 A, chemin du Roy Deschambault (Québec) G0A 1S0. Tél. : (418) 286-3353 Télec. : (418) 286-3597	Syndicat des producteurs de lapins du Québec SPLQ 555, Boul. Roland Therrien bureau 315 Longueuil (Québec) J4H 4E7
---	---

Le rapport peut être cité comme suit :

Ouyed, A. 2009. Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides. Rapport final. 84 pages.

Les lecteurs qui souhaitent commenter ce rapport peuvent s'adresser à :

Abida Ouyed,
Centre de recherche en sciences animales de
Deschambault (CRSAD)
120 A, chemin du Roy
Deschambault (Québec) G0A 1S0

Téléphone : 418 286 3353
Télécopieur : 418 286 3597
e-mail : abida.ouyed@crsad.qc.ca

Remerciements

Ce projet a été rendu possible grâce à la contribution financière du Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ), du Regroupement pour l'amélioration génétique cunicole du Québec (RAGCQ), du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et du Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ); ainsi qu'à la participation des différents partenaires à savoir le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), le Centre de recherche et de développement cunicole (CRDC), l'Université Laval, le Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), le Centre canadien pour l'amélioration des porcs (CCAP), l'École hôtelière de la capitale (EHC), l'abattoir Kunipac et DevEx technologies.

Avis aux lecteurs

La partie bibliographique de ce rapport a aussi été publiée dans l'édition 2009 de *L'élevage commercial du lapin*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Résumé

Plusieurs plans d'accouplement intra-races et inter-races ont été mis en place afin de produire différents types génétiques de lapins en vue d'évaluer leurs performances de croissance, de rendement carcasse, du poids des différentes parties après découpe et du rendement musculaire. La caractérisation des performances de reproduction des géniteurs de ces lapins a aussi été considérée (Période décembre 2006 à mars 2008). Aussi, les performances de reproduction de 293 femelles et les performances de croissance en cages collectives de 5 733 lapins contemporains à la période août 2004 à avril 2006 ont été évaluées et les résultats ont été publiés. De plus, 660 lapins de 16 types génétiques différents ont été placés en élevage dans des cages individuelles dans le but d'évaluer leurs performances de croissance en absence de compétition. Ces lapins ont été nourris à volonté avec un aliment commercial répondant aux besoins de croissance pendant une période de 28 jours à partir du sevrage (35 jours d'âge). Vers l'âge de 63 ± 1 jours, les lapins ont été transportés à l'abattoir et les données concernant le poids de la carcasse commerciale et le rendement carcasse ont été mesurées. Après découpe, le poids du râble, des cuisses et des pattes avant, ainsi que le poids du foie, du gras périrénal et le rendement musculaire ont été mesurés.

Quelque soit la période considérée, il existe des différences significatives ($P < 0,001$) des performances de reproduction en fonction du type génétique des femelles. D'une part, les résultats obtenus lors de la période août 2004 à avril 2006, il en ressort que la régularité dans le rythme de reproduction semi-intensif et la productivité moyenne au sevrage de l'ordre de 58,8 lapins/an privilégient les femelles CAxNZ par rapport aux races pures et aux autres types de croisement testés. D'autre part, les résultats obtenus lors de la période décembre 2006 à mars 2008, permettent de constater que même si les femelles CHxNZ présentent une prolificité à la naissance supérieure à celle des CAxNZ, le taux de fertilité de ces dernières de l'ordre de 93 % permet d'atteindre des productivités au sevrage relativement semblable à celle des CHxNZ. Quant aux performances de croissance et de qualité de la carcasse, les résultats montrent clairement que l'utilisation des mâles de race pure GB ou des mâles croisés GBxNZ permet d'améliorer significativement ($P < 0,0001$) la vitesse de croissance des lapins et d'obtenir des lapins prêts pour l'abattage vers l'âge de 63 jours (2436 à 2592 g). Alors que les mâles croisés GBxCH et GBxCA permettent d'améliorer le rendement en carcasse, le poids et le rendement des cuisses et des pattes avant de leur descendance, ce sont les lapins issus des femelles CAxNZ qui présentent le poids et le rendement en râble les plus intéressants (321,28 g soit 29,06 %).

Il ressort des résultats de cette étude qu'un programme d'amélioration génétique utilisant des femelles CAxNZ et des mâles terminaux issus de la race GB est à privilégier pour la production de lapins de chair au Québec.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Rapport final

Avril 2009

Table des matières

Résumé.....	4
Table des matières.....	6
Liste des tableaux.....	9
Liste des figures.....	10
Introduction.....	11
1 Description du projet.....	13
1.1 Problématique.....	13
1.2 Objectifs.....	14
1.2.1 Objectif général.....	14
1.2.2 Objectifs spécifiques.....	14
2 Revue littérature.....	15
2.1 Différents types d'élevage de lapins.....	15
2.1.1 Élevage de lapins de races pures.....	15
2.1.2 Élevage de lapins hybrides commerciaux.....	15
2.2 Sélection des reproducteurs.....	16
2.2.1 Objectifs de sélection.....	16
2.2.2 Critères de sélection.....	16
2.2.3 Programmes de sélection.....	16
2.3 Outils d'aide à la sélection : base de données et calcul des IPGs.....	19
2.4 Intensité ou pression de sélection.....	19
2.5 Héritabilité des caractères.....	19
2.6 Exemple de diffusion organisée des reproducteurs.....	21
2.7 Production de lapins à haut statut sanitaire.....	21
2.7.1 Qu'est ce qu'un élevage de lapins à haut statut sanitaire ?.....	21
2.7.2 Caractéristiques d'un bâtiment à haut statut sanitaire.....	22
2.7.3 Conduite d'élevage dans un clapier à haut statut sanitaire.....	23
2.7.4 Mesures pour le maintien du haut statut sanitaire.....	25
2.7.4.1 Mesures de biosécurité.....	25
2.7.4.2 Suivi du statut sanitaire.....	26
2.7.4.3 Pratique du renouvellement.....	26
2.7.5 Avantages et limites d'un élevage à haut statut sanitaire.....	26
3 Matériel et méthodes.....	28
3.1 Lieu d'expérimentation et animaux utilisés.....	28

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.1.1	Plans d'accouplement impliquant les reproducteurs de races pures	29
3.1.2	Plans d'accouplement impliquant les reproducteurs hybrides.....	29
3.1.3	Test de croissance en cages individuelles.....	35
3.1.4	Test de rendement en carcasse et de découpe.....	37
3.2	Mesures effectuées et données recueillies	38
3.2.1	En maternité.....	38
3.2.2	En engraissement en cages individuelles.....	38
3.2.3	Après abattage.....	38
3.2.4	Après découpe.....	39
3.3	Performances calculées.....	41
3.3.1	Reproduction.....	41
3.3.2	Croissance.....	42
3.3.3	Rendement et qualité de la carcasse.....	42
3.4	Étapes et échancier.....	43
3.5	Analyses statistiques.....	46
3.5.1	Caractères de reproduction	46
3.5.2	Caractères de croissance et de qualités de la carcasse.....	47
4	Résultats et discussion	48
4.1	Élaboration des fiches individuelles des reproducteurs.....	48
4.1.1	Fichier <i>Excel</i> de saisie des données zootechniques	48
4.1.2	Élaboration de la base de données : ClapEx	52
4.1.2.1	Modules «Femelles», «Mâles» et «Mix».....	52
4.1.2.2	Module «Groupes».....	53
4.1.2.3	Module «Ajout»	53
4.1.2.4	Module «Ajout saillie».....	53
4.1.2.5	Module «Tâches».....	53
4.1.2.6	Module «Stats».....	53
4.1.2.7	Module «Options».....	55
4.1.2.8	Autres	55
4.2	Critères de sélection des reproducteurs.....	57
4.3	Analyse globale des performances de reproduction	58
4.3.1	Performances de reproduction des femelles contemporaines à la période août 2004 à avril 2006	58
4.3.2	Performances de reproduction des femelles contemporaines à la période décembre 2006 à mars 2008	59
4.3.2.1	Fertilité, taille de la portée et productivité des lapines.....	59
4.3.2.2	Caractères de la portée et production laitière.....	62

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.3.2.3	Poids vif des femelles à la mise bas	64
4.4	Analyse globale des performances de croissance	66
4.4.1	Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.....	66
4.4.2	Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.....	68
4.4.3	Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.....	69
4.5	Analyse globale des données de qualité de la carcasse.....	70
4.5.1	Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.....	70
4.5.2	Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.....	73
4.5.3	Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ	75
5	Conclusion	77
6	Diffusion des résultats.....	79
	Références.....	84
	Annexe 1	86

Liste des tableaux

Tableau 1.	Coefficient d'héritabilité des caractères.....	20
Tableau 2.	Plan d'accouplement inter et intra race pour les femelles Nouvelle-Zélande et Californienne.....	30
Tableau 3.	Plan d'accouplement inter et intra race pour les femelles Chinchilla et Géant Blanc.....	31
Tableau 4.	Types génétiques et nombre de lapins utilisés pour le test de croissance.....	36
Tableau 5.	Étapes réalisées et période de réalisation.....	43
Tableau 6.	Variables transformées et transformations utilisées.....	46
Tableau 7.	Performances de reproduction suivant le type génétique des lapines.....	61
Tableau 8.	Caractères de la portée et production laitière suivant le type génétique des lapines.....	62
Tableau 9.	Performances de croissance des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.....	67
Tableau 10.	Performances de croissance des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.....	68
Tableau 11.	Performances de croissance des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.....	70
Tableau 12.	Qualités de la carcasse des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.....	72
Tableau 13.	Qualités de la carcasse des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.....	74
Tableau 14.	Qualités de la carcasse des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.....	76
Tableau 15.	Description des activités réalisées.....	79

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Liste des figures

Figure 1. Schéma de sélection des lapins hybrides (Lebas et <i>al.</i> , 1991).....	18
Figure 2. Gestion d'élevage en tout plein tout vide.....	24
Figure 3. Plan d'hybridation impliquant les femelles NZ et les mâles CA et GB.....	32
Figure 4. Plan d'hybridation impliquant les femelles CH et CA et les mâles NZ et GB.	33
Figure 5. Plan d'hybridation impliquant les femelles CA et CH et les mâles CH et GB.	34
Figure 6. Feuille «Femelles» du fichier de saisie des données.....	49
Figure 7. Feuille «Femelles» du fichier de saisie des données (suite).....	49
Figure 8. Feuille «Performances» du fichier de saisie des données.	50
Figure 9. Feuille «Généalogie mâle» du fichier de saisie des données.	50
Figure 10. Feuille «Généalogie femelle» du fichier de saisie des données.	51
Figure 11. Module «Mix».....	54
Figure 12. Généalogie du lapin.....	54
Figure 13. Onglet «Reproduction».....	54
Figure 14. Onglet «Reproduction».....	54
Figure 15. Onglet «Statistiques».....	54
Figure 16. Onglet «Consulter détails».....	54
Figure 17. Module «Groupe».....	55
Figure 18. Module «Ajout».....	55
Figure 19. Module «Ajout saillie».....	55
Figure 20. Module «Tâches».....	55
Figure 21. Module «Stats».....	56
Figure 22. Module «Options».....	56
Figure 23. Réformes et causes.....	56
Figure 24. Croissance des lapins entre la naissance et le sevrage suivant le type génétique de leur mère.....	63
Figure 25. Évolution du poids des femelles suivant le numéro de la portée.....	65

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Introduction

L'amélioration génétique et la sélection des lapins constituent une avenue importante pour la réalisation des progrès escomptés et la production de lapins reproducteurs à potentiel élevé. Dans les pays d'Europe (France, Espagne et Italie), où la production cunicole occupe une place prépondérante, la pratique de la sélection et des croisements pour atteindre des objectifs d'amélioration génétique date de plusieurs décennies. Les différentes publications provenant de ces pays témoignent des progrès réalisés. En effet, le travail de sélection entrepris par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) de France sur la taille de la portée (Pendant 18 générations), a permis de réaliser un progrès de 0,07 lapin/portée/génération, soit 1,26 lapin/portée (Bolet, 1998). Aussi, pour une sélection plus efficace des lapins reproducteurs, le calcul de la valeur génétique des lapins par le BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) modèle animal est couramment utilisé dans ces pays.

La situation au Québec en est toute autre. En effet, le domaine de la sélection et de l'amélioration génétique est à ses premiers balbutiements. Des années de travail sont donc nécessaires pour atteindre des objectifs de sélection et produire des lapins de qualité supérieure. Néanmoins, les producteurs de lapins du Québec associés à d'autres partenaires, se sont donné comme objectif de mettre en place une station cunicole qui se chargera de la production et du testage des lapins hybrides avant de les diffuser aux producteurs. Depuis 2001, un complexe cunicole à haut statut sanitaire est en place au Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD). Des expérimentations s'y déroulent et des plans d'hybridations y sont en application afin de caractériser les performances des lapins et de définir les meilleurs schémas de sélection pour la production de lapins hybrides.

L'utilisation de lapins issus d'un programme de sélection qui tient compte des critères d'importance économique permet aux producteurs d'améliorer la productivité de leurs élevages et de tirer bénéfice du progrès génétique réalisé. Cependant, faudrait-il encore placer ces lapins dans un environnement adéquat leur permettant d'exprimer leur plein potentiel génétique.

Étant un animal sensible, le moindre agent pathogène peut causer des pertes considérables dans un élevage cunicole si celui-ci n'est pas contrôlé rapidement. Ainsi, l'élevage de lapins à haut statut sanitaire permet, d'une part, de mettre en place des dispositifs nécessaires pour limiter l'introduction d'agents pathogènes et d'en limiter la propagation dans l'élevage et d'autre part, de réunir les conditions nécessaires pour augmenter la productivité de l'élevage.

Sachant que la santé des animaux d'élevage constitue un facteur déterminant de la manière dont ceux-ci valorisent leur alimentation ainsi que de la qualité et l'innocuité de la viande qu'ils produisent, les élevages à haut statut sanitaire constituent non seulement un système de production, mais peuvent présenter aussi un intérêt supplémentaire pour la santé publique puisque les animaux en élevage dans des conditions hautement contrôlées sont moins susceptibles de développer des maladies infectieuses. Cela devrait contribuer à diminuer

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

considérablement l'utilisation de médicaments et, par conséquent, à réduire les risques de retrouver des résidus de médicaments dans le produit final.

Cependant, la santé des troupeaux est une caractéristique complexe et évolutive qui peut être affectée par une multitude de facteurs. Les élevages doivent régulièrement faire face à des nouveaux problèmes sanitaires (maladies en émergence) résultant soit de l'apparition de nouveaux agents infectieux soit encore de changements dans les pratiques d'élevage. Il est donc important d'établir dès le départ, lors de la planification du démarrage d'une entreprise, des normes bien strictes et de mettre en place des méthodes de travail pour mieux anticiper des accidents sanitaires.

La partie revue littérature du présent rapport traite, entre autres, des différents types d'élevages de lapins, de la sélection des reproducteurs et de l'élevage de lapins à haut statut sanitaire. La revue littérature est précédée de la partie portant sur la description du projet et suivie par la partie «matériel et méthodes» et «résultats et discussion».

1 Description du projet

1.1 Problématique

Au Québec, la commercialisation de la viande de lapins se fait principalement sous la forme de carcasse entière. Or, la diversification des produits offerts et la présentation des découpes de lapins constituent une avenue nécessaire pour l'expansion de la production. Cela aura comme effet d'intéresser les consommateurs réticents et de plus en plus exigeants quant à la qualité et l'uniformité des produits.

Depuis l'implantation de l'agence de vente mise en place par le Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ), des parts de productions attribuées (PPA) sont distribuées aux producteurs commerciaux exigeant d'eux un approvisionnement constant et régulier en lapins performants et de qualité supérieure afin de répondre aux besoins spécifiques du marché. À cet effet, les producteurs de lapins doivent non seulement fournir le lapin en quantité suffisante mais aussi de bonne qualité et au rendement en carcasse intéressant (55 %).

Cependant, la pratique de l'autorenouvellement couramment appliquée dans les élevages cynicoles, afin d'éviter l'introduction de reproducteurs porteurs de la pasteurellose ou d'autres agents pathogènes, entraîne l'augmentation du coefficient de consanguinité conduisant à des conséquences économiques non désirables. En effet, nous assistons depuis quelques années à la détérioration des performances de prolificité et à l'augmentation de la variabilité des poids des lapins à l'abattage en raison d'une sélection aléatoire non appropriée pratiquée chez certains producteurs commerciaux.

Pour remédier à cette situation, un projet d'assainissement des lapins souches et de lignées commerciales a été implanté en 2001 au clapier DC-0111 du CRSAD dans l'objectif de sélectionner et de diffuser des reproducteurs de haute valeur génétique et exempts d'un large spectre d'organismes pathogènes.

Cependant, l'évaluation et la sélection des reproducteurs en se basant sur le rendement et la qualité des carcasses de leurs descendants, n'ont pas fait l'objet de ce premier projet. Pour ce faire, il est important de développer une base de données complète et de mettre en place des plans d'accouplement et d'hybridation appropriés.

Ce projet permet la mise en place d'un programme d'évaluation des performances de production, de rendement en carcasse et du poids des différentes parties de la carcasse des lapins de différentes génétiques. La mise en place de ce programme constitue un atout pour le développement du secteur cynicole. À cet effet, le testage des performances d'engraissement des lapins en cages individuelles et dans des conditions expérimentales parfaitement maîtrisées, permet une meilleure expression du potentiel génétique pour une sélection plus efficace et plus rigoureuse.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

1.2 Objectifs

1.2.1 Objectif général

Mise en place des outils pour l'évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides visant la sélection des sujets de haute valeur génétique. Ces lapins seront diffusés aux producteurs de lapins afin d'améliorer les performances de leurs élevages. Ainsi, les producteurs de lapins du Québec seront en mesure de produire plus de lapins de qualité leur permettant de conquérir le marché de la découpe et de répondre mieux à ses exigences pour l'uniformité et la qualité des carcasses.

1.2.2 Objectifs spécifiques

1. Élaboration des fiches individuelles de performances zootechniques des reproducteurs des différentes races pour la mise en place d'un outil d'évaluation génétique des lapins.
2. Mise en place d'un plan d'accouplement afin de produire des lapins qui seront testés sur les performances de leurs descendants pour le rendement et la qualité de la carcasse.
3. Mise en place de tests individuels évaluant le rendement en carcasse, en muscle et le poids des différentes parties après découpe sur un échantillon représentatif de lapins descendants des reproducteurs impliqués dans le plan d'accouplement pour chacune des lignées pures et hybrides.
4. Élaboration et mise en place d'une base de données compilant les performances individuelles des reproducteurs et permettant un suivi rigoureux de la généalogie des différents reproducteurs et l'édition de plusieurs rapports.
5. Utilisation du BLUP pour le calcul de la valeur génétique des lapins de différentes races.

2 Revue littérature

2.1 Différents types d'élevage de lapins

2.1.1 Élevage de lapins de races pures

L'élevage de races pures des lapins est très peu pratiqué dans le cas de la production commerciale. Bien souvent, au Québec, les producteurs de lapins de races pures font partie de l'Association des éleveurs de lapins de Québec (AELQ). Ces producteurs pratiquent cet élevage plus souvent pour le loisir et le plaisir que pour la production de lapins de chair pour la consommation humaine. Seulement certaines races de lapins sont aptes à fournir les performances recherchées lorsqu'elles sont élevées en race pure. L'exemple qui élucide au mieux ceci, est l'élevage de race pure des lapins Nouvelle Zélandais (NZ). En effet, les lapins de race NZ sont caractérisés par des femelles prolifiques et laitières et des mâles à bonnes aptitudes de croissance et bouchères. L'élevage en races pures de ces lapins permet de tirer profit de ces caractéristiques et de rentabiliser les investissements consacrés à l'élevage. Cependant, l'élevage de race pure peut avoir comme conséquence l'augmentation de la consanguinité du cheptel. L'avantage de cette dernière est bien sûr l'augmentation de l'uniformité des individus et par conséquent la baisse de la variabilité génétique. Les caractères seront alors fixés. Par contre, l'envers de la médaille consiste en l'apparition probable des tares génétiques et la fragilité accrue de la race aux maladies.

Selon la littérature, les lapins de races pures Nouvelle-Zélande (NZ), Chinchilla (CH), Californien (CA) et Géant des Flandres (GF) sont utilisés pour la production des lapins hybrides de commercialisation.

2.1.2 Élevage de lapins hybrides commerciaux

Selon différents documents, le plan d'hybridation mis en place par l'INRA dans les années 70 comprenait des mâles de la race Californienne (2066) et des femelles de la race Nouvelle-Zélande (1077). Les mâles sont sélectionnés pour la fertilité alors que les femelles sont sélectionnées de telle façon à transmettre à leurs filles les aptitudes à assurer la survie des lapereaux jusqu'au sevrage. Les femelles métisses (0067) issues de ce croisement, associent les caractéristiques des deux parents. Ces femelles sont alors accouplées avec des mâles sélectionnés pour la vitesse de croissance et la valeur bouchère pour produire des lapins de boucherie (Baselga, 2004).

Au Québec, l'utilisation des lapins hybrides pour la production des lapins de chair est une activité courante dans les élevages commerciaux. Cependant, ces lapins hybrides proviennent souvent des accouplements entre différents lapins sans suivi de la généalogie et sans connaissance réelle du potentiel génétique de ces derniers.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

D'autre part, plusieurs travaux ont été menés depuis 1988 afin de mettre en place des plans d'hybridation plus efficaces pour la production des lapins hybrides aux qualités maternelles et paternelles éprouvées. Ces efforts se sont soldés par la mise en place d'une station cunicole au CRSAD ainsi que du Regroupement pour l'amélioration génétique cunicole du Québec (RAGCQ).

2.2 Sélection des reproducteurs

La sélection c'est l'action de choisir les meilleurs sujets parmi les candidats à la sélection pour constituer la nouvelle génération de reproducteurs. Elle comporte plusieurs étapes cruciales pour aboutir à des résultats concluants.

2.2.1 Objectifs de sélection

Un objectif de sélection est un caractère ou une combinaison de caractères que l'on veut améliorer. Ce caractère peut ne pas être mesurable sur le candidat à la sélection ou sur ses apparentés. Dans le cas de la production cunicole commerciale, les objectifs de sélection sont souvent orientés vers les caractères économiques d'importance pour les producteurs. Par exemple, l'amélioration de la productivité numérique et pondérale des lapins permettrait d'augmenter la capacité concurrentielle des producteurs de lapins.

2.2.2 Critères de sélection

Contrairement aux objectifs de sélection, les critères de sélection sont quant à eux des caractères que l'on peut mesurer sur les candidats à la sélection ou sur leurs apparentés. Ces mesures permettent alors de classer les individus selon les objectifs fixés. Dans le cas de la production de lapins, les critères de sélection peuvent être le nombre de lapins vivants à la naissance ou au sevrage, le poids des lapereaux au sevrage, la vitesse de croissance pendant la période d'engraissement, le poids des lapins à un âge fixe (63 jours par exemple), le rendement en carcasse, etc (Larzul et Gondret, 2005). Les programmes de sélection orientés vers des critères à forte héritabilité devraient conduire à des progrès génétiques plus rapides.

2.2.3 Programmes de sélection

Un programme de sélection doit être non seulement rigoureux mais aussi constant. Le même objectif doit être poursuivi sur plusieurs générations pour aboutir à des résultats concluants. Les programmes les plus populaires dans la production cunicole consistent à la production des lapins de lignées mâles et de lignées femelles.

D'une manière générale, la sélection des lapins de lignées paternelles est principalement orientée vers l'augmentation de la vitesse de croissance. D'autre part, les lignées maternelles sont quant à elles sélectionnées sur la taille de la portée à la naissance ou au sevrage (Larzul *et al.*, 2005).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

La réussite d'un programme de sélection passe d'abord par la collecte des informations suivie par l'estimation de la valeur génétique et enfin le choix des meilleurs reproducteurs parmi les candidats à la sélection.

La collecte des informations peut être faite sur les performances propres du lapin (Sélection individuelle ou sélection massale) ou sur les performances des ascendants, des collatéraux (Sélection sur collatéraux) ou encore sur les performances des descendants (Sélection sur descendance ou testage). L'ensemble des informations disponibles devraient permettre l'estimation de la valeur génétique des lapins. Les lapins pourront alors être classés selon leur valeur génétique. Suite à cette classification, les meilleurs lapins seront choisis, c'est la sélection proprement dite. Les lapins sélectionnés deviendront la nouvelle génération de reproducteurs dans le clapier.

Le programme de sélection en application dans les clapiers du CRSAD comporte les étapes collecte de l'information et de sélection massale basée sur les performances zootechniques. Le calcul de la valeur génétique de ces lapins fait partie du projet «Mise en place d'un programme d'évaluation génétique pour l'espèce cunicole» dont l'objectif est le développement d'un programme pilote d'évaluation génétique et d'amélioration génétique pour l'espèce cunicole. Ce projet est en cours de réalisation depuis juin 2008.

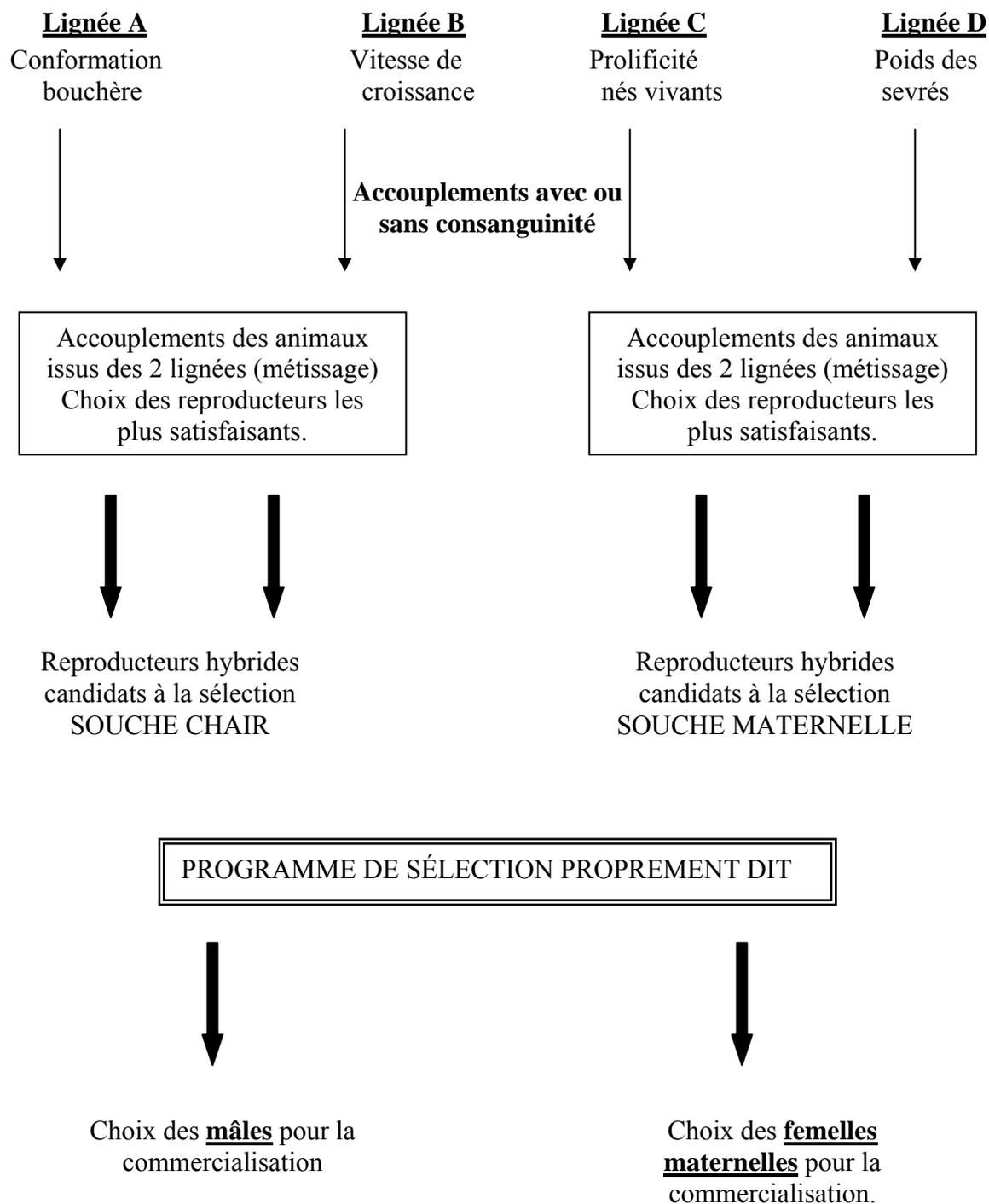


Figure 1. Schéma de sélection des lapins hybrides (Lebas et al., 1991).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

2.3 Outils d'aide à la sélection : base de données et calcul des IPGs

La mise en place des bases de données pour l'enregistrement des performances de chacun des individus candidats à la sélection est plus qu'importante. La première étape de celle-ci consiste à attribuer à chaque animale une fiche individuelle de performances. Ces données devraient être par la suite compilées dans des fichiers pour constituer la base de données.

L'utilisation de la méthode du BLUP «Best Linear Unbiased Prediction» modèle animal permet le calcul de la valeur génétique des lapins. L'utilisation de cette méthode de calcul est très répandue en Europe.

Pour estimer le potentiel des animaux en tant que géniteurs, il est nécessaire de dissocier les effets génétiques des effets environnementaux. Le BLUP, méthodologie statistique couramment employée au Canada pour les espèces bovine, porcine, caprine et ovine, permet de décomposer chaque performance mesurée en une composante environnementale et en une composante génétique. La valeur génétique estimée pour chaque lapin est appelée Indice du potentiel génétique (IPG), elle représente le critère sur lequel les lapins devraient être sélectionnés.

Au Québec, dans le cadre du projet «Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides», la sélection des lapins est principalement basée sur leurs performances zootechniques compilées dans une base de données développée à cet effet. La base de données ClapEx version scientifique permet non seulement de faire la saisie des données individuelles de chaque lapin concernant la reproduction, la croissance et les qualités bouchères, mais elle permet aussi de faire le suivi des performances pour l'ensemble de ces caractères. De plus, le module statistique de cette base de donnée permet de calculer instantanément les performances moyennes individuelles ou pour un groupe de lapins et de classer ces derniers selon les critères voulus.

D'autre part, l'utilisation du BLUP modèle animal pour l'estimation de la valeur génétique des lapins devrait être utilisée afin d'optimiser la méthode de sélection. Le calcul des IPGs pour les lapins sera une étape à venir au Québec dans le cadre du projet «Mise en place d'un programme d'évaluation génétique pour l'espèce cunicole».

2.4 Intensité ou pression de sélection

L'intensité de sélection correspond à la sévérité dans le choix des lapins reproducteurs parmi les candidats à la sélection. Pour un caractère donné, plus la pression de sélection est élevée, plus le progrès génétique réalisé est rapide.

2.5 Héritabilité des caractères

L'héritabilité d'un caractère décrit la part de variance phénotypique relevant de la variance génotypique. Le coefficient d'héritabilité h^2 est couramment utilisé pour l'exprimer. Les valeurs de h^2 sont comprises entre 0 et 1 suivant les caractères (Tableau 1).

Tableau 1. Coefficient d'héritabilité des caractères.

Caractères	Coefficient d'héritabilité h^2	Source
Aptitudes maternelles		
N ^{bre} de nés vivants / portée	0,02	Lampo et Van Den Broeck, 1975.
N ^{bre} de lapereaux dans la portée à 28 jours	0,15	Matheron et Poujardieu, 1984.
Taux de survie à 56 jours	0,06	Harvey <i>et al.</i> , 1967.
Qualités maternelles : Préparation du nid	0,24	Berovides et Fernandez, 1982.
Production laitière	0,31	Patras, 1985.
Croissance de la portée		
Poids moyen du lapin à 21 jours	0,36	Leplege, 1970.
Poids moyen du lapin à 56 jours	0,65	Leplege, 1970.
Poids total de la portée à 56 jours	0,22	Lukefahr, 1982.
Poids de la portée à 56 jours ajusté pour l'effectif	0,69	Lukefahr, 1982.
Performances individuelles de croissance		
Poids individuel à 1 jour	0,40	Bogdan, 1970.
Poids individuel à 30 jours	0,17	Rouvier, 1981.
Poids individuel à 56 jours	0,22	Mostageer <i>et al.</i> , 1970.
Poids individuel à 60 jours	0,54	Patras, 1985.
Vitesse de croissance de 30 à 70 jours	0,44	Rouvier, 1981.
Consommation alimentaire de 30 à 70 jours	0,32	Vrillon <i>et al.</i> , 1979.
Indice de consommation de 28 à 77 jours	0,34	Baselga <i>et al.</i> , 1982.
Caractéristiques de la carcasse		
Rendement en carcasse (%)	0,60	Fl'ak, 1978.
Poids de la carcasse chaude 70 jours	0,36	Rouvier, 1981.
Ration muscle / os (pattes arrières)	0,49	Varwyck <i>et al.</i> , 1986.
Poids du muscle des pattes arrière	0,60	Fl'ak, 1978.

Source : Lukefahr et Cheeke, 1990

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

2.6 Exemple de diffusion organisée des reproducteurs

Le schéma national d'amélioration génétique mis en place en France dans les années 70 comprenait trois étages (Roustan, 1992) à savoir,

Institut National de Recherche Agronomique (INRA) : Les chercheurs de l'INRA sont chargés de mettre en place des programmes de sélection efficaces pour la production des deux souches parentales à savoir les mâles californien 2066 et les femelles Nouvelle-Zélande 1077.

Multiplicateurs : ceux-ci reçoivent dans leurs clapiers les lapins mâles (2066) et femelles (1077) et appliquent des plans d'accouplement pour la production des femelles métisses (0067) qui seront destinées à la diffusion aux producteurs.

Producteurs : Ils utilisent les femelles métisses 0067 pour la production des lapins de boucherie.

Ce premier système était appelé «**Système de multiplication simple**». À partir de 1982, un étage supplémentaire a été ajouté à ce premier système de multiplication simple, on assiste alors à la mise en place d'un nouveau système dit : «**Système de démultiplication**». Cet étage comprend les démultiplicateurs. Ces derniers utilisent les mâles 2066 et les femelles 1077 provenant de l'INRA en accouplement avec des femelles 2066 et des mâles 1077 provenant des souches «homologues» qu'ils constituent à partir des animaux de l'INRA (Schéma 3). Ces accouplements permettent de produire un nombre important de mâles 2066 et de femelles 1077 qui seront fournis aux multiplicateurs qui les utiliseront pour la production des femelles métisses 0067 (Roustan, 1992).

En se donnant comme règle de base de diffuser à l'étage inférieur seulement 15 femelles par femelle reçue de l'étage supérieur, les démultiplicateurs et les multiplicateurs réussissent à diffuser plus de 200 femelles par femelle sélectionnée par l'INRA.

Au Québec, nous tentons depuis plusieurs années d'implanter un système similaire afin d'assurer une diffusion organisée des lapins.

Dès le début 2006, un réseau de producteurs a été mis en place en collaboration avec le RAGCQ et le CRSAD afin de diffuser d'une manière plus organisée les lapins produits et sélectionnés dans les clapiers du CRSAD. À moyen terme, la mise en place d'un ou de plusieurs multiplicateurs peut être nécessaire afin de répondre à la demande des producteurs si la croissance du secteur cunicole persiste.

2.7 Production de lapins à haut statut sanitaire

2.7.1 Qu'est ce qu'un élevage de lapins à haut statut sanitaire ?

Le principe de l'élevage de lapins à haut statut sanitaire réside dans le contrôle des différentes sources d'introduction d'agents pathogènes qui pourraient provoquer des maladies et réduire la productivité. Le bâtiment doit être conçu de manière à permettre d'atteindre cet objectif. De plus, les animaux utilisés au départ doivent provenir d'élevages dont le statut sanitaire est connu et exempt des principales maladies qui ont une incidence économique.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

L'adoption de pratiques d'élevage et de méthodes visant à prévenir l'apparition ou la propagation d'une maladie (prophylaxie sanitaire) ainsi que la mise en place de mesures de biosécurité et des protocoles appropriés sont essentielles. L'objectif ultime des élevages à haut statut sanitaire est l'optimisation des conditions d'ambiance et le contrôle de la santé des animaux pour leur permettre d'exprimer leur plein potentiel génétique et d'augmenter la productivité de l'entreprise cunicole.

2.7.2 Caractéristiques d'un bâtiment à haut statut sanitaire

Le développement des élevages à haut statut sanitaire, dans certains pays d'Europe, a fait prendre conscience de l'importance de protéger les élevages contre l'introduction de nouveaux agents infectieux. À cet égard, la localisation des élevages est un élément déterminant en raison de l'importance du phénomène de transmission régionale des maladies. Les élevages à haut statut sanitaire doivent idéalement être implantés dans des zones à faible densité pour éviter toute contamination entre les élevages.

D'une manière générale, un bâtiment à haut statut sanitaire présente les caractéristiques d'un bâtiment conventionnel tel qu'il est décrit dans le chapitre Bâtiment, ambiance et équipement du guide : *L'élevage commercial du lapin* (CRAAQ, 2009). Quelques spécificités méritent toutefois d'être précisées.

L'étanchéité

Un bâtiment à haut statut sanitaire doit avoir une isolation efficace pour éviter toute introduction extérieure de l'air, excepté par les entrées d'air. Pour cet effet, il faut porter une attention particulière à l'isolation du bâtiment d'élevage lors de la construction ou de la rénovation. Un coupe vapeur de type polyéthylène peut être installé sous le revêtement intérieur afin d'éviter les passages de l'air venant de l'extérieur.

Le sas d'entrée et douche

Contrairement aux bâtiments conventionnels, un bâtiment à haut statut sanitaire doit être doté d'un sas d'entrée et d'une douche. Cette partie du bâtiment permet la mise en place et l'application de mesures de biosécurité. Au moment de la construction ou de la rénovation d'un bâtiment, il faut prévoir la construction d'un sas d'entrée et une douche dans le plan de construction et dans les coûts du projet.

Plusieurs chambres d'élevage

La subdivision d'un bâtiment en plusieurs chambres indépendantes permet un nettoyage régulier, soit à la fin de chaque cycle de production. Au Québec, quelques producteurs sont installés en chambres. Dans les pays d'Europe, en France par exemple, certaines entreprises cunicoles les plus professionnalisées sont constituées de deux bâtiments identiques permettant la gestion d'élevage en tout plein tout vide et le nettoyage régulier du bâtiment et des équipements.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

La ventilation et les contrôleurs d'ambiance

Le contrôle de la ventilation et de l'ambiance (Température, humidité, éclairage) du bâtiment constitue l'un des facteurs principaux affectant les performances des lapins et leur statut sanitaire. Les entrées d'air doivent être munies de filtres pour empêcher l'introduction d'insectes, de vermines et autres. Il est important d'être en surpression (pression positive) dans le bâtiment pour empêcher l'air extérieur de rentrer vers l'intérieur excepté par les entrées d'air. Cependant, le fait de munir les entrées et les sorties d'air de filtres oblige l'installation de ventilateur pouvant résister à une pression statique plus élevée. De plus, les filtres de sorties d'air devront être nettoyés une fois semaine.

Équipements

Tout matériel et équipement utilisés dans un bâtiment d'élevage à haut statut sanitaire doivent être lavables. Que ce soit les cages, les boîtes à nid, le système d'abreuvement, les mangeoires, le système de ventilation et même les murs, doivent être lavés et désinfectés régulièrement, soit à la fin de chaque cycle de production.

Local de quarantaine ou d'acclimatation

Idéalement, le local de quarantaine doit être placé à quelques mètres du bâtiment d'élevage. Le local doit avoir les mêmes conditions d'ambiance que le bâtiment d'élevage. Ce local sert à la transition des animaux avant de les introduire dans le bâtiment d'élevage.

2.7.3 Conduite d'élevage dans un clapier à haut statut sanitaire

D'une manière générale, la conduite d'élevage dans un clapier à haut statut sanitaire est similaire à celle d'un élevage conventionnel. Les différentes étapes à savoir, accouplements (Ou insémination), préparation des mises bas, sevrage, engraissement, etc. sont toutes aussi réalisées dans un élevage conventionnel que dans un élevage à haut statut sanitaire. Cependant, dans les élevages à haut statut sanitaire, la conduite de l'élevage en tout plein tout vide (TPTV) est fortement conseillée. Cette pratique est facilitée par l'utilisation de l'insémination artificielle. En effet, toutes les femelles d'une même chambre sont inséminées le même jour, ceci permet de regrouper les différentes étapes. Dans le cas où le producteur possède deux bâtiments identiques, toutes les lapines sont inséminées le même jour, les sevrages et les envois à l'abattage sont réalisés le même jour à raison d'une fois par cycle de six semaines. Les bâtiments sont utilisés pour la maternité et pour l'engraissement à tour de rôle (Figure 2). Il est évident que pour faire un cycle de 6 semaines, il faut que toute la filière soit organisée pour gérer le volume de production et faire une rotation d'abattage entre les producteurs. Dans les conditions québécoises, les bâtiments constitués de plusieurs chambres permettent de réaliser des cycles d'élevages par semaine tout en adoptant la gestion tout plein tout vide.

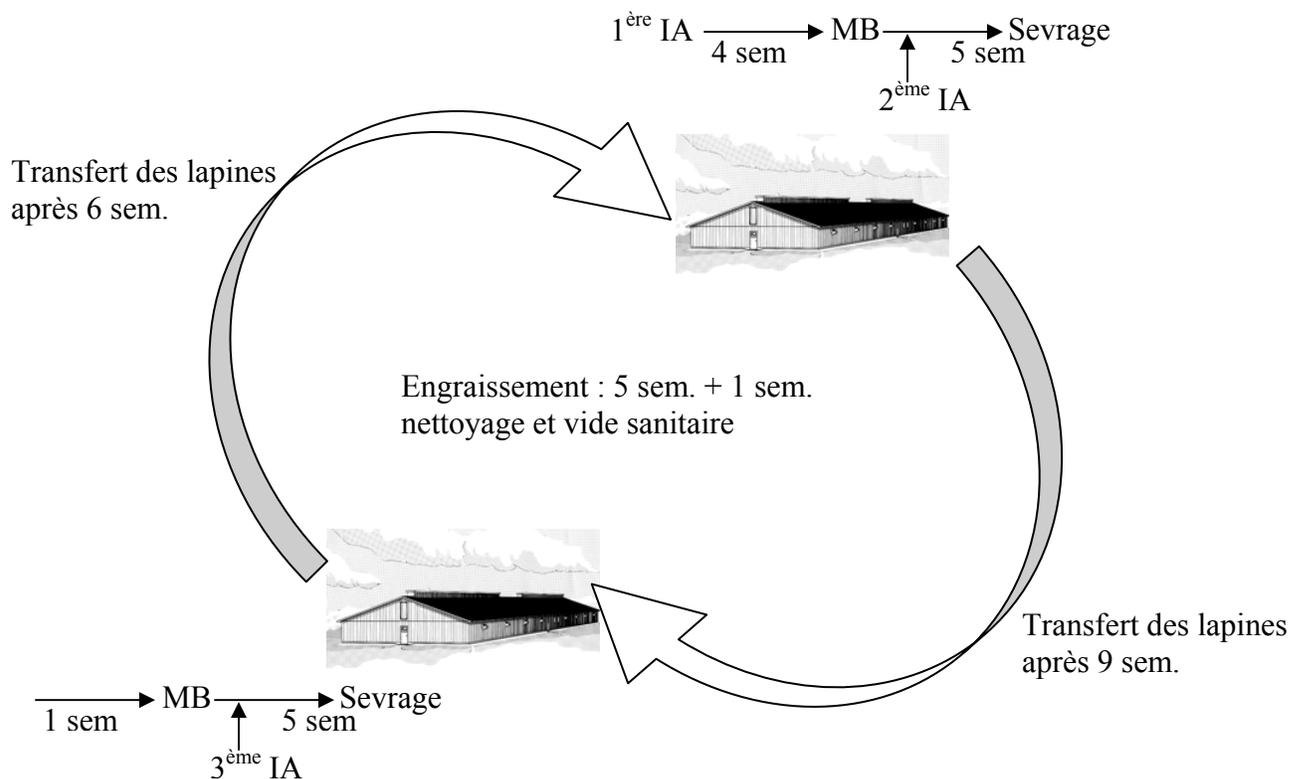


Figure 2. Gestion d'élevage en tout plein tout vide.

MB : mise bas
IA : insémination artificielle
Sem. : semaine

Dans les élevages à haut statut sanitaire, le producteur doit être plus sévère quant à la réforme des sujets présentant des symptômes. Dans ces élevages, le taux de réformes peut être légèrement supérieur aux taux habituellement rencontrés dans les élevages conventionnels (80 à 120 %).

D'une manière générale, l'élevage de lapins nécessite une prise de données régulière. En plus de ceci, dans les élevages à haut statut sanitaire, des registres doivent être à portée de main pour noter toutes les opérations réalisées dans le bâtiment. Les différentes procédures de nettoyage, d'introduction de matériel neuf ou d'animaux, de biosécurité doivent être suivies avec beaucoup de rigueur et les opérations notées dans les registres.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

2.7.4 Mesures pour le maintien du haut statut sanitaire

2.7.4.1 Mesures de biosécurité

Des mesures de biosécurité très strictes doivent être appliquées à la ferme avec rigueur pour contrôler tout mode de transmission ou d'introduction de pathogènes.

Seuls les employés ont normalement accès à l'élevage. Ils doivent en outre :

- prendre une douche avant d'entrer dans la zone d'élevage;
- porter les bottes et les vêtements réservés à la zone d'élevage.

Dans le cas de visiteurs, il faut s'assurer qu'ils n'ont pas été en contact avec des lapins au cours des trois derniers jours et leur faire signer le registre des visiteurs. À l'instar des employés, la douche et le port de bottes et de vêtements réservés à la zone d'élevage (fournis par l'éleveur) sont obligatoires avant d'accéder à l'élevage.

Pour un meilleur contrôle, il faut aussi :

- placer des filtres aux entrées et aux sorties d'air afin d'éviter l'introduction d'insectes, de rongeurs, etc.;
- traiter l'eau (exemple : lampe ultraviolette);
- laver et désinfecter le bâtiment (ou les salles), les équipements, les cages, les conduites d'eau et le système de ventilation à la fin de chaque cycle de production;
- laver et désinfecter tout objet ou matériel avant son introduction dans le bâtiment;
- délimiter un périmètre de sécurité autour du bâtiment;
- connaître la provenance et le mode de livraison des aliments;
- connaître la provenance des animaux de remplacement;
- utiliser efficacement le local de quarantaine;
- pour le transport à l'abattoir, utiliser des cages réservées à cet usage (ne pas les réutiliser à d'autres fins); prévoir un endroit (en dehors de l'élevage) pour le lavage et l'entreposage de ces cages;
- prévoir l'installation d'une chute pour assurer le transfert sécuritaire des lapins de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur (dans les cages de transport) en vue du transport à l'abattoir;
- interdire l'accès au bâtiment à toute personne revenant de l'abattoir, et ce, jusqu'au lendemain de l'abattage.

2.7.4.2 Suivi du statut sanitaire

Le contrôle du statut sanitaire des animaux de l'élevage doit se faire d'une manière régulière. Les examens pathologiques permettent d'établir un profil sanitaire de l'élevage. Le producteur doit établir avec le vétérinaire praticien un protocole de suivi du statut sanitaire des animaux et un plan de prophylaxie sanitaire et médicale si nécessaire. Le vétérinaire établira le type d'analyse à faire et la fréquence.

2.7.4.3 Pratique du renouvellement

En plus de l'autorenouvellement, les producteurs ont souvent recours à l'achat d'animaux pour introduire du sang neuf dans leur clapier et améliorer les performances. Dans le cas d'achat d'animaux adultes, ces derniers doivent transiter par le local de quarantaine. Cette transition permet de protéger le clapier contre toute introduction d'agents pathogènes. L'observation des animaux en quarantaine pendant une période déterminée par le vétérinaire permet de vérifier la présence de certaines pathologies. Dans le cas d'achat d'animaux adultes, il est recommandé de le faire auprès d'élevage ayant un statut sanitaire au moins équivalent au troupeau receveur.

En Europe, l'introduction du nouveau matériel génétique des sélectionneurs vers les élevages commerciaux se fait principalement par voies de la semence (Insémination artificielle) ou de lapins d'un jour.

En ce qui concerne l'utilisation des lapins d'un jour, elle permet de limiter les risques sanitaires liés à l'introduction des animaux adultes. Cette technique consiste au transport des lapins d'un jour ayant eut leur première tétée de colostrum. Ces lapins sont directement introduits dans le clapier de production et sont adoptés par des femelles receveuses au même stade physiologique que les femelles donneuses du sélectionneur (synchronisation des inséminations). Les lapins ainsi transférés bénéficient non seulement de l'immunité provenant de leur mère mais aussi de l'immunité de la mère receveuse puisqu'ils consomment le colostrum de la mère receveuse aussi. Ces lapins n'ayant pas été en contact assez longtemps avec l'environnement du clapier de départ, limitent les risques sanitaires pour les animaux du clapier receveur.

2.7.5 Avantages et limites d'un élevage à haut statut sanitaire

L'utilisation de l'insémination artificielle et de l'élevage en tout plein-tout vide permet de regrouper les différentes opérations d'élevage. L'efficacité dans la production et dans l'organisation du travail constitue un atout considérable. Les procédures de nettoyage, les normes de biosécurité à la ferme et les pratiques d'élevage telles que l'utilisation de la quarantaine pour les animaux adultes ou le transfert de lapins d'un jour limitent fortement les risques d'introduction de pathogènes. Ceci devrait se traduire par une réduction de l'utilisation de médicaments et des coûts liés aux soins vétérinaires comparativement aux élevages conventionnels. L'élevage de lapins à haut statut sanitaire pourrait présenter un intérêt supplémentaire pour la santé publique, car il réduit les risques de contamination chez les producteurs tout en offrant aux consommateurs une viande contenant peu ou pas de trace d'antibiotiques et autres médicaments. Éventuellement, ce type d'élevage pourrait évoluer avec

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

l'établissement d'un cahier des charges et faire l'objet d'un processus de certification le distinguant de la production conventionnelle.

D'autre part, l'élevage de lapins à haut statut sanitaire devrait permettre d'augmenter la rentabilité des entreprises cunicoles. En offrant aux animaux un environnement sain et des paramètres d'ambiance hautement contrôlés, ce type d'élevage leur permet d'exprimer leur plein potentiel génétique, ce qui se traduit par des performances zootechniques supérieures pour le producteur.

Malgré tous ces avantages, la production de lapins à haut statut sanitaire comporte quelques inconvénients, à savoir le taux de renouvellement élevé et le suivi sanitaire accru qui peuvent engendrer des coûts supplémentaires comparativement à un élevage conventionnel. De plus, lors de l'introduction des lapins pour améliorer la génétique ou contrer la consanguinité, les producteurs sont contraints de s'approvisionner auprès de fournisseurs dont les lapins possèdent un statut sanitaire au moins équivalent à celui de leur élevage. Il faut aussi considérer les coûts liés à la construction ou à la rénovation d'un bâtiment existant et à l'achat des équipements requis pour l'élevage de lapins à haut statut sanitaire.

La production de lapins à haut statut sanitaire est une production organisée et professionnalisée. Elle se caractérise par des méthodes de production bien définies et par une gestion d'élevage très rigoureuse. Les différentes procédures de biosécurité, d'introduction de nouveaux sujets dans l'élevage, de nettoyage et de désinfection ainsi que le plan de suivi sanitaire et de prophylaxie sont appliqués avec soin. Tout comme dans l'élevage conventionnel, on ne s'improvise pas producteur de lapins à haut statut sanitaire. Devenir producteur de lapins, c'est un métier qui s'apprend!

3 Matériel et méthodes

3.1 Lieu d'expérimentation et animaux utilisés

L'étude a eu lieu dans les clapiers DC-0111 et DC-0131 du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD). De plus, les conditions du milieu, à savoir la température (18°C pendant l'hiver), l'éclairage (16 h de lumière /24 h en maternité et 8 h de lumière /24 h en engraissement. Bâtiments sans fenêtres), l'humidité et les paramètres de ventilation, étaient constamment contrôlées. Les données étaient enregistrées quotidiennement. Les conditions du milieu et les normes de biosécurité mises en place, permettent aux animaux de bénéficier des meilleures conditions d'élevage et d'exprimer leur plein potentiel génétique. Les lapins ont été nourris ad libitum avec des aliments commerciaux répondant aux besoins des femelles en lactation (2 500 kcal / kg d'aliment et de 18 % de protéines brutes) et des lapins en engraissement (2 375 kcal / kg d'énergie métabolisable et 16 % de protéines brutes).

Les lapins reproducteurs, mâles et femelles, ont été logés dans des cages individuelles spécialisées à cet effet. Les femelles ont été accouplées pour la première fois vers l'âge de 16 à 17 semaines. Le rythme de reproduction semi-intensif était appliqué (remise au mâle 10 à 12 jours après la mise bas), et la palpation abdominale permettait de faire le diagnostic de la gestation. Les femelles palpées négatives ont été raccouplées le lendemain.

En raison de l'importance du suivi des liens génétiques entre les parents et leurs descendants, l'adoption des lapins à la naissance en vue d'équilibrer les portées n'est pas pratiquée, excepté dans de très rares cas, lors de l'introduction de nouvelles souches de lapins par césarienne. Chaque femelle allaitait un maximum de 8 lapereaux.

Au total, 62 mâles reproducteurs et 119 femelles reproductrices ont été impliqués dans les différents plans d'accouplement pour la production des lapins utilisés pour les tests de croissance et de qualité de la carcasse. Sept types génétiques mâles ont été produits et utilisés à savoir, NZxNZ (16 mâles), GBxNZ (4 mâles), GBxCH (7 mâles), GBxCA (7 mâles), CHxCH (13 mâles), CAxCA (13 mâles) et GBxGB (2 mâles). Quant aux femelles, 6 types génétiques ont été impliqués dans les accouplements : NZxNZ (68 femelles), NZxCH (6 femelles), CHxCH (14 femelles), CHxCA (7 femelles), CAxNZ (11 femelles) et CAxCA (13 femelles).

L'inventaire en femelles NZxNZ a permis d'utiliser un plus grand nombre de femelles pour le projet, ce qui a permis de produire plus de lapins en moins de temps. Au contraire, par manque d'effectif, seulement 6 femelles NZxCH ont été utilisées au lieu de 10 au minimum. En ce qui concerne les femelles du type génétique CHxCA, des taux de mortalité élevés ont été enregistrés. Sur les 13 femelles produites, 6 sont mortes en cours de production, soit un taux de mortalité de 46 %. Seulement 7 femelles CHxCA ont donc été utilisées en accouplement avec des mâles NZxNZ pour la production de lapins NZx(CHxCA) pour les tests de croissance et de qualité de la carcasse. Les résultats de nécropsie sur un échantillon de femelles (CHxCA) n'ont révélé aucune pathologie.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Plusieurs étapes ont été réalisées tout au long du projet. La mise en place des différents plans d'accouplement dans le but de produire les reproducteurs de races pures et hybrides nécessaires pour l'étude a été une des étapes cruciales de l'étude.

3.1.1 Plans d'accouplement impliquant les reproducteurs de races pures

Les tableaux 2 et 3 présentent les plans d'accouplement appliqués dans le but de produire les sujets purs et hybrides qui ont été utilisés dans les tests de croissance, de rendement en carcasse et de découpe.

Ces plans d'accouplement ont été mis en place dans le clapier DC-0111 à compter du mois de novembre 2006. Il est important de mentionner ici que les plans d'accouplement impliquant les femelles de race pure GBxGB n'ont pas pu être mis en application puisque l'inventaire en animaux de cette race ne le permettait pas (Seulement 2 mâles GBxGB). Bien que, plusieurs tentatives d'introduction de lapins de race pure GBxGB suivant la procédure de césarienne ont été entreprises, mais sans succès.

3.1.2 Plans d'accouplement impliquant les reproducteurs hybrides

Les plans d'accouplement impliquant les reproducteurs de races pures ont permis, entre autres, la production de femelles de types génétiques CAxNZ, NZxCH et CHxCA (Figures 3, 4 et 5). Ces femelles ont ensuite été accouplées avec des mâles de race pure NZxNZ. Les lapins produits par ces accouplements ont été utilisés pour les tests de croissance, de rendement en carcasse et de découpe.

De même, les mâles de types génétiques GBxNZ, GBxCA et GBxCH ont été utilisés en accouplement avec des femelles de race pure NZxNZ. Les lapins produits par ces accouplements ont été utilisés pour les tests de croissance, de rendement en carcasse et de découpe.

Les femelles et les mâles hybrides ont été placés dans le clapier DC-0131 du CRSAD.

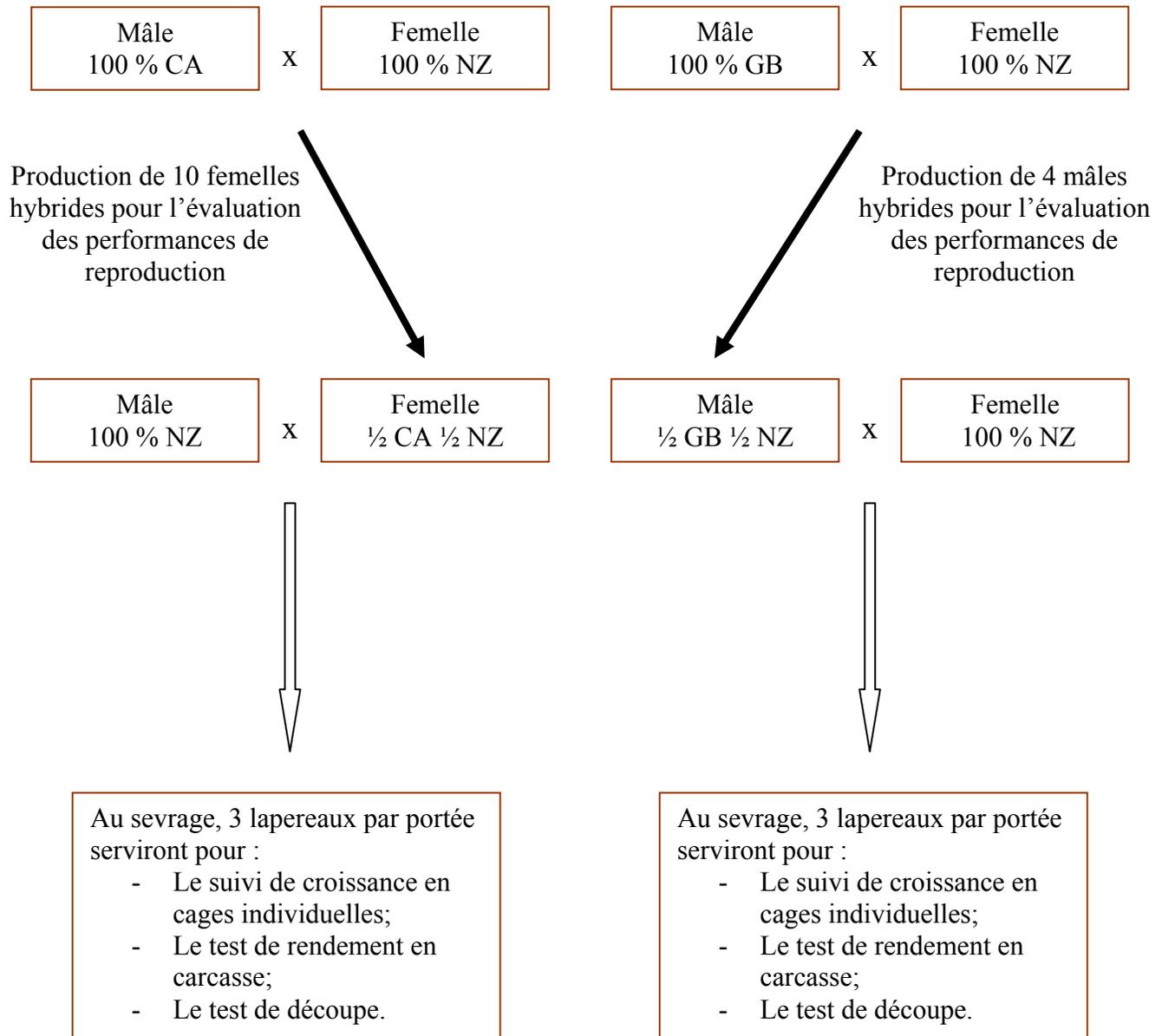


Figure 3. Plan d'hybridation impliquant les femelles NZ et les mâles CA et GB.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

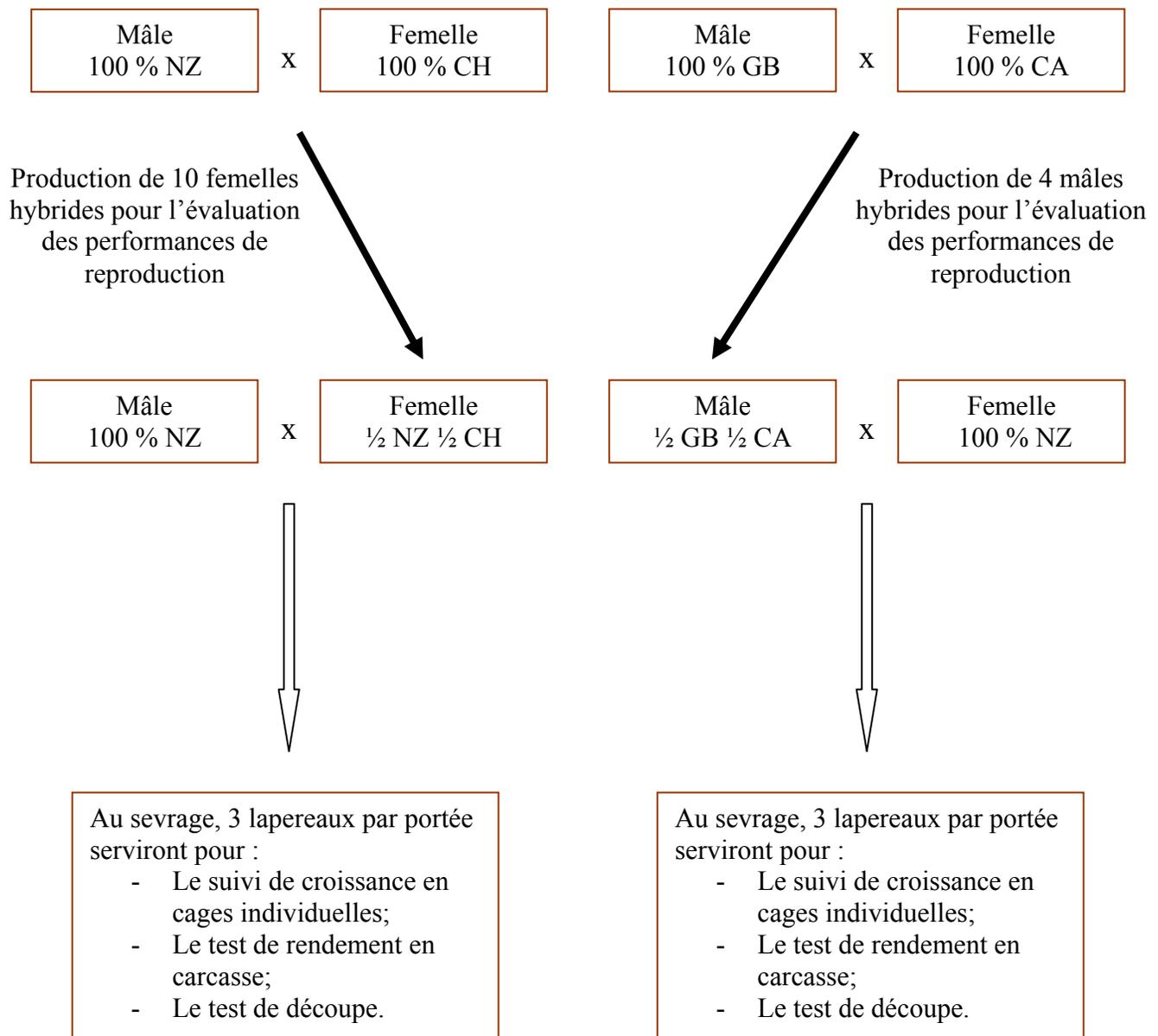


Figure 4. Plan d'hybridation impliquant les femelles CH et CA et les mâles NZ et GB.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

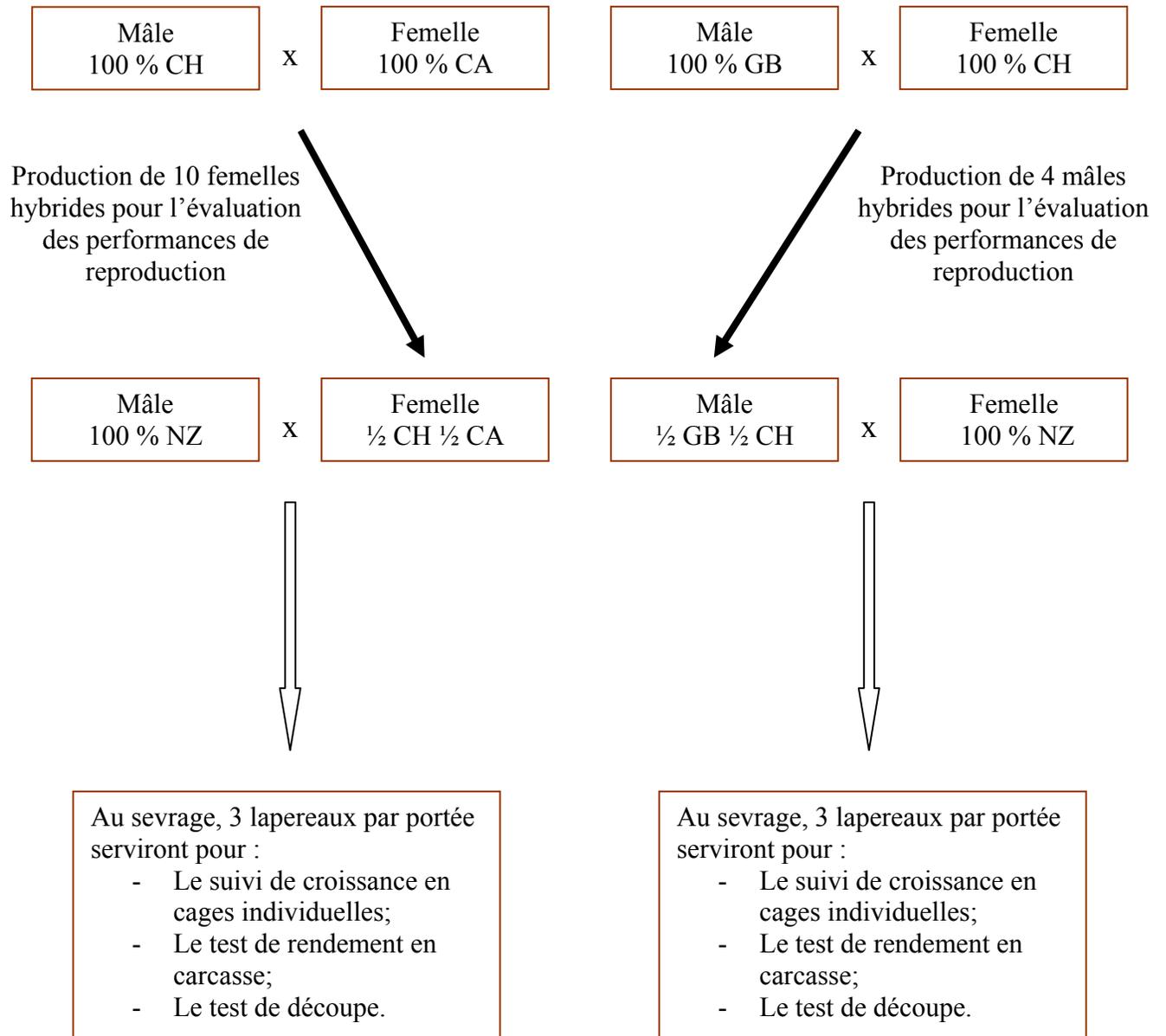


Figure 5. Plan d'hybridation impliquant les femelles CA et CH et les mâles CH et GB.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.1.3 Test de croissance en cages individuelles

Le test de croissance en cages individuelles a été conduit dans la section C du clapier DC-0131. Les travaux de rénovations de cette partie du clapier (DC-0131 C) ont permis de mettre à la disposition du projet 120 cages individuelles (Photos 1 et 2). Les premiers lapins ont été sevrés au mois de janvier 2007 (Des naissances du mois de décembre 2006) et ont été placés dans ces cages individuelles pour une période d'engraissement de 28 jours. Les lapins nés au mois de mars 2008 constituent le dernier lot de lapins utilisé pour ce test.



Photos 1 et 2 : Test d'engraissement en cage individuelle.

Les lapereaux utilisés pour ce test ont été sevrés vers l'âge de 35 jours. Lors du sevrage, trois (3) lapins ont été pris au hasard dans chacune des portées désignées au projet suivant les accouplements planifiés. Les lapins identifiés par des boucles d'oreilles ont été pesés individuellement à l'âge de 35 et de 63 jours et la quantité d'aliment servie et refusée a été notée.

Les lapins ont été produits en appliquant des plans d'accouplement impliquant les lapins de races pures et les hybrides tel que décrits précédemment. Le tableau 4 présente le nombre de lapins produits selon les différents types génétiques.

En résumé, un total de 660 lapins de différents types génétiques ont été produits dont 657 données de rendement carcasse et de découpe ont été utilisées pour les analyses statistiques. En raison du manque d'espace dans les clapiers et de l'indisponibilité des femelles et des mâles de tous les types génétiques en même temps (inventaire variant selon les introductions de lapins de races pures et de la pratique des réformes), il n'a pas été possible de conduire l'ensemble des tests simultanément. Pour cela, les accouplements ont été planifiés et échelonnés dans le temps afin d'utiliser les cages individuelles disponibles sans trop d'encombrement.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 4. Types génétiques et nombre de lapins utilisés pour le test de croissance.

Type génétique des lapins	Père	Mère	Nombre de lapins produits et remarques
NZ x NZ	NZ	NZ	41
CA x CA	CA	CA	35
CH x CH	CH	CH	20
GB x GB	GB	GB	0 : pas de femelles GB
NZ x CA	NZ	CA	15
NZ x CH	NZ	CH	18
NZ x GB	NZ	GB	0 : pas de femelles GB
CA x NZ	CA	NZ	65
CA x CH	CA	CH	37
CA x GB	CA	GB	0 : pas de femelles GB
CH x NZ	CH	NZ	48
CH x CA	CH	CA	47
CH x GB	CH	GB	0 : pas de femelles GB
GB x NZ	GB	NZ	36
GB x CA	GB	CA	0 : des accouplements difficiles et peu productifs
GB x CH	GB	CH	3 (Pas considérés dans les analyses)
NZ x (CA x NZ)	NZ	CA x NZ	62
NZ x (NZ x CH)	NZ	NZ x CH	45
NZ x (CH x CA)	NZ	CH x CA	46
(GB x NZ) x NZ	GB x NZ	NZ	34
(GB x CA) x NZ	GB x CA	NZ	70
(GB x CH) x NZ	GB x CH	NZ	38

Il est important de mentionner qu'il a été difficile d'atteindre les objectifs de productions des lapins provenant des plans d'accouplement impliquant des mâles et des femelles de race pure GB. La raison consiste dans l'absence de femelles GB et du faible inventaire des mâles GB, seulement 2 mâles en production âgés de plus de 4 ans lors de l'expérimentation (En fin de carrière). Quant au nombre variable de lapins, il peut être attribuable à la variabilité de l'inventaire en reproducteurs et à la variabilité de la fertilité des femelles selon le type génétique.

Pour arriver à produire ces lapins, près de 325 accouplements ont été effectués et 260 mises bas ont été obtenues.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.1.4 Test de rendement en carcasse et de découpe

À la fin de la période d'engraissement, les lapins ont été mis à jeun pour une période de 18 heures avant l'abattage. L'abattage a eu lieu à l'abattoir Kunipac de Trois-Rivières à près de 75 km du CRSAD. Les lapins, âgés en moyenne de 63 ± 1 jours, ont été pesés avant et après abattage suite à un refroidissement à l'air à 4°C pendant 2 h. Les carcasses ont été placées dans des sacs identifiés individuellement et congelés à -18°C en vue du test de découpe (Photo 3). Il est important de souligner que lors de l'abattage, les lapins ont été placés sur la chaîne d'abattage suivant une séquence bien ordonnée afin de faciliter la traçabilité après le refroidissement.

Les premiers abattages pour le test de rendement en carcasse ont eu lieu au mois de février 2007 et les derniers abattages ont eu lieu au mois de mai 2008. Au total, 21 lots de lapins ont été abattus pour ce projet au courant de cette période.



Photo 3 : Carcasses de lapin identifiées individuellement.

La découpe a eu lieu dans la section boucherie de l'École Hôtelière de la Capitale (EHC). Les professeurs et les étudiants de l'école ont été mis à contribution pour ce projet. La découpe a été réalisée suivant les normes du World Rabbit Science Association (Blasco and Ouhayoun, 1996). Aussi, afin d'évaluer le rendement en muscle, l'une des cuisses a été cuite à l'étuve à 80°C pendant 2 h 30 min et le ratio muscle/os a été calculé (Blasco et al., 1992).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.2 Mesures effectuées et données recueillies

3.2.1 En maternité

Les données recueillies en maternité concernent :

- La date d'accouplement, de palpation, de mise bas et de sevrage;
- Le numéro du mâle;
- Le numéro de la femelle;
- Le résultat de la palpation;
- Le numéro de la portée;
- Le nombre de lapins nés au total;
- Le nombre de lapins nés morts;
- Le nombre de lapins éliminés;
- Le poids de la lapine à la mise bas;
- Le poids de la portée à la naissance (lapins nés vivants laissés sous la mère);
- Le nombre de lapins à l'âge de 21 jours;
- Le poids de la portée à l'âge de 21 jours;
- Le nombre de lapins sevrés à 35 jours;
- Le poids individuel des lapins au sevrage.

3.2.2 En engraissement en cages individuelles

Ces données concernent :

- Le poids individuel des lapins à l'âge de 63 jours;
- La quantité d'aliment servie entre 35 et 63 jours;
- La quantité d'aliment refusée à 63 jours;
- Le poids individuel des lapins avant abattage.

3.2.3 Après abattage

Deux heures après le refroidissement de la carcasse, les données individuelles suivantes ont été prises en note (Photos 4, 5, 6 et 7) :

- Le poids de la carcasse commerciale (incluant le foie, les reins et le gras périrénal mais sans la tête ni les manchons);
- Le poids du foie;
- Le poids du gras périrénal.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.2.4 Après découpe

Après la découpe, les données individuelles suivantes ont été prises en note (Photos 8, 9, 10, 11, 12 et 13) :

- Le poids des pattes avant;
- Le poids des cuisses;
- Le poids du râble;
- Le poids de l'une des cuisses avant cuisson à l'étuve,
- Le poids de l'os de la cuisse après cuisson à l'étuve.



Photo 4 : Refroidissement des carcasses de lapins.



Photo 5 : Pesée de la carcasse.



Photo 6 : Dissection des reins.



Photo 7 : Dissection du gras périrénal.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.



Photo 8 : Carcasse avant découpe.



Photo 9 : Râble.



Photo 10 : Pattes avant.



Photo 11 : Cuisse.

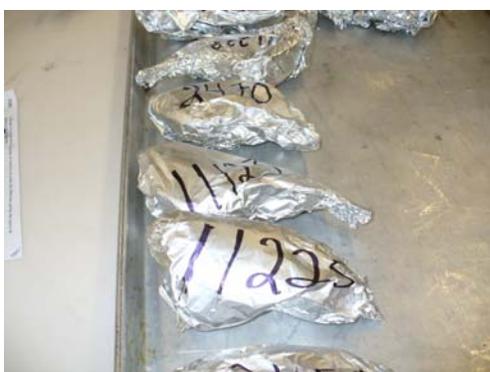


Photo 12 : Cuisses préparées pour cuisson à l'étuve.



Photo 13 : Pesée de l'os de la cuisse après cuisson.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.3 Performances calculées

L'ensemble des données brutes recueillies ont permis de calculer les performances de reproduction, de croissance, de rendement et de qualité de la carcasse.

3.3.1 Reproduction

Les formules appliquées pour le calcul de ces performances sont les suivantes :

Le taux de fertilité (%) = (Nombre total de mise bas / nombre total de saillie) x 100.

La prolificité à la naissance = Nombre total des lapins nés (NT) / nombre total de mise bas ou,
= Nombre total des lapins nés vivants (NV) / nombre total de mise bas.

La prolificité à la naissance corrigée par rapport aux lapins éliminés, ajoutés ou donnés en adoption (Très rarement) est appelée «Nés vivants sous la mère : NVSM», elle se calcule comme suit :

NVSM = [(Lapins nés vivants + lapins ajoutés) - (Lapins éliminés + lapins donnés)]

La prolificité au sevrage = Nombre total de lapins sevrés (NS) / nombre total de mise bas.

La productivité estimée au sevrage correspond au nombre total de lapins sevrés par une femelle pour une période d'une année, elle se calcule comme suit :

Productivité calculée au sevrage = Nombre total de lapins sevrés x 365 jours / carrière de la femelle (jours)

La mortalité à la naissance (%) = (Nombre total des lapins nés morts / nombre total lapins nés) * 100.

La mortalité naissance – sevrage (%) = [(total lapins nés vivants – total lapins sevrés) / total lapins nés vivants] * 100.

Quantité de lait 0-21 jours (g) = 362 + 1.69 x [gains de poids de la portée 0-21 jours (g)]. (Fortun-Lamothe et Sabater, 2003).

L'hétérosis : ou plus précisément la supériorité phénotypique des croisés par rapport aux races pures, est calculé comme suit : $H = [(PF1 - PP) / PP] \times 100$. Avec, PF1=Performances des croisés, $PP = (PA + PB) / 2$, est la moyenne des performances des deux parents (A et B).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.3.2 Croissance

Les formules appliquées pour le calcul de ces performances sont les suivantes :

Gain moyen quotidien : GMQ (g/j) = [(Poids moyen à 63 jours – poids moyen à 35jours) / 28 jours.

Consommation moyenne quotidienne : CMQ (g/j) = Quantité d'aliment consommée de 35 à 63 jours / 28 jours.

Conversion alimentaire : CA (g/g) = CMQ / GMQ.

3.3.3 Rendement et qualité de la carcasse

Les formules appliquées pour le calcul de ces performances sont les suivantes :

Rendement de la carcasse commerciale (%) = (poids de la carcasse commerciale / poids vif avant abattage) x 100.

Rendement des pattes avant (%) = (poids des pattes avant / poids de la carcasse commerciale) x 100.

Rendement des cuisses (%) = (poids des cuisses / poids de la carcasse commerciale) x 100.

Rendement du râble (%) = (poids du râble / poids de la carcasse commerciale) x 100.

Ratio muscle/os = (Poids de la cuisse avant cuisson – poids de l'os après cuisson) / poids de l'os après cuisson.

Rendement en foie (%) = (poids du foie / poids de la carcasse commerciale) x 100.

Taux de gras (%) = (poids du gras / poids de la carcasse commerciale) x 100.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.4 Étapes et échéancier

Tableau 5. Étapes réalisées et période de réalisation.

Étape	Activités	Date prévue	Date réelle	Finalités	Notes
1- Élaboration des fiches individuelles de performances zootechniques des reproducteurs des différentes races pour la mise en place d'un outil d'évaluation génétique des lapins.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Établir une fiche individuelle des performances des lapins. ▪ Calculer les performances zootechniques des reproducteurs contemporains. ▪ Élaboration de la base de données sur fichier Excel. ▪ Choisir les individus qui seront utilisés dans les plans d'accouplement et d'hybridation. ▪ Développement de la base de données Clapex 	Juillet à novembre 2005	Janvier à mai 2006	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluation des performances de reproduction de 293 femelles et 77 mâles. - Évaluation des performances de croissance de 5733 lapins en engraissement. - Utilisation du logiciel Excel pour la saisie des données. - Identification des animaux pour les plans d'accouplement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les résultats des performances ont été publiés (Voir section diffusion des résultats). - Abondons du logiciel Excel pour le compte de Clapex. - Inventaire variable. Difficultés d'obtenir des effectifs égaux pour chaque type génétique.
			Janvier 2006 à septembre 2008	<ul style="list-style-type: none"> - Base de données complétée et largement utilisée. - Base de données alimentée en continue. 	<ul style="list-style-type: none"> - Permet le transfert des données vers Excel pour impression et analyses statistiques.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Étape	Activités	Date prévue	Date réelle	Finalités	Notes
2- Mise en place d'un plan d'accouplement afin de produire des lapins qui seront testés sur les performances de leurs descendants pour le rendement et la qualité de la carcasse.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mise en place des plans d'accouplement entre les individus de même race. ▪ Mise en place des plans d'hybridation pour la production d'animaux hybrides 	Décembre 2005 à juillet 2006	Juin 2006 à janvier 2007	<ul style="list-style-type: none"> - Production de 62 mâles, dont 44 de races pures (4 types génétiques) et 18 hybrides (3 types génétiques). - Production de 119 femelles, dont 95 de races pures (3 types génétiques) et 24 femelles hybrides (3 types génétiques) 	
3- Mise en place des tests de croissance en cages individuelles, de rendement en carcasse et de découpe.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planification des accouplements, mises bas, sevrages, engraissement, abattage et découpe. ▪ Test de croissance en cages individuelles (identification, pesées, enregistrement des données, suivi d'élevage). ▪ Test de rendement carcasse (organisation des abattages, pesées, enregistrement des données). 	Septembre 2006 à mars 2007.	<p>1^{ère} série : Novembre 2006 à juillet 2007.</p> <p>2^{ème} série : Septembre 2007 à mai 2008.</p>	<p>Un total de 660 lapins a été utilisé pour les tests de croissance, rendement de carcasse et découpe.</p> <p>416 lapins ont été produits suite à la 1^{ère} série d'accouplements</p> <p>244 lapins ont été produits suite à la 2^{ème} série d'accouplements</p>	Deux séries d'accouplements ont été réalisées afin de produire les lapins des différents types génétiques. Les lapins de chacune des deux séries ont été utilisés pour les différents tests suivant les périodes indiquées.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Étape	Activités	Date prévue	Date réelle	Finalités	Notes
4- Utilisation du Blup pour le calcul des IPGs	<ul style="list-style-type: none"> Test de découpe (Élaboration du protocole, découpes, pesées, enregistrement des données) 	Février à juin 2008	Septembre 2007, mars, Avril et mai 2008.		Cette section a fait l'objet d'un projet (voir ci-après)
5- Diffusion	<ul style="list-style-type: none"> Analyse de données, rédaction d'articles et publications des résultats. 		Avril à mai 2007. et novembre 2007		Voir section diffusion des résultats (Page 78)

Étape	Activités à venir	Date prévue	Date réelle	Finalités	Notes
Calcul des valeurs génétiques (Projet #CDAQ : 6286)	<ul style="list-style-type: none"> Développement de programmes de calcul des IPGs. Mise en place d'interface de transfert de données du CRSAD vers CCAP. Mise à disposition des résultats des IPGs sur une page Web spécifique (accès sécurisé). 	Mars 2008 à mai 2009.	Juin 2008 à août 2009.	Sélectionner les lapins en se basant sur leur valeur génétique et non seulement sur les performances zootechniques.	En raison de l'importance de cette partie, il a été décidé d'en faire un projet à part entière et non pas seulement une étape du projet qui fait l'objet de ce rapport final (#CDAQ : 2175).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.5 Analyses statistiques

3.5.1 Caractères de reproduction

Les données analysées concernent seulement les femelles dont les lapereaux ont été utilisés pour le test de croissance et de qualités de la carcasse. Ces femelles ont été présentes dans les clapiers du CRSAD durant la période allant du mois de décembre 2006 au mois de mars 2008. Les données antérieures à cette période, les femelles contemporaines à la période août 2004 à avril 2006, ont été analysées et publiées lors des 12^{ième} Journées de la Recherche Cunicole en France. Cette publication porte le titre de : Performances de reproduction des lapines de races pures (Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat) et des croisés, en élevage assaini au Québec (Ouyed et *al.*, 2007a).

Les moyennes ont été estimées par analyse de la variance en utilisant la procédure Mixed de SAS (2002). Les effets fixes suivants ont été considérés : type génétique des femelles (6 niveaux), saisons (4 niveaux : hiver, printemps, été et automne) et le numéro de la portée (4 niveaux : 1^{ère} portée, 2^{ème} portée, 3-5 portée, 6 portées et plus). Certaines données ont été transformées afin de respecter les postulats de l'analyse de variance. Le tableau ci-après résume les transformations ainsi que les formules utilisées pour détransformer les moyennes.

Tableau 6. Variables transformées et transformations utilisées.

Variables	Transformation	Détransformation
NT	$nt = (nt * \lambda - 1) / \lambda$ $\lambda = 2$	$nt = (\lambda * nt + 1)^{1/\lambda}$ $\lambda = 2$
Lait 0-21 j	$lait0-21 = (lait0_21 * \lambda - 1) / \lambda$ $\lambda = 1,5$	$lait0_21 = (\lambda * lait0-21 + 1)^{1/\lambda}$ $\lambda = 1,5$
PM21	Racine carrée	Puissance 2
PMS	$pms = (pms * \lambda - 1) / \lambda$ $\lambda = 1,5$	$pms = (\lambda * pms + 1)^{1/\lambda}$ $\lambda = 1,5$
PP21	$pp21 = (pp21 * \lambda - 1) / \lambda$ $\lambda = 2$	$pp21 = (\lambda * pp21 + 1)^{1/\lambda}$ $\lambda = 2$
% mort.naiss. et % mort.sevrage	Logit	$\% \text{ mort} = \exp(\% \text{ mort}) / (1 + \exp(\% \text{ mort}))$

NT= nés totaux, lait0-21 j= quantité de lait produite entre 0 et 21 jours, PM21= poids moyen à 21 jours d'âge, PMS= poids moyen au sevrage, PP21= poids de la portée à 21 jours d'âge, % mort.naiss.= taux de mortalité à la naissance, %mort.sevrage= taux de mortalité au sevrage. **nt**, **lait0-21**, **pms**, **pp21** et **% mort** correspondent aux moyennes après transformation. ^ = puissance. Exp = exponentiel.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

3.5.2 Caractères de croissance et de qualités de la carcasse

Les moyennes ont été estimées par analyse de la variance en utilisant la procédure Mixed de SAS (2002). Les effets fixes suivants ont été considérés : type génétique des lapins (16 niveaux), sexe (2 niveaux : mâle et femelle), périodes d'abattage (4 niveaux : février-avril 2007, mai -juillet 2007, novembre –décembre 2007, janvier- mai 2008), numéro de portée (4 niveaux : 1^{ère} portée, 2^{ème} portée, 3-5 portée, 6 portées et plus) et taille de la portée ($NVSM \leq 5$, $6 \leq NVSM \leq 7$, $NVSM \geq 8$). Lors de l'analyse des données du GMQ et du poids à 63 jours, le poids au sevrage a été utilisé comme covariable. De même, le poids vif des lapins avant abattage a été considéré comme covariable lors de l'analyse des données du poids de la carcasse et du rendement en carcasse. Aussi, lors de l'analyse des données de poids et de rendement des cuisses, des pattes avant, du râble, du foie et du gras ainsi que le ratio muscle / os, le poids de la carcasse a été utilisé comme covariable.

Certaines données ont été transformées afin de respecter les postulats de l'analyse de variance. La formule $CA = (CA * \lambda - 1) / \lambda$ avec $\lambda = 1$ a été utilisée pour transformer les données concernant la conversion alimentaire (CA). Les résultats de la CA présentés dans la section résultats et discussions ont été détransformés suivant la formule $CA = (\lambda * CA + 1)^{1/\lambda}$ avec $\lambda = 1$. Les données concernant le poids des cuisses et le poids du râble ont été transformées en utilisant le log naturel et détransformer en utilisant l'exponentiel. Quant au poids du gras, la transformation utilisée est la racine carrée et les moyennes ont été détransformées en utilisant la puissance 2.

Il est à noter que les données de croissance en cages collectives recueillies pendant la à la période août 2004 à avril 2006, ont été analysées et publiés lors des 12^{ième} Journées de la Recherche Cunicole en France. Cette publication porte le titre de : Performances de croissance de lapins de races pures et croisés en élevage assaini au Québec (Ouyed et *al.*, 2007b).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4 Résultats et discussion

4.1 Élaboration des fiches individuelles des reproducteurs

4.1.1 Fichier *Excel* de saisie des données zootechniques

Afin de calculer les performances moyennes des lapins mâles et femelles contemporains à la période août 2004 à avril 2006 et d'établir une fiche individuelle des performances, un premier fichier de saisie de données a été mis en place en utilisant le logiciel Microsoft Excel 2000. Ce fichier comprend plusieurs feuilles de calcul à savoir «Femelles», «Performances», «Généalogie femelle» et «Généalogie mâle».

Dans la feuille «Femelles» de ce fichier, toutes les données brutes ont été saisies selon le numéro de la femelle et dans une **fiche individuelle** qui lui était attribuée. En effet, pour chaque femelle, le numéro du mâle, la date de l'accouplement, les données concernant les mises bas, les sevrages, les pesées à l'âge de 63 jours et toutes les remarques concernant la femelle ou la portée (Figure 6 et 7) y ont été notées. Près de 5 000 lignes de données brutes ont été saisies.

La feuille «Performances» de ce fichier permet de calculer les performances moyennes de reproduction et de croissance des lapins à partir des données brutes saisies dans la feuille «Femelles». Des liens entre ces deux feuilles ont été mis en place pour permettre le calcul instantané des performances (Figure 8).

Cependant, la mise en place de ces liens s'est avéré une tâche complexe et répétitive puisqu'ils sont faits manuellement et non d'une manière automatique. Ceci rend le fichier relativement lourd à gérer même s'il permet d'obtenir l'information voulue.

Concernant la date de naissance des mâles et des femelles et leur généalogie, ces données ont été saisies respectivement dans les feuilles «Généalogie mâle» et «Généalogie femelle», telles que présentées dans les figures 9 et 10. La généalogie de 463 femelles et de 73 mâles a été enregistrée dans ces feuilles.

1	Identification		Accouplement				Mise-bas										Performance			
2	n° clapier	n° femelle	date accoupl.	n° mâle	n° accoupl.	date mise bas	MB-MB	n° mise bas	nés totaux	nés morts	éliminé	nés vivants	ajoutés (-)	donnés (-)	portée sous la mère au premier jour	mort. 1 à 30 jours	pds portée 1 jour	Nbre lapins à 21 jours	poids de la portée à 21 jours	date sevrage
9	07 CB 731	07 CB 731	2005-02-17	FDA 1581	7	2005-03-20	40	7	8	0	0	8	0	0	8	0	524			2005-04-2
10	07 CB 731	07 CB 731	2005-03-31	DABA 250	8	2005-05-02	43	8	6	0	0	6	0	0	6	0	350			2005-06-0
11	07 CB 731	07 CB 731	2005-05-12	NAA 1660	9	2005-06-14	43	9	9	1	0	8	0	0	8	0	536			2005-07-
12	07 CB 731	07 CB 731	2005-06-24	NPBA 1530	10	2005-07-26	42	10	10	0	2	10	0	0	8	0	552			2005-08-2
13	07 CB 731	07 CB 731	2005-08-12	NPBA 1530	11	2005-09-12	48	11	9	0	1	9	0	0	8	0	532			2005-10-
14	07 CB 731	07 CB 731	2005-09-23	NAA 1660	12	2005-10-24	42	12	12	1	3	11	0	0	8	0	427	8	2223	2005-11-2
15	07 CB 731	07 CB 731	2005-11-24	FDA 1581	13	2005-12-26	63	13	10	1	1	9	0	0	8	0	503	8	2705	2006-01-2
16	07 CB 731	07 CB 731	2006-01-08	NPCNDABA 6875	14	2006-02-09	45	14	10	0	2	10	0	0	8	0	422	8	2277	2006-03-
17	07 CB 731	07 CB 731	2006-02-20	FDA 1581	15	2006-03-14	33	15	9	4	5	5	0	0	0	0	0			
19	paramètres	07 CB 731			15	mojeune	44.93		9.93	0.67	1.93	9.27	0.00	0.00	7.33	0.00	454.80	8.00	2401.67	38489.6
20	07 CB 731	07 CB 731				total.		15	149	10	29	139	0	0	110	0	6822	24	7205	53895
21	07 CB 731	07 CB 731				fétilité			100											
22	07 CB 731	07 CB 731				mort.nalés			6.71											
23	2006-10-12	07 CB 731				mort 30j			0.00											
24	07 CB 731	07 CB 731				mort sevrage			9.09											
25	07 CB 731	07 CB 731				carrière			-38130											

Figure 6. Feuille «Femelles» du fichier de saisie des données.

1	Identification		Sevrage				Performance				Remarques			
2	n° clapier	n° femelle	portée sous la mère au premier jour	mort. 1 à 30 jours	pds portée 1 jour	Nbre lapins à 21 jours	poids de la portée à 21 jours	date sevrage	nbre. sevrés	pds total sevrage (g)	nbre. Lapins 63 jrs	Pds total 63 jrs (g)	Consom. 35-63 jrs	
3	DC-0131B	07 CB 731	8	0	408			2004-07-27	8					
4	07 CB 731	07 CB 731	8	0	464			2004-09-06	8	6573	8	14325		
5	provient du	07 CB 731	8	0	575			2004-11-07	8	8065	8	18833	27080	Transféré au
6	DC-0131A	07 CB 731	8	0	475			2004-12-19	6	6347	6	13846	22889.5	DC-0131B
7	07 CB 731	07 CB 731	7	0	506			2005-01-31	7	6774	7	15347	23668	le
8	07 CB 731	07 CB 731	8	0	548			2005-03-14	8	8723	8	18501	26902	2005-04-23
9	07 CB 731	07 CB 731	8	0	524			2005-04-23	8	8909	8	19471	29554	
10	07 CB 731	07 CB 731	6	0	350			2005-06-05	5	6045	5	12920	21513	
11	07 CB 731	07 CB 731	8	0	536			2005-07-18	7	7468	7	16327	24598	
12	07 CB 731	07 CB 731	8	0	552			2005-08-29	7	7478	7	16488	27842	
13	07 CB 731	07 CB 731	8	0	532			2005-09-16	4	3742	4	8401	8477	
14	07 CB 731	07 CB 731	8	0	427	8	2223	2005-11-27	8	6660	8	17154	30000	
15	07 CB 731	07 CB 731	8	0	503	8	2705	2006-01-29	8	7944	8	18290	32648	
16	07 CB 731	07 CB 731	8	0	422	8	2277	2006-03-15	8	6166	8	16611	27354	
17	07 CB 731	07 CB 731	0	0	0									
18	07 CB 731	07 CB 731												
19	paramètres	07 CB 731	7.33	0.00	454.80	8.00	2401.67		38489.64	7.14	6990.31	7.07692	15885.69	25210.46
20	07 CB 731	07 CB 731	110	0	6822	24	7205		538855	100	90874	92	206514	302525.5

Figure 7. Feuille «Femelles» du fichier de saisie des données (suite).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1																					
2		n femelle	Carrière (fr.)	Intervalle MB/MB (fs.)	Nbre. Sallie	Nbre. MB	Fertilité (%)	Nés Totaux /MB	Nés Vivants /MB	Nés Vivants sous la mère /MB	Pds. Portée Naissances (g)	Sevrés /MB	Mortalité naissance (%)	Mortalité sevrage (%)	Productivité	Pds (g) à 25 jrs. (moy)	Nbre. Lapins à 63 jrs. Tot.	Pds (g) à 63 jrs. (moy)	GMQ 35-63	CMQ 49-63	CA 35-63
250		JPBBCA 610	800.0	63.0	1.0	1.0	100.0	9.9	9.3	7.3	731.0	6.7	6.7	9.1	45.6	908.7	8.0	2244.7	47.7	117.4	2.5
251		06 BB 270	240.0	55.7	5.0	4.0	80.0	10.2	9.2	7.5	542.0	6.1	9.2	18.1	41.5	1030.3	33.0	2465.5	51.3	115.1	2.2
252		CBB 9945	73.0	0.0	1.0	1.0	100.0	7.7	7.6	6.8	517.0	6.4	1.6	6.4	43.6	994.4	8.0	2256.9	45.1	127.5	2.8
253		CCPBA 9811	34.0	0.0	1.0	1.0	100.0	10.6	8.0	6.3	459.0	5.1	24.3	18.2	41.5	1155.8	8.0	2384.2	43.9	140.6	3.2
254		PCA 1652	0.0	0.0	1.0	1.0	100.0	12.2	11.5	8.0	0.0	7.3	5.7	8.8	57.2	960.8	2.0	2187.0	43.8	131.5	3.0

Figure 8. Feuille «Performances» du fichier de saisie des données.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1		N° femelle	Clapier	Date de naissance	Type génétique	père	mère	GPP1	GMP2	GPM3	GMM4	AGPP1
319	JC3 315	DC-0131 B	2005-11-28	100% NZ	J 555	C3 803						
320	JC3 317	DC-0131 B	2005-11-28	100% NZ	J 555	C3 803						
321	JC3 320	DC-0131 B	2005-11-28	100% NZ	J 555	C3 803						
322	08-12 1898	DC-0111	2004-10-25	100 % CA	08-8822	12-1215						
323	08-12 2009	DC-0131 A	2004-12-05	100 % CA	08-8822	12-1213						
324	08-12 2011	DC-0111	2004-12-05	100 % CA	08-8822	12-1213						
325	07-1201	DC-0131 A	2004-05-19	100 % GB	07-9480	07-151	Adoption	Adoption	Adoption	Adoption		
326	07-1265	DC-0111	2004-08-02	100 % GB	07-144	07-8408	Adoption	Adoption				
327	07-1422	DC-0111	2004-08-30	100 % GB	07-9480	07-151	Adoption	Adoption	Adoption	Adoption		
328	ABAB 887	DC-0131 B	2004-03-11	100 % NZ	ABA 8948	B 1803	A 1498	BA 7507				
329	ABAN 1879	DC-0111	2004-10-28	100 % NZ	ABA 8948	N 348	A 1498	BA 7507				
330	ACA 8039	DC-0111	2003-04-02	100 % NZ	A 1574	CA 8054				C 1499	A 1764	
331	ACA 8042	DC-0111	2003-04-02	100 % NZ	A 1574	CA 8054				C 1499	A 1764	

Figure 9. Feuille «Généalogie mâle» du fichier de saisie des données.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

	A	D	E	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Généalogie des mâles										
2											
3	N° mâle	Date de naissance	Type génétique	père	mère	GPP1	GMP2	GPM3	GMM4	AGPP1	AGMP1
100	06-8822	2003-02-27	100 % CA	adoption	Adoption						
101	07-1199	2004-05-19	100 % GB	07-9480	07-151						
102	07-1264	2004-06-02	100 % GB	07-144	07-8408						
103	07-144	2004-11-04	100 % GB	adoption	Adoption						
104	07-8409	2003-11-18	100 % GB	adoption	Adoption						
105	07-8463	2004-06-26	100 % GB	07-9480	07-151						
106	07-9000	2003-03-25	100 % GBG								
107	ABA 8948	2003-03-17	100 % NZ	A 1496	BA 7507				B 1500	A 1527	
108	ACA 1564	2003-05-22	100 % NZ	A 1574	CA 2552						
109	CB 7684	2003-05-19	100 % NZ	C 1489	B 1805						
110	CC 129	2003-10-30	100 % NZ	C 1499	C 1579						
111	CCPBA 4166	2004-05-19	100 % NZ	CC 129	PBA 595	C 1499	C 1579	P 8073	BA 7569		
112											
113											
114											
115											
116											
117											
118											
119											
120											
121											
122											
123											
124											

Figure 10. Feuille «Généalogie femelle» du fichier de saisie des données.

L'utilisation de Microsoft Excel 2000 a permis de constituer une première base de données et de calculer les performances individuelles de reproduction et de production des femelles, la compilation des résultats par type génétique et le calcul des performances des lapins en engraissement. De plus, le fichier a permis de prendre en note les opérations nécessaires et les fonctions à inclure lors du développement d'un logiciel plus complet et plus automatisé.

En effet, en raison de la complexité et des limites du fichier mis en place sur Excel, une base de données plus complète et qui permet de stocker un nombre indéfini d'informations a été développée.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.1.2 Élaboration de la base de données : ClapEx

Le développement du logiciel «ClapEx version scientifique» s'est fait selon la méthode «agile» impliquant au maximum le client. L'informaticien de la compagnie DevEx Technologies a pris en note les besoins et les commandes des chercheurs et les a intégrés dans la programmation afin d'obtenir une base de données finale qui répond aux besoins énumérés.

Afin de pouvoir enregistrer un nombre indéfini de données, ClapEx utilise SQL comme système de gestion de bases de données.

Le logiciel ClapEx comprend plusieurs modules à savoir «Femelles», «Males», «Mix», «Groupes», «Ajout», «Ajout saillie», «Reproduction», «Tâches», «Stats», «Options» et autres fonctions supplémentaires.

4.1.2.1 Modules «Femelles», «Mâles» et «Mix»

En cliquant sur chacun de ces onglets, il est possible de consulter la liste des femelles, des mâles et des deux sexes mélangés (Figure 11). La base de données contient actuellement 705 fiches femelles et 107 fiches mâles. Ce module donne accès à plusieurs informations concernant les individus.

L'onglet «Détails» permet d'accéder aux informations concernant la date de naissance, le code génétique, l'âge, le numéro d'enregistrement, le numéro de travail (donné automatiquement par le logiciel, chaque lapin possède un numéro de travail qui lui est propre), l'emplacement (numéro de clapier et numéro de cage), la provenance et toutes observations relatives à ce lapin (Figure 11).

Les onglets «Père» et «Mère» permettent d'accéder à la généalogie de chacun des deux parents du lapin (Figure 12).

L'onglet «Reproduction» permet d'accéder aux données relatives à chaque lapin concernant la reproduction et les données de croissance et de rendement en carcasse de leurs descendants. En effet, pour chacune des saillies, les informations concernant les mises bas, la lactation, le sevrage, les pesées à l'âge de 63 jours et les données concernant les rendements en carcasse et en muscle y sont enregistrées automatiquement (Figures 13 et 14).

L'onglet «Statistiques» permet de calculer les performances individuelles des lapins (Figure 15).

Afin d'enregistrer les données concernant le poids individuel des lapins au sevrage (35 jours), à 63 jours, la consommation alimentaire à l'engraissement et les données relatives au rendement en carcasse et le poids des différentes parties, il faut utiliser l'onglet «Consulter détails». Dans cette partie, il y a aussi des statistiques concernant les paramètres nommés ci-haut (Figure 16).

De plus, lorsque les lapins sont sélectionnés à l'âge de 63 jours pour devenir des futurs reproducteurs dans les clapiers DC-0111 ou DC-0131, leurs numéros s'ajoutent

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

automatiquement dans la liste des femelles ou des mâles en cochant simplement la case «Progéniture» du lapin sélectionné (Figure 16).

4.1.2.2 Module «Groupes»

Ce module permet de définir des groupes des lapins en vue de calculer les performances moyennes pour un ensemble d'individus selon les caractéristiques voulues (Sexe, race, etc.). La figure 17 montre un groupe de femelles de race pure NZ.

4.1.2.3 Module «Ajout»

Ce module permet d'inscrire dans la liste des mâles ou des femelles un nouvel individu ne provenant pas nécessairement des portées des femelles contemporaines (Figure 18).

4.1.2.4 Module «Ajout saillie»

Ce module permet d'inscrire les informations concernant les accouplements. Il permet de repérer le numéro de la femelle et du mâle et de vérifier par la même occasion s'il y a un lien de consanguinité entre les deux individus (Figure 19). L'information ajoutée dans ce module sera automatiquement retranscrite dans l'onglet «reproduction» des modules «Femelles» et «Mâles».

4.1.2.5 Module «Tâches»

Concernant les données de palpations, de mises bas et de sevrage, elles sont saisies dans le module «Tâches» du logiciel ClapEx (Figure 20). Les informations saisies dans ce module sont automatiquement retranscrites dans l'onglet «reproduction» des modules «Femelles» et «Mâles».

4.1.2.6 Module «Stats»

Le module statistique du logiciel ClapEx permet de calculer les performances pour un groupe de lapins désignés ou pour l'ensemble des lapins et de faire la classification (tri) selon le caractère choisi (Figure 21). De plus, les résultats obtenus peuvent être transférés vers Excel pour tracer des courbes, des histogrammes ou pour imprimer et autre.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

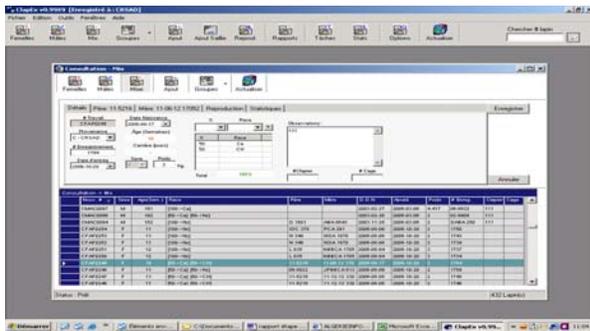


Figure 11. Module «Mix».

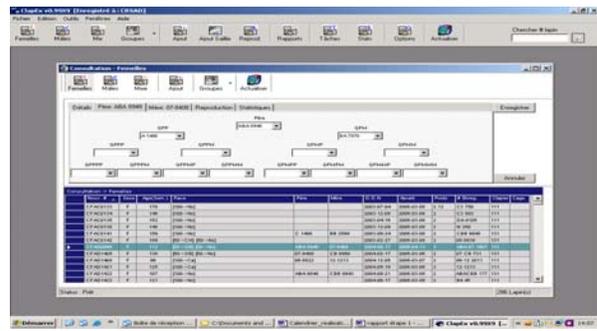


Figure 12. Généalogie du lapin.

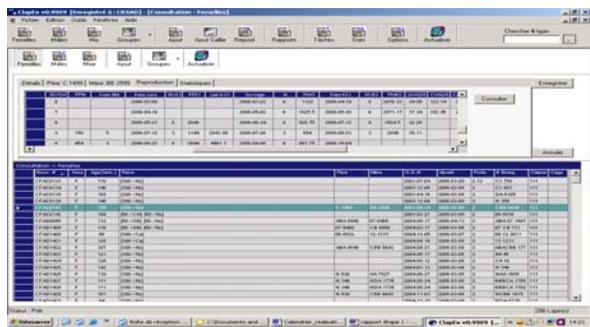


Figure 13. Onglet «Reproduction».

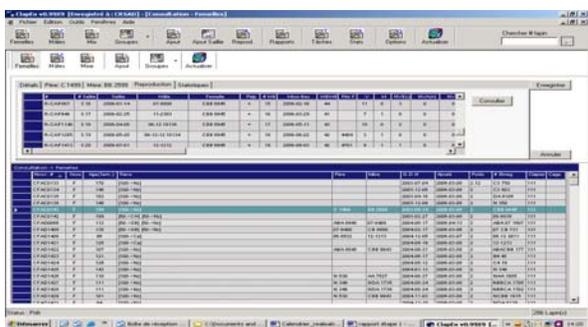


Figure 14. Onglet «Reproduction».

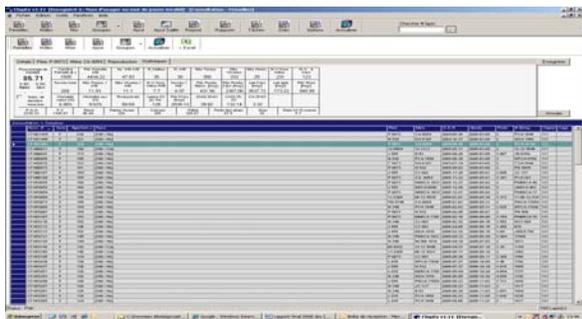


Figure 15. Onglet «Statistiques».

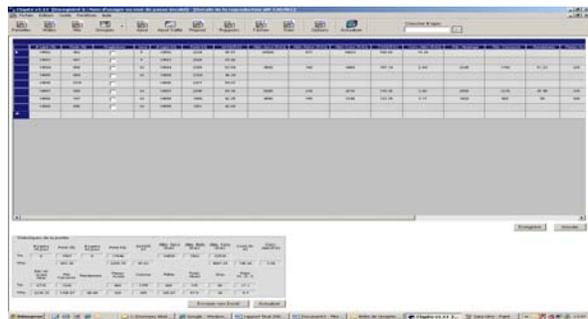


Figure 16. Onglet «Consulter détails».

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.1.2.7 Module «Options»

Ce module permet de changer ou d'ajouter des paramètres aux différents modules. Il permet aussi de faire des mises à jour automatiquement (Figure 22).

4.1.2.8 Autres

Lors de la mortalité ou de la réforme des lapins, les causes peuvent être indiquées telles que présentées dans la figure 23.

La base de données ClapEx est alimentée en continue des données d'élevage des lapins des clapiers DC-0111 et DC0-0131. Une fonction a été ajoutée pour permettre l'extraction des tables et de leur transfert aux généticiens du Centre canadien pour l'amélioration des porcs (CCAP) pour le calcul des valeurs génétiques.

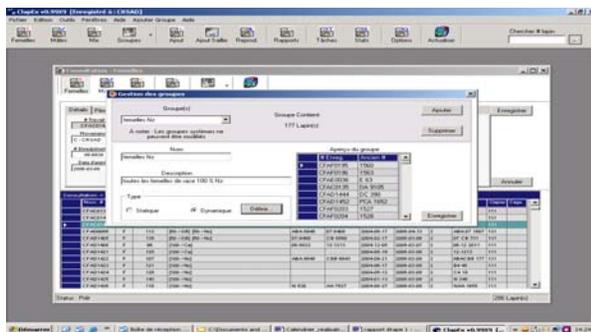


Figure 17. Module «Groupe»

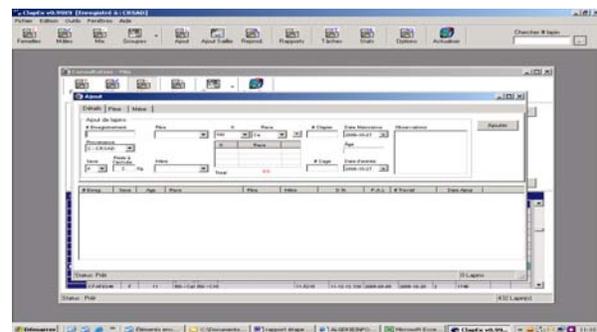


Figure 18. Module «Ajout»



Figure 19. Module «Ajout saillie».

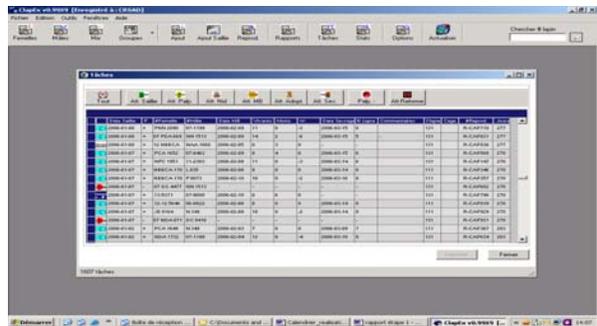


Figure 20. Module «Tâches».

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

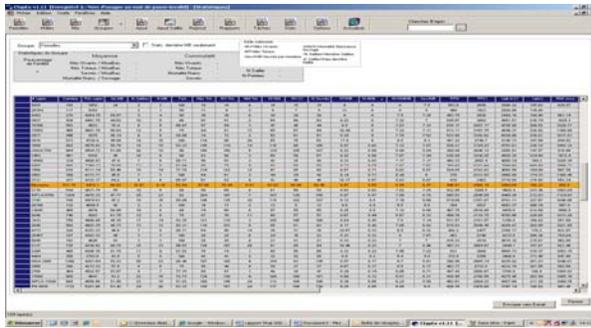


Figure 21. Module «Stats».

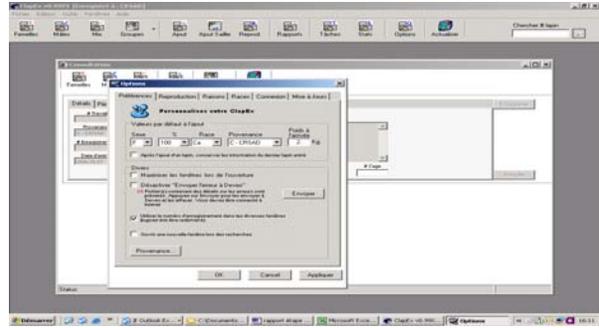


Figure 22. Module «Options».

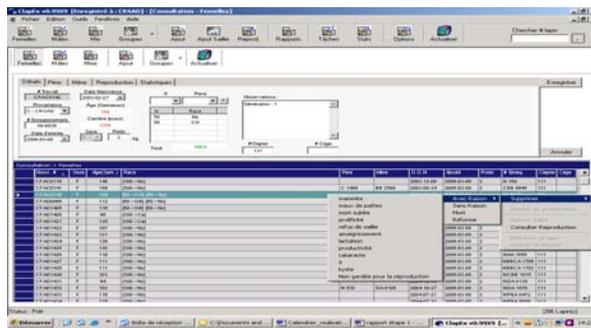


Figure 23. Réformes et causes.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.2 Critères de sélection des reproducteurs

Les mâles et les femelles impliqués dans les plans d'accouplement pour produire des lapins pour les tests de croissance en cages individuelles, de rendement en carcasse et de découpe, ont été sélectionnés suivant des critères bien déterminés.

a. Sélection des femelles

L'objectif poursuivi est la production de femelles à potentiel élevé de productivité numérique au sevrage. Ces femelles ont subi une sélection sur leurs propres performances et une autre en se basant sur les performances de leurs ascendants.

- i. Sélection sur performances individuelles à l'âge de 63 jours des femelles ayant un poids minimum de 2,25 kg;
- ii. Sélection en tenant compte des performances de leurs mères : les filles sélectionnées proviennent au moins de la 3^{ème} mise bas des femelles ayant une productivité estimée au sevrage de 42 lapins / an au minimum.

b. Sélection des mâles

L'objectif poursuivi est la production de mâles fertiles et prolifiques. Tout comme pour les femelles, les mâles ont subi une sélection sur leurs propres performances et une autre en se basant sur les performances de leurs ascendants.

- iii. Sélection sur performances individuelles à l'âge de 63 jours des mâles ayant un poids minimum de 2,25 kg;
- iv. Les mâles sont sélectionnés en tenant compte des performances des ascendants pour la fertilité (au moins 80 %) et le nombre moyen de lapins nés / portée (8 lapereaux et plus).

Le taux de sélection annuel des femelles est de l'ordre de 3,57 %. Il se calcule en divisant le nombre de femelles sélectionnées annuellement sur le nombre de femelles candidates à la sélection. En moyenne, chaque année, 120 jeunes femelles sont sélectionnées à partir de 3 360 femelles candidates potentielles. L'intensité de sélection est alors de l'ordre de 96 %. Cette sélection sévère devrait permettre un progrès génétique plus rapide.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.3 Analyse globale des performances de reproduction

4.3.1 Performances de reproduction des femelles contemporaines à la période août 2004 à avril 2006

Les résultats de l'analyse de variance sur les données de 293 femelles contemporaines à la période août 2004 à avril 2006, période précédant le début des tests de croissance et de qualités de la carcasse, ont été publiés lors des 12^{ième} Journées de la Recherche Cunicole en France (Ouyed et al., 2007a).

Les résultats de cette expérience montrent des différences significatives pour la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du type génétique de la femelle. Il apparaît que les femelles croisées CAxNZ présentent une supériorité phénotypique pour la prolificité à la naissance et au sevrage comparativement aux lapines des autres types génétiques. Ces résultats corroborent ceux de Rouvier et Brun (1990) qui rapportent une augmentation de la taille de portée à la naissance chez les femelles croisées en utilisant en croisement les mâles d'origine Californienne et les femelles d'origine Néo-Zélandaise. La supériorité phénotypique des femelles croisées de type CAxNZ par rapport à la moyenne des femelles CA et NZ est de 25,6% (9,46 vs 7,53) pour les nés totaux et 29,5 % (8,65 vs 6,68) pour les nés vivants. Concernant les lapines GBxNZ et NZxGB, l'hétérosis est de l'ordre de 13,6 % et 19,9 % pour les nés totaux, de 14,5 % et 15,9 % pour les nés vivants respectivement. Orengo et al. (2003), rapportent des valeurs d'hétérosis de 10 à 13 % pour les nés totaux, 8 à 16 % pour les nés vivants pour les lapins des lignées espagnoles. Nofal et al. (1996) obtiennent des valeurs d'hétérosis de 12,5% et 10% pour les nés totaux et nés vivants. Aussi, ces valeurs sont de 13,6 % et 20,7 % selon Brun et al. (1998). Il en résulte qu'en fonction du type génétique utilisé, l'hétérosis pour la taille de la portée varie entre 8 et 21 %.

L'estimation de la productivité moyenne annuelle des génotypes étudiés, exprimée en nombre de lapereaux sevrés par femelle et par an, permet de constater une productivité beaucoup plus forte pour les lapins croisées CAxNZ avec un hétérosis apparent de 34 %. Cet hétérosis permet aux lapines croisées de produire 6 lapins de plus que la meilleure des 2 lignées parentales (femelles NZ avec 52,6 sevrés/an). Il y a aussi un hétérosis pour les deux autres types de lapines croisées (GBxNZ 15,3 % et NZxGB 13,1 %), mais celui-ci est insuffisant pour permettre de produire plus de lapereaux sevrés qu'avec la meilleure des 2 souches parentales (Souche NZ). De plus, les femelles issues des croisements avec des lapins GB présentent des taux de mortalité à la naissance et au sevrage relativement élevés comparativement aux femelles des autres types génétiques. Il ressort de ces résultats que parmi les 6 génotypes testés, l'utilisation d'un père CA et d'une mère NZ est à favoriser pour la production de femelles reproductrices. La régularité dans le rythme de reproduction semi-intensif et leur productivité moyenne au sevrage de l'ordre de 58,8 lapins/an privilégient les femelles CAxNZ par rapport aux races pures et aux autres types de croisement testés.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.3.2 Performances de reproduction des femelles contemporaines à la période décembre 2006 à mars 2008

Les données analysées dans ce cas-ci concernent les femelles impliquées dans les plans d'accouplement pour la production des lapereaux qui ont servi pour le test de croissance en cages individuelles et le test de rendement en carcasse et de découpe.

L'analyse de variance a porté sur un total de 1 278 portées dont 757 provenant des femelles de race pure NZxNZ. Les résultats de cette analyse montrent des différences significatives ($P < 0,001$) à très hautement significatives ($P < 0,0001$) des performances de reproduction suivant le type génétique des femelles (Tableaux 7 et 8).

4.3.2.1 Fertilité, taille de la portée et productivité des lapines

Les femelles croisées CAxNZ présentent un taux de fertilité supérieur à celui obtenu avec les femelles des autres types génétique. Ces résultats corroborent ceux obtenus avec les femelles contemporaines à la période août 2004 à avril 2006. Il est important de souligner que la fertilité des femelles CAxNZ est de 20% supérieure de celle des femelles NZxCH.

Globalement, les femelles croisées NZxCH et les femelles de race pure NZxNZ suivies des femelles CAxNZ présentent les meilleures performances pour la prolificité à la naissance (NT et NV) et au sevrage comparativement aux femelles des autres types génétiques. Le calcul de l'hétérosis permet de constater que les lapins provenant des accouplements impliquant des mâles CA avec des femelles NZ ou des mâles NZ avec des femelles CH présentent des performances supérieures à la moyennes des deux races parentales impliquées dans les accouplements (NT : 5,7 et 7,7 %; NV : 1,5 et 12,9 %; sevrés : 6,5 et 9,5 %; productivité : 14,8 % et 15,5 % pour CAxNZ et NZxCH respectivement). Même si les femelles NZxCH présentent une prolificité à la naissance supérieure à celle des CAxNZ, le taux de fertilité de ces dernières de l'ordre de 93 % permet d'atteindre des productivités au sevrage relativement semblable à celle des NZxCH.

Concernant les femelles croisées CAxNZ, les résultats d'analyses obtenues sur un échantillon de 24 femelles ayant effectué 160 mises bas pendant la période allant du mois d'août 2004 au mois de avril 2006 (Ouyed et *al.*, 2007a) ont permis de mettre en évidence des performances de reproduction et de productivité numériques nettement supérieure aux femelles de race NZxNZ. Cette observation n'a pas été répétitive avec l'échantillon de 15 femelles contemporaines à la période décembre 2006 à mars 2008 (Tableau 7). Ceci peut être attribuable à la présence de la variabilité entre les femelles. Cependant, dans les deux cas, l'effet hétérosis reste présent bien qu'à des niveaux différents.

Il est important de souligner que les données de certaines femelles des types génétiques NZxNZ, CAxCA et CAxNZ ont été considérées lors de l'analyse statistique des femelles contemporaines aux deux périodes (août 2004 à avril 2006 et décembre 2006 à mars 2008). Le mode de gestion d'élevage appliqué dans les clapiers qui correspondait à l'accouplement des femelles une fois par semaine (6 bandes) et à la sélection presque hebdomadaire des femelles pour assurer le

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

renouvellement, ne permettait pas la gestion en génération séparée. En effet, certaines femelles de ces types génétiques étaient en début (1^{ère} et 2^{ème} MB) ou en milieu (3^{ème} à 5^{ème} MB) de cycle de production lors de la première période tandis qu'elles se trouvaient au milieu ou à la fin (6^{ème} MB et plus) du cycle de production lors de la deuxième période. Ceci peut constituer une autre explication quant à la non répétitivité des résultats obtenus d'une période à l'autre.

Si l'on considère seulement l'échantillon de femelles CAxNZ, plus de 40 % des femelles considérées dans la période décembre 2006 à mars 2008 (2^{ème} période) étaient présentes dans la période août 2004 à avril 2006 (1^{ère} période). Aussi, en comparant le nombre moyen de mises bas réalisées par les femelles CAxNZ des deux périodes, il apparaît clairement que les femelles de la 2^{ème} période sont plus avancées dans leur carrière comparativement aux femelles de la 1^{ère} période. En effet, les lapines CAxNZ de la 1^{ère} période ont réalisé en moyenne 6 ± 5 mises bas alors que les lapines de la 2^{ème} période ont réalisé 11 ± 5 mises bas; ce qui représente presque le double. De plus, le nombre de portées réalisées par les femelles de la 1^{ère} période varie de 1 à 17 portées maximum tandis qu'il varie de 5 à 23 portées chez les femelles de la 2^{ème} période.

En comparant la productivité au sevrage des femelles CAxNZ des deux périodes, il est facile de constater une baisse de productivité chez les femelles de la 2^{ème} période (47,7 lapins/femelle/an vs 58,8 lapins/femelles/an pour les femelles de la 1^{ère} période). Ces résultats suggèrent une baisse de la productivité des femelles suivant le numéro de la portée. Étant donné que les femelles de la 2^{ème} période sont toutes des multipares et que 40 % de ces femelles proviennent de la première période, cela peut expliquer la baisse des performances.

En recherche, il est important de pouvoir constituer des groupes homogènes pour mieux isoler les effets étudiés tout en contrôlant les autres paramètres pouvant affecter les performances analysées. En production cunicole, le mode d'élevage en tout-plein-tout-vide (TPTV) est plus adapté pour répondre aux besoins de recherche comparativement à la gestion hebdomadaire des élevages. Lorsque les projets de recherche visent l'évaluation et l'amélioration génétique, l'élevage en TPTV combiné à la gestion des reproducteurs en génération séparées devrait permettre un meilleur contrôle et suivi des performances.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 7. Performances de reproduction suivant le type génétique des lapines.

Critères	Génotype des lapines ²						SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxCA	CHxCH	CAxNZ	NZxCH	CHxCA		
Nbre. Lapines	58	23	21	15	13	18		
Nombre de MB	757	183	81	148	58	51		
Pds lapine (g)	4433,32 a	4211,72 b	3692,88 c	4469,65 a	3827,59 c	3770,19 c	54.04	<0,0001
Fertilité (%)	85,93 b	80,04 c	64,76 de	93,47 a	73,52 de	84,47 bc	3.84	0,0004
NT/MB	10,52 a	7,07 d	8,87 bc	9,30 b	10,44 a	7,80 cd	3.02*	<0,0001
NV/MB	9,40 a	5,97 c	7,62 b	7,80 b	9,61 a	7,12 bc	0.37	<0,0001
NVSM/MB	7,58 ab	5,97 d	7,36 abc	6,96 c	7,81 a	6,75 bcd	0.21	<0,0001
NV 21j/MB	7,14 ab	5,55 d	6,89 abc	6,42 bcd	7,60 a	5,58 cd	0.28	<0,0001
Sevrés /MB	7,06 ab	5,24 d	6,71 abc	6,55 bc	7,54 a	5,27 cd	0.27	<0,0001
Productivité	48,35 a	34,74 c	38,68 b	47,70 a	50,27 a	39,69 b	1.96	<0,0001
% mort.naiss.	8% a	8% a	11% b	13% b	7% a	6% a	0.18*	0,0017
% mort.sevrage	8% c	12% b	9% c	8% c	5% d	21% a	0.17*	<0,0001

a, b, c ...: sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05.* les valeurs de l'erreur standard ont été calculées à partir des données transformées (voir Matériel et Méthode). Nbre=Nombre, Pds=poids, NT= nés totaux, NV= nés vivants, NVSM= Nés vivants laissés à la lapine au premier jour de la mise bas (MB), NV21= nés vivants à l'âge de 21 jours, % mort.naiss.= taux de mortalité à la naissance, %mort.sevrage= taux de mortalité au sevrage.¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. ²génotype du père est donné en premier.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.3.2.2 Caractères de la portée et production laitière

Concernant les caractères de la portée et la production laitière des lapines, les résultats montrent un effet hautement significatif ($P < 0,0001$) du type génétique des femelles sur les critères étudiés (Tableau 8). Cependant, le test de comparaison des moyennes deux à deux permet de constater que le poids moyen des lapereaux à la naissance et au sevrage est sensiblement identique entre les femelles des types génétiques NZxNZ, CAxNZ et NZxCH. Par contre, le poids moyen de la portée à la naissance et à l'âge de 21 jours (au pic de lactation) est relativement plus élevé chez les portées provenant des femelles NZxCH ou NZxNZ comparativement aux femelles CAxNZ (493,37 g et 488,90 g vs 433,24 g pour le PPN et 3 153,07 g et 2 895,49 g vs 2 755,30 g pour PP21j.). Ceci s'explique aisément par la taille de la portée à la naissance (NVSM) et à l'âge de 21 jours qui est légèrement inférieure chez les femelles CAxNZ comparativement aux femelles des deux autres types génétiques.

Tableau 8. Caractères de la portée et production laitière suivant le type génétique des lapines.

Critères	Génotype des lapines ²						SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxCA	CHxCH	CAxNZ	NZxCH	CHxCA		
Nbre. Lapines	58	23	21	15	13	18		
Nombre de MB	757	183	81	148	58	51		
PPN (g)	488,90 a	394,15 b	431,31 b	433,24 b	493,37 a	398,40 b	14.54	<0,0001
PP21 j. (g)	2895,49 b	2233,58 e	2620,56 cd	2755,30 bc	3153,07 a	2410,48 de	193898*	<0,0001
PMN (g)	72,24 a	67,01 bc	64,34 c	69,41 ab	72,90 a	66,17 bc	1.28	<0,0001
PM21 j. (g)	431,82 b	390,83 c	400,20 c	442,40 ab	468,39 a	378,64 c	0.22*	<0,0001
PMS (g)	1086,26 a	940,54 bc	981,18 b	1048,03 a	1054,26 a	901,42 c	459.89*	<0,0001
Lait 0-21 j. (g)	4349,95 b	3363,78 e	3939,91 cd	4203,39 bc	4819,70 a	3667,25 de	7444.75*	<0,0001

a, b, c ...: sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil $P=0,05$. * les valeurs de l'erreur standard ont été calculées à partir des données transformées (voir Matériel et Méthode). Nbre=Nombre, PPN= poids de la portée à la naissance, PP21= poids de la portée à 21 jours d'âge, PMN= poids moyen à la naissance, PM21= poids moyen à 21 jours d'âge, PMS= poids moyen au sevrage, lait0-21 j= quantité de lait produite entre 0 et 21 jours. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. ²génotype du père est donné en premier.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Les résultats montrent que la vitesse de croissance des lapereaux varie de 24 g/j (CHxCA) à 29 g/j (NZxNZ). Les lapereaux provenant des femelles croisées CAxNZ et NZxCH est de l'ordre de 28 g/j. En analysant la courbe de croissance, il apparaît que la croissance des lapereaux est 2 à 3 fois plus rapide entre l'âge de 21 à 35 jours comparativement à 0-21 jours (Figure 24). Lors de cette période (21-35 jours), ce sont les lapereaux provenant des femelles NZxNZ et CAxNZ qui présentent la vitesse de croissance la plus intéressante (47 et 43 g/j) suivis des lapereaux provenant des femelles NZxCH (42 g/j).

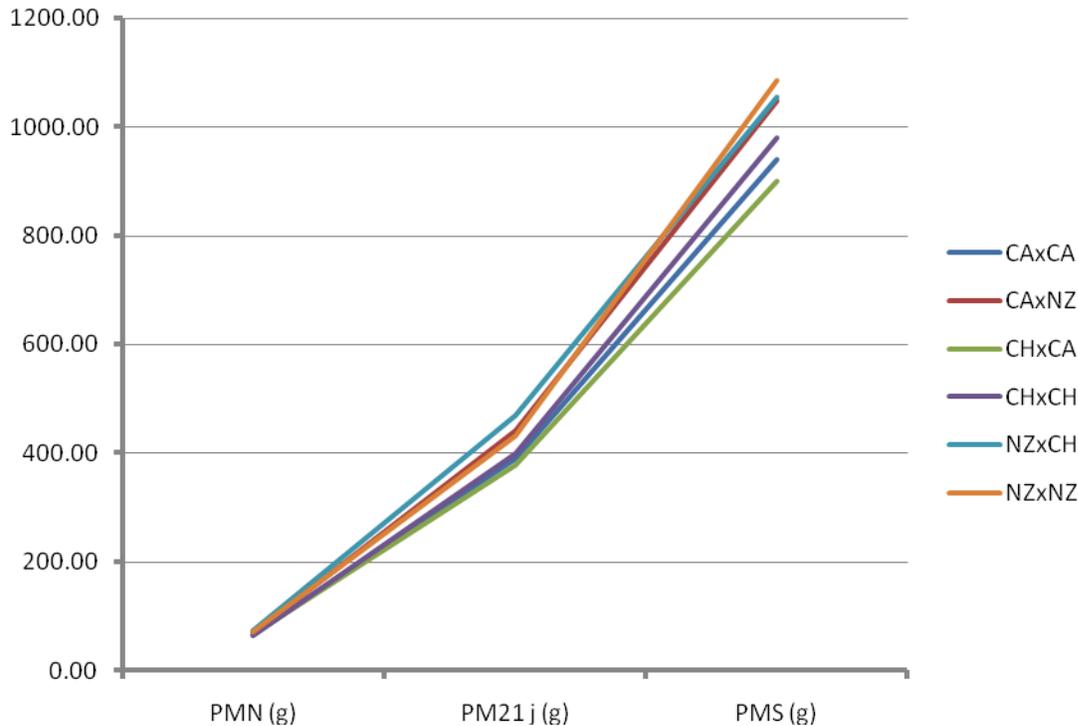


Figure 24. Croissance des lapins entre la naissance et le sevrage suivant le type génétique de leur mère.

Pour ce qui est de la production laitière des femelles estimée à partir du gain de poids de la portée entre 0 et 21 jours en appliquant la formule décrite par Fortun-Lamothe et Sabater (2003), voir section matériel et méthodes, montrent que les femelles du type génétique NZxCH produisent 10 % à 15 % plus de lait comparativement aux femelles NZxNZ et CAxNZ.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.3.2.3 Poids vif des femelles à la mise bas

La figure 25 montre l'évolution du poids des femelles des différents types génétiques en fonction du numéro de la portée. Pour les six premières mises bas, le poids des femelles CAxNZ évolue en dents de scie avec de légères pertes de poids à la troisième (-115 g) et cinquième (-51 g) mise bas. Concernant la perte de poids à la 3^{ième} mise bas elle pourrait être attribuée à l'accumulation des besoins de gestation et de lactation jumelée aux besoins de croissance des femelles (Bolet, 1998; Theau-Clément et Fortun-Lamothe, 2005). Généralement, les femelles croisées CAxNZ présentent les poids vifs à la mise bas les plus élevés comparativement aux femelles des autres types génétiques (4 118 g à la première mise bas et 4 614 g pour la sixième mise bas). Ces femelles sont suivies par celles de races pures NZxNZ dont les poids sont compris entre 3 970 g à la première mise bas et 4 637 g pour la sixième mise bas. Il est à noter que la différence de poids vif entre les femelles des deux types génétique ne dépasse pas 200 g.

Concernant les femelles des autres types génétiques (CHxCH, CHxNZ et CHxCA), elles présentent des poids vifs inférieurs à celui des femelles de race pure CAxCA et ce quelque soit le numéro de la portée (Figure 25). Le poids vif des femelles CAxCA est compris entre 3 659 g à la première mise bas et 4 329 g pour la sixième mise bas et arrive en troisième position après les femelles NZxNZ et CAxNZ.

Certes, les femelles de lignées maternelles doivent être sélectionnées en premier pour leurs qualités maternelles définies comme étant leurs aptitudes à sevrer le plus de lapins lourds. Cependant, les rythmes de reproductions régulièrement appliqués (intensif ou semi-intensif) exigent des femelles de faire face simultanément aux besoins de gestation et de lactation jumelés aux besoins de croissance propres à la lapine surtout lors des premières mises bas (Croissance non encore terminée). En effet, la productivité et la longévité de ces jeunes femelles peuvent être affectées si les réserves corporelles ne permettent pas de répondre aux différents besoins. Il est donc important de tenir compte du poids des femelles lors de la sélection (63 jours d'âge) pour prévenir ces déficits alimentaires (Bolet, 1998).

Compte tenu du poids vif des femelles CAxNZ élevé combiné à des performances de reproduction intéressantes obtenues lors de la période août 2004 à avril 2006 et de la période décembre 2006 à mars 2008 (Similaire aux femelles NZxCH), l'utilisation de mâles CA et des femelles NZ en croisement pour la production de femelles de lignée maternelle est avantageuse.

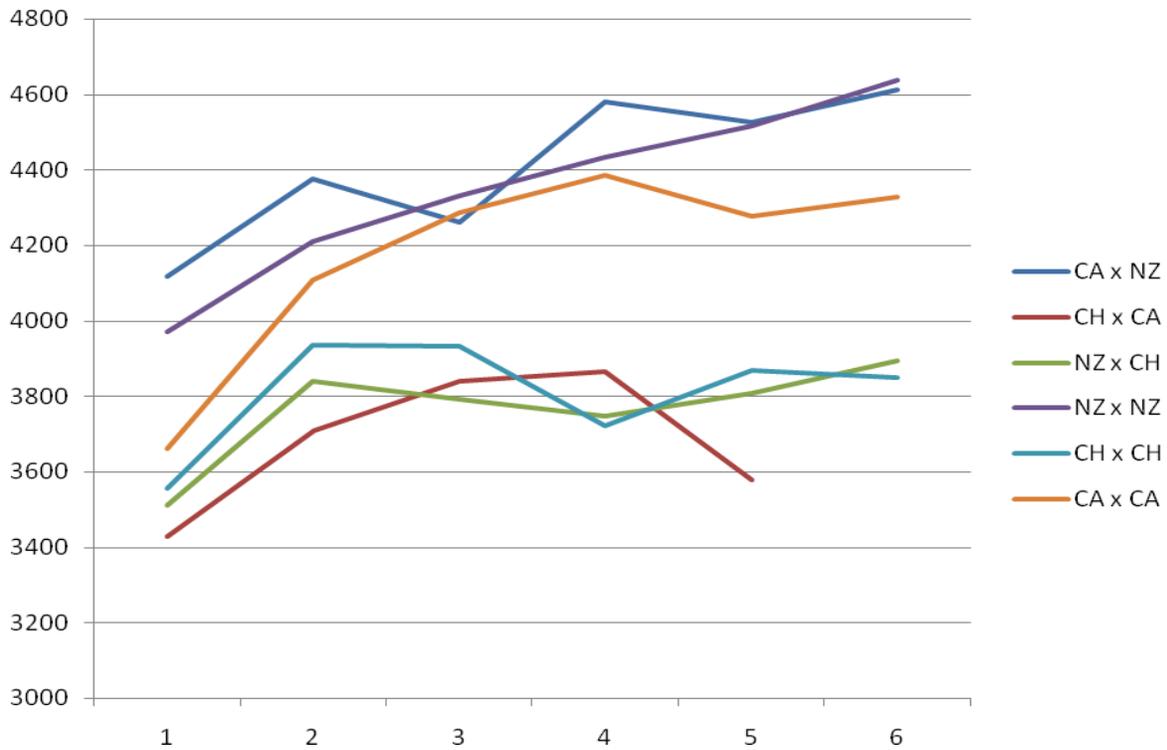


Figure 25. Évolution du poids des femelles suivant le numéro de la portée.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.4 Analyse globale des performances de croissance

L'objectif poursuivi consiste à l'évaluation des performances de croissance et de conversion alimentaire individuelle des lapins de différents types génétiques. Plusieurs croisements ont été appliqués pour pouvoir identifier les plus intéressants du point de vue performances de croissance.

Concernant la consommation alimentaire (CMQ) individuelle des lapins, il est important de souligner les difficultés rencontrées lors de cette expérimentation. En effet, certains lapins placés dans les cages individuelles «gaspillaient» l'aliment en le jetant en dehors des mangeoires. Toutes ces observations ont été notées en spécifiant les numéros des lapins concernés. Cependant, il n'a pas été possible de quantifier «l'aliment gaspillé» puisqu'il été mélangé au fumier sous les cages. Aussi, les mangeoires standards utilisées ne permettaient pas de limiter ce comportement chez certains animaux.

Cependant, lors de l'analyse de la variance concernant les données de consommation alimentaire, les données extrêmes n'ont pas été considérées. Par contre, il est recommandé d'interpréter les résultats avec prudence.

4.4.1 Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques

Les résultats de l'analyse de variance montrent des différences hautement significatives ($P < 0,0001$) des performances de croissance entre les lapins de différents types génétiques (Tableau 9). Les lapins provenant des femelles NZ accouplées à des mâles CA présentent le poids au sevrage le plus élevé (1 099,13 g) alors que les lapins de race pure CHxCH présentent les poids les plus faibles (885,09 g). Les lapins de race pure NZxNZ et les lapins croisés CHxNZ ont des poids au sevrage sensiblement proches de ceux des lapins CAxNZ.

Concernant le poids à l'âge de 63 jours, ce sont les lapins NZxNZ qui occupent la première place (2 395 g), suivis dans l'ordre par les lapins NZxCA, CAxNZ, NZxCH et CAxCA avec des poids sensiblement identiques et variant de 2 364,26 g à 2 318,11 g. La vitesse de croissance (GMQ) suit relativement le même modèle puisque les lapins NZxNZ présentent la vitesse de croissance la plus élevée (49,67 g/j) suivis des lapins des types génétiques NZxCH, CAxNZ et CAxCA. Ces résultats montrent clairement que lorsque les lapins sont élevés dans des cages individuelles, en absence de compétition, les lapins expriment plus aisément leur potentiel génétique concernant le poids à 63 jours et le GMQ comparativement à l'élevage en cages collectives (Ouyed et *al.*, 2007b). De plus, ce sont les lapins NZxNZ qui se trouvent au premier rang comparativement aux lapins des autres types génétiques (Issus des CA et/ou CH).

Cependant, lorsque les lapins sont élevés dans des cages collectives de 6 à 8 lapins par cage, Ouyed et *al.* (2007b) rapportent que les lapereaux californiens (CAxCA) et néozélandais (NZxNZ) présentent les performances les moins intéressantes pour la vitesse de croissance (40,2 et 41,4 g/j). Par contre, les lapereaux issus des croisements faisant appel à ces deux génotypes

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

présentent des performances significativement supérieures à celles des lapins des deux génotypes parentaux (42,4 g/j pour les lapins CAxNZ et NZxCA). Il semblerait que les lapins croisés performant mieux en situation de compétition (Élevage en cages collectives, régulièrement rencontré en élevage cunicole) comparativement aux lapins de races pures.

En ce qui concerne la consommation alimentaire quotidienne (CMQ) des lapins, les résultats montrent que celle-ci varie de 176,38 (CHxCH) à 231,49 g/j (CHxCA). Quant à la conversion alimentaire, elle se situe entre 3,38 (NZxNZ) et 5,65 (CHxNZ). Selon ces résultats, les lapins semblent moins efficaces et consomment relativement plus d'aliment lorsqu'ils sont placés dans des cages individuelles comparativement à l'élevage en cage collectives (Ouyed et al., 2007b). Dans les mêmes conditions ambiantes, les lapins placés dans des cages d'engraissement collectives présentent une consommation alimentaire comprise entre 139 (CAxCA) et 145 g/j (GBxGB) et une conversion alimentaire variant de 2,91 pour NZx(NZxGB) à 3,25 pour les lapins NZxCA.

Tableau 9. Performances de croissance des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.

Critères	Génotype des lapins*									SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxCA	CHxCH	NZxCA	NZxCH	CAxNZ	CAxCH	CHxNZ	CHxCA		
Nbre. lapins	41	35	20	15	18	65	37	48	47		
Pds sevrage (g)	1062,10 bcde	930,69 fg	885,09 g	1009,73 bedefg	1008,47 cdefg	1099,13 bcd	964,81 defg	1056,36 bcde	969,37 ef	24,44	< 0,0001
Pds 63 jrs (g)	2394,27 b	2318,11 bcd	2134,98 ef	2364,26 bcd	2346,99 bcd	2347,07 bcd	2246,07 cde	2255,71 de	2114,42 f	28,79	< 0,0001
CMQ (g/j)	176,41 d	221,09 abc	176,38 bcd	206,74 abcd	184,84 abcd	201,91 abc	211,25 abcd	183,60 bcd	231,49 a	9,17	< 0,0001
GMQ (g/j)	49,67 b	46,87 bcd	40,34 ef	46,08 bcdef	47,98 bcd	47,97 bcd	44,35 cde	44,75 de	39,66 f	1,03	< 0,0001
CA (g/g)	3,38 g	4,42 abc	4,33 bcd	4,18 abcde	3,70 bcdeg	3,99 bc	4,59 ab	3,96 bcde	5,65 a	0,01	< 0,0001

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

Il ressort de ces résultats que dans une optique de production de femelles croisées, il est plus intéressant de considérer le croisement CAxNZ comparativement au croisement NZxCH. Bien que les performances de croissance (poids à 63 jours et GMQ) de ces croisements de lapins soient similaires, les lapins CAxNZ présentent un avantage pour le poids au sevrage. De plus, en comparant les lapins de races pures CAxCA aux lapins CHxCH, il apparaît clairement que ces derniers présentent des performances de croissance beaucoup moins intéressantes. Étant donné

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

que la production de femelles hybrides implique à l'origine l'élevage et la sélection de deux races pures, il est plus avantageux de maintenir en élevages les races les plus productives.

4.4.2 Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ

Les résultats de l'analyse de variance montrent des différences très hautement significatives ($P < 0,0001$) des performances de croissance entre les lapins suivant le type génétique de leurs mères (Tableau 10). Le test de comparaison de moyennes deux à deux permet de constater que les lapins provenant des femelles de race pure NZ ou des femelles croisées CAxNZ et NZxCH arrivent au premier rang pour ce qui concerne le poids au sevrage, le poids à 63 jours, la vitesse de croissance et la conversion alimentaire, et ils présentent des performances relativement similaires. Par contre, ce sont les lapins provenant des femelles croisées CHxCA qui présentent le poids au sevrage et à 63 jours les plus faibles (935,82 et 2 324,94 g) alors que les lapins NZxCA arrivent au dernier rang pour ce qui est de la vitesse de croissance et de la conversion alimentaire.

Il en ressort de ces résultats que les femelles présentant les meilleures qualités reproductives (NZxNZ, CAxNZ et NZxCH), donnent des lapereaux aux caractères de croissance très intéressants lorsqu'elles sont accouplées avec des mâles de race pure NZ.

Tableau 10. Performances de croissance des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.

Critères	Génotype des lapins*						SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	NZxCA	NZxCH	NZx(NZxCH)	NZx(CHxCA)	NZx(CAxNZ)		
Nbre. lapins	41	15	18	45	46	62		
Pds sevrage (g)	1062,10 bcde	1009,73 bcdefg	1008,47 cdefg	1069,11 bcde	935,82 fg	1056,43 bcde	26,03	< 0,0001
Pds 63 jrs (g)	2394,27 b	2364,26 bcd	2346,99 bcd	2382,03 bcd	2324,94 bcd	2385,33 bc	30,75	< 0,0001
CMQ (g/j)	176,41 d	206,74 abcd	184,84 abcd	177,41 d	204,55 abcd	183,93 cd	8,47	< 0,0001
GMQ (g/j)	49,67 b	46,08 bcdef	47,98 bcd	49,20 bcd	47,10 bcd	49,31 bc	1,10	< 0,0001
CA (g/g)	3,38 g	4,18 abcde	3,70 bcdeg	3,41 eg	4,04 bcf	3,46 deg	0,01	< 0,0001

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $P=0,05$.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.4.3 Comparaison des performances de croissance des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ

Les résultats de l'analyse de variance montrent des différences très hautement significatives ($P < 0,0001$) des performances de croissance entre les lapins suivant le type génétique de leurs pères (Tableau 11). Il apparaît clairement que les lapins issus des mâles de race pure GB ou des mâles croisés GBxNZ accouplés aux femelles NZ sont ceux qui présentent les performances les plus intéressantes pour le poids au sevrage (1 221, 11 et 1 147,15 g), le poids à 63 jours (1 592,84 et 2 436,28 g) et le GMQ (56,78 et 51,19 g/j). Ces lapins et les lapins de race pure NZxNZ sont ceux qui présentent la conversion alimentaire la plus intéressante comparativement aux lapins des autres types génétiques.

Les résultats comparant des lapins de différents types génétiques élevés dans les mêmes conditions mais dans des cages d'engraissement collectives (Ouyed et *al.*, 2007b) ont permis de noter que les lapereaux issus des mâles de race pure GB ou des femelles croisées GBxNZ et NZxGB présentent les vitesses de croissance les plus élevées (47,9 - 47,0 et 49,6 g/j respectivement). L'élevage en cages individuelles semble favoriser davantage la vitesse de croissance des lapins (56,78 vs 47,9 g/j pour les lapins GBxNZ).

Ces résultats corroborent ceux de Ozimba et Lukefahr (1991) qui rapportent une augmentation de la vitesse de croissance, du poids à 70 jours et de la consommation alimentaire ainsi qu'une meilleure efficacité alimentaire chez les lapins issus du croisement avec le Géant des Flandres (GF), comparativement aux lapins de races pures NZ ou CA et de leurs croisements. Prayaga et Eady (2003) ont également obtenu de meilleures performances de croissance pour les lapins de races pures NZ et GF et des lapins croisés GFxNZ, comparativement aux lapins de race pure CA et des croisés CAxNZ et CAx(GFxNZ).

Il en ressort de ces résultats que l'utilisation d'une race lourde en race pure ou en croisement permet d'augmenter la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire des lapins durant la période d'engraissement.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 11. Performances de croissance des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.

Critères	Génotype des lapins*							SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxNZ	CHxNZ	GBxNZ	(GBxCA)xNZ	(GBxCH)xNZ	(GBxNZ)xNZ		
Nbre. lapins	41	65	48	36	70	38	34		
Pds sevrage (g)	1062,10 bcde	1099,13 bcd	1056,36 bcde	1221,11 a	1079,81 bcd	1116,14 abc	1147,15 ab	23,51	< 0,0001
Pds 63 jrs (g)	2394,27 b	2347,07 bcd	2255,71 de	2592,84 a	2354,65 bcd	2283,99 bcde	2436,28 b	28,93	< 0,0001
CMQ (g/j)	176,41 d	201,91 abc	183,60 bcd	208,60 ab	185,77 bcd	177,85 bcd	187,08 bcd	6,96	< 0,0001
GMQ (g/j)	49,67 b	47,97 bcd	44,75 de	56,78 a	48,27 bcd	45,75 bcd	51,19 b	1,03	< 0,0001
CA (g/g)	3,38 g	3,99 bc	3,96 bcde	3,39 eg	3,69 cdeg	3,60 cdeg	3,38 defg	0,01	< 0,0001

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

4.5 Analyse globale des données de qualité de la carcasse

L'objectif poursuivi consiste à l'évaluation de la qualité de la carcasse et de découpe des lapins de différents types génétiques. Plusieurs croisements ont été appliqués afin de pouvoir identifier les plus intéressants du point de vue qualité de la carcasse.

Concernant le ratio muscle/os, le test de F démontre un effet significatif du type génétique (P=0,0252) sur ce paramètre. Cependant, le test de Bonferroni (Test sévère) utilisé pour comparer les moyennes deux à deux, n'a pas permis d'identifier les différences significatives entre les types génétiques.

4.5.1 Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent des différences significatives entre les lapins des différents types génétiques pour ce qui concerne le poids de la carcasse commerciale, le rendement de la carcasse, le poids des parties après découpe et leurs rendements (Tableau 12).

Globalement, les lapins provenant des femelles CA accouplées aux mâles CH et CA sont ceux qui occupent le premier rang pour ce qui concerne le poids de la carcasse commerciale (1 161,83 et 1 156,89 g respectivement) et le rendement carcasse (55,74 % pour les lapins CHxCA).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Cependant, il est important de rappeler que les lapins CHxCA font partie du lot d'animaux qui présentent les performances de croissance (Poids vif à 63 jours et GMQ) les moins intéressantes (Tableau 9). Il semblerait, selon ces résultats, que les lapins les plus légers à l'abattage sont ceux qui présentent le rendement carcasse le plus élevé. Ceci peut être lié à la proportion de la peau et de la tête de ces lapins qui serait moins élevée. Étant donné que le poids de la peau, des manchons et de la tête n'a pas été noté, cette hypothèse ne pourrait être confirmée. Toutefois, Lebas et Ouhayoun (1987) rapportent que les lapins élevés pendant l'été et ayant les poids vifs avant abattage (77 jours) les plus légers, sont ceux qui présentent les rendements en carcasse les plus élevés en raison de la réduction de la proportion de la peau. D'autres auteurs rapportent que les lapins de race pure CA ou des croisés avec du CA présentent les performances de croissance et de qualité de carcasse les plus faibles excepté pour le rendement en carcasse (Prayaga et Eady, 2003; Lukefahr et al., 1983; Ouyed et Brun, 2008). Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude corroborent ceux rapportés par ces auteurs pour ce qui concerne le rendement en carcasse.

Pour ce qui est du poids des différentes parties après découpe, les résultats de l'analyse permettent de constater que le poids des cuisses varie de 385 à 404 g, le poids du râble est compris entre 313 et 340 g et le poids des pattes avant varie de 330 à 348 g. Il existe un gradient postéro-antérieur dans le développement des différentes parties de la carcasse tel que rapporté par Larzul et Gondret (2005).

Les lapins CAxCH et CHxCA présentent le poids et le rendement du râble numériquement plus élevé comparativement aux lapins des autres types génétiques. À contrario, ils arrivent au dernier rang pour ce qui concerne le poids et le rendement des pattes avant. Pour ce qui est du poids et du rendement des cuisses, ce sont les lapins CHxNZ, NZxCH et NZxNZ qui présentent les performances les plus élevées pour ces caractères. Il semblerait que l'utilisation des reproducteurs NZ en race pure ou en croisement (Avec CH dans ce cas ci) permet d'améliorer le poids et le rendement des cuisses. Même si les lapins CAxCA occupent la dernière position avec un poids moyen du râble de l'ordre de 385 g et un rendement de 34,6 %, ils présentent les carcasses les moins grasses comparativement aux carcasses des lapins des autres types génétiques, avec un taux de gras péri-rénal de l'ordre de 1,68 % (Tableau 12).

Il ressort de ces résultats que le croisement réciproque des deux races CA et CH devrait permettre l'amélioration du poids de la carcasse commerciale, du rendement en carcasse, du poids et du rendement en râble au détriment du poids et du rendement des pattes avant et des performances de croissance. Dans le cas où l'objectif recherché consiste à la production de lapins de lignée mâle permettant à la fois l'amélioration de la vitesse de croissance tout en obtenant des rendements et des qualités de carcasse intéressants, l'utilisation de ces deux races en croisement ne semble par répondre à l'objectif.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 12. Qualités de la carcasse des lapins provenant de trois types génétiques et de leurs croisements réciproques.

Critères	Génotype des lapins*									SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxCA	CHxCH	NZxCA	NZxCH	CAxNZ	CAxCH	CHxNZ	CHxCA		
Nbre. lapins	41	35	20	15	18	65	37	48	47		
Pds carcasse (g)	1106,52 ab	1156,89 a	1127,70 ab	1115,33 ab	1137,21 ab	1116,49 ab	1139,06 ab	1116,59 ab	1161,83 a	14,71	0,0009
% carcasse	52,73 abcd	54,65 ab	54,0 abcd	53,08 abcd	54,35 abcd	53,10 abc	54,56 abc	53,43 abc	55,74 a	0,70	< 0,0001
Pds râble (g)	315,23 be	333,39 abcd	324,93 abcd	314,91 abcd	313,69 cde	334,22 acd	339,81 ab	319,74 abcd	337,07 abc	0,02	< 0,0001
Pds cuisses (g)	401,14 ac	385,02 d	393,11 abcd	387,96 abcd	403,35 abcd	392,25 abcd	390,65 cde	403,79 ac	396,55 abcd	0,01	< 0,0001
Pds pattes avant (g)	343,48 ab	343,98 ab	361,32 ab	343,37 ab	341,71 ab	334,26 ab	330,73 b	348,07 ab	330,57 b	5,76	< 0,0001
Pds gras (g)	23,43 ab	18,59 b	21,95 ab	21,46 ab	24,95 a	21,85 ab	22,25 ab	24,31 a	22,42 ab	0,14	0,0002
Pds foie (g)	56,39 b	59,61 ab	62,16 ab	54,32 ab	57,50 ab	57,96 ab	67,91 a	61,30 ab	60,61 ab	1,96	0,0001
% râble	28,44 c	30,10 abc	28,88 abc	28,28 abc	28,14 bc	30,0 ab	30,78 a	28,93 abc	30,22 abc	0,63	< 0,0001
% cuisses	36,12 abc	34,64 d	34,78 abcd	34,79 abcd	36,14 abcd	35,17 bde	35,32 cde	36,4 ac	35,45 cde	0,43	< 0,0001
% pattes avant	30,78 ab	30,72 ab	32,38 ab	30,72 ab	30,62 ab	29,88 ab	29,59 b	31,10 ab	29,56 b	0,54	< 0,0001
% gras	2,10 a	1,68 b	1,98 ab	1,91 ab	2,28 a	1,97 ab	2,02 ab	2,26 a	2,02 ab	0,10	0,0001
% foie	5,08 b	5,36 ab	5,62 ab	4,87 ab	5,18 ab	5,19 ab	6,11 a	5,49 ab	5,43 ab	0,18	< 0,0001
Ratio M/O	5,04 a	5,43 a	6,58 a	5,04 a	5,15 a	5,33 a	5,63 a	5,78 a	5,71 a	0,34	0,0252

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.5.2 Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.

La comparaison des lapins provenant de différents types génétiques des femelles accouplées à des mâles NZ permet de constater un effet significatif ($P < 0,0001$) du type génétique de la femelle sur les performances de leur descendance pour le rendement carcasse, le poids du râble, des cuisses, du gras et du foie et de leur rendement (Tableau 13). Cependant, il n'y a pas de différences significative pour le poids de la carcasse, le poids et le rendement des pattes avant entre les lapins quelque soit leur type génétique.

Quelque soit le type génétique, le rendement carcasse des lapins varie de 52,73 % (NZxNZ) à 54,35 % (NZxCH). Les lapins issus des femelles CAxNZ et CHxCA présentent des poids du râble sensiblement identiques et plus élevés de près de 3 % comparativement aux lapins issus des femelles des autres types génétiques. Cependant, concernant le poids des cuisses, les lapins NZx(CAxNZ) issus des femelles CAxNZ arrivent au dernier rang avec un poids moyen de l'ordre de 386,56 g, soit -4,4 % comparativement aux lapins NZxCH (Issus des femelles CH) dont le poids des cuisses est de l'ordre de 403 g.

Pour ce qui est du rendement des parties après découpe, les lapins NZx(CHxCA) et NZx(CAxNZ) occupent le premier rang avec un rendement en râble de l'ordre de 29 %. Pour ce qui est du rendement en cuisses, ce sont les lapins provenant des femelles CAxNZ ou des femelles CA qui présentent les rendements en cuisses les plus faibles.

Les carcasses des lapins NZxCA et NZx(CAxNZ) sont moins grasses comparativement aux carcasses des lapins des autres types génétiques (1,91 et 2,05 % vs 2,10 à 2,28 %).

Il ressort de ces résultats que les femelles présentant les performances de reproduction les plus intéressantes et les plus recherchées en production cunicole produisent des lapins aux qualités de la carcasse très disparates lorsqu'elles sont accouplées aux mâles de race pure NZ. En effet, les femelles NZxCH améliorent le rendement en carcasse de leur descendance, les femelles CAxNZ améliorent le poids et le rendement en râble alors que les femelles NZxNZ améliorent le poids et le rendement des cuisses.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 13. Qualités de la carcasse des lapins provenant de six types génétiques de femelles accouplées à des mâles NZ.

Critères	Génotype des lapins*						SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	NZxCA	NZxCH	NZx(NZxCH)	NZx(CHxCA)	NZx(CAxNZ)		
Nbre. lapins	41	15	18	45	46	62		
Pds carcasse (g)	1106,52 ab	1115,33 ab	1137,21 ab	1116,83 ab	1108,03 ab	1120,47 ab	15,49	NS
% carcasse	52,73 abcd	53,08 abcd	54,35 abc	53,41 abc	52,97 abcd	53,27 abc	0,75	< 0,0001
Pds râble (g)	315,23 be	314,91 abcd	313,69 cde	317,92 be	324,15 abcd	321,28 abcd	0,02	< 0,0001
Pds cuisses (g)	401,14 ac	387,96 abcd	403,35 abcd	394,14 abcd	394,89 abcd	386,56 bde	0,01	< 0,0001
Pds pattes avant (g)	343,48 ab	343,37 ab	341,71 ab	339,98 ab	343,32 ab	340,22 ab	5,44	NS
Pds gras (g)	23,43 ab	21,46 ab	24,95 a	23,95 a	24,26 a	23,09 ab	0,13	0,0002
Pds foie (g)	56,39 b	54,32 ab	57,50 ab	61,55 ab	61,04 ab	59,70 ab	1,89	0,0001
% râble	28,44 c	28,28 abc	28,14 bc	28,66 abc	29,14 abc	29,06 abc	0,45	< 0,0001
% cuisses	36,12 abc	34,79 abcd	36,14 abcd	35,52 abcd	35,46 abcd	34,93 d	0,37	< 0,0001
% pattes avant	30,78 ab	30,72 ab	30,62 ab	30,35 ab	30,69 ab	30,48 ab	0,49	NS
% gras	2,10 a	1,91 ab	2,28 a	2,16 a	2,16 a	2,05 ab	0,11	0,0001
% foie	5,08 b	4,87 ab	5,18 ab	5,49 ab	5,46 ab	5,38 ab	0,17	< 0,0001
Ratio M/O	5,04 a	5,04 a	5,15 a	5,82 a	5,31 a	5,30 a	0,27	0,0252

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,05.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

4.5.3 Comparaison de la qualité de carcasse des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.

Les résultats de l'analyse de la variance montrent des différences significatives ($P < 0,0001$) entre les lapins des différents types génétiques pour ce qui concerne le rendement de la carcasse, le poids des parties après découpe et leurs rendements (Tableau 14). Cependant, aucune différence significative n'a été rapportée pour le poids de la carcasse commerciale. Quelque soit le type génétique du père, le rendement en carcasse des lapins est compris entre 51,32 % pour les lapins provenant des mâles GBxNZ et 53,68 % pour les lapins provenant des mâles GBxCA. Les lapins provenant des mâles de race pure CH occupent la deuxième position pour le rendement carcasse (53,43 %) après les lapins issus des mâles croisés GBxCA.

Pour ce qui est du poids et du rendement des parties de la carcasse après découpe, il apparaît que les lapins issus des mâles croisés impliquant les femelles de races CA et CH et des mâles GB (GBxCH et GBxCA) présentent des poids et des rendements en cuisses et en pattes avant relativement supérieurs aux lapins issus des mâles des autres types génétiques accouplés aux femelles NZ. Par contre, les lapins provenant des mâles de race pure CA arrivent au premier rang pour ce qui concerne le poids et le rendement en râble.

Ces résultats suggèrent que l'utilisation des femelles CH et CA en croisement avec des mâles GB permet d'augmenter le rendement carcasse et le poids et le rendement des parties après découpe tout en maintenant un taux de gras de la carcasse faible et ce particulièrement dans le cas d'utilisation de mâles croisés GBxCA (1,96 %).

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Tableau 14. Qualités de la carcasse des lapins provenant de sept types génétiques de mâles accouplés à des femelles NZ.

Critères	Génotype des lapins*							SEM ¹	Effet génotype
	NZxNZ	CAxNZ	CHxNZ	GBxNZ	(GBxCA)xNZ	(GBxCH)xNZ	(GBxNZ)xNZ		
Nbre. lapins	41	65	48	18	70	38	34		
Pds carcasse (g)	1106,52 ab	1116,49 ab	1116,59 ab	1095,38 ab	1123,18 ab	1117,29 ab	1076,16 ab	14,41	NS
% carcasse	52,73 abcd	53,10 abc	53,43 abc	52,35 cd	53,68 abcd	53,27 bcd	51,32 d	0,67	< 0,0001
Pds râble (g)	315,23 be	334,22 acd	319,74 abcd	320,06 abcd	317,63 cde	315,54 de	315,92 abcd	0,02	< 0,0001
Pds cuisses (g)	401,14 ac	392,25 abcd	403,79 ac	395,16 abcd	408,91 a	404,07 ab	398,26 abcd	0,01	< 0,0001
Pds pattes avant (g)	343,48 ab	334,26 ab	348,07 ab	342,61 ab	351,54 a	355,28 a	350,30 ab	5,29	< 0,0001
Pds gras (g)	23,43 ab	21,85 ab	24,31 a	23,46 ab	21,02 ab	25,47 a	23,71 ab	0,12	0,0002
Pds foie (g)	56,39 b	57,96 ab	61,30 ab	62,06 ab	61,24 ab	59,20 ab	61,81 a	1,68	0,0001
% râble	28,44 c	30,00 ab	28,93 abc	28,58 abc	28,80 bc	28,61 bc	28,44 bc	0,46	< 0,0001
% cuisses	36,12 abc	35,17 bde	36,40 ac	35,26 abcd	36,86 a	36,49 ab	35,74 abcd	0,35	< 0,0001
% pattes avant	30,78 ab	29,88 ab	31,10 ab	30,69 ab	31,47 a	31,62 a	31,40 ab	0,46	< 0,0001
% gras	2,10 a	1,97 ab	2,26 a	2,15 ab	1,96 ab	2,35 a	2,14 a	0,11	0,0001
% foie	5,08 b	5,19 ab	5,49 ab	5,64 a	5,50 ab	5,34 ab	5,57 a	0,15	< 0,0001
Ratio M/O	5,04 a	5,33 a	5,78 a	4,99 a	5,96 a	6,09 a	4,83 a	0,24	0,0252

*génotype du père est donné en premier. ¹SEM ou erreur standard correspond à la moyenne des SEM de chacun des types génétiques. a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

5 Conclusion

Le protocole expérimental mis en place lors de la réalisation de ce projet a permis d'atteindre l'ensemble des objectifs fixés.

En premier lieu, la base de données «ClapEx version scientifique» constitue un important développement technologique et une mise en place d'une pratique rigoureuse de saisie de données et de suivi de performances sans négliger le volet gestion d'élevage facilité par ce logiciel. Il est évident que «ClapEx version scientifique» a été développé pour répondre aux besoins de recherche, mais cela ne limite pas son utilisation aux seuls centres de recherche. Bien au contraire, le logiciel s'adapte bien autant pour les élevages de sélection et de multiplication qu'aux élevages commerciaux.

En deuxième lieu, les plans d'accouplements intra-race et/ou inter-race ont permis d'évaluer les performances de reproduction, de croissance, de rendement et de qualité de la carcasse de plusieurs types génétiques de lapins.

Concernant les performances de reproduction, les femelles hybrides présentent globalement des performances supérieures à la moyenne des lapines des races pures impliquées dans les plans d'hybridation. Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude permettent de conclure que les femelles provenant du croisement impliquant des mâles CA et des femelles NZ sont à favoriser pour la production de femelles hybrides à haute fertilité et productivité au sevrage.

Quant aux performances de croissance et de qualité de la carcasse, les résultats montrent clairement que l'utilisation des mâles de race pure GB ou des mâles croisés GBxNZ permet d'améliorer significativement la vitesse de croissance des lapins et d'obtenir des lapins prêts pour l'abattage vers l'âge de 63 jours. Alors que les mâles croisés GBxCH et GBxCA permettent d'améliorer le rendement en carcasse, le poids et le rendement des cuisses et des pattes avant de leur descendance, ce sont les lapins issus des femelles CAxNZ qui présentent le poids et le rendement en rable les plus intéressants.

En définitif, un programme d'amélioration génétique basé sur la sélection et le croisement de lapins de lignée maternelle impliquant un mâle CA et une femelle NZ permet non seulement l'amélioration des caractères de reproduction des femelles mais aussi de bénéficier de l'amélioration du poids et rendement en rable après découpe apportée par la voie mâle (CA) de cette lignée. Suivant l'objectif recherché, l'utilisation de mâles de race lourde GB en race pure ou en croisement avec des femelles NZ permet d'améliorer les caractères de croissance de leur descendance ; tandis que l'utilisation de ces même mâles de race lourde (GB) en croisement avec des femelles CA ou CH permet la production de mâle terminal (GBxCA ou GBxCH) améliorateur du rendement carcasse, du poids et du rendement des cuisses et des pattes avant, tout en réduisant le taux de gras de la carcasse dans le cas du mâle GBxCA.

Les travaux de recherche pourront être orientés vers la mise en place d'une lignée synthétique pour la production de mâle terminal. Cela consiste à l'élaboration d'un protocole permettant le

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

brassage des gènes pendant plusieurs générations dans l'objectif de fixer les gènes favorisant les performances de croissance (GBxNZ), de rendement et la qualité de la carcasse (GBxCA ou GBxCH). Le principal avantage de cette pratique consiste à bénéficier de la complémentarité entre les lapins des deux races impliquées dans les plans de croisement pour les caractères recherchés sans avoir à entretenir les deux races séparément en sélection, d'autant plus que l'élevage en race pure GB est plus ardu et complexe à réaliser.

Au regard des résultats obtenus dans cette étude, il est important de compléter les travaux par d'autres essais pour évaluer les performances de croissance et de rendement carcasse des lapins de boucherie issus des croisement impliquant des femelles croisées CAxNZ et des mâles terminaux GBxNZ, GBxCA et GBxCH. Aussi, les travaux de sélection devront être poursuivis sur plusieurs générations en adoptant des pratiques d'élevage plus appropriées et en appliquant une sélection basée sur les valeurs génétiques. En ce sens, la mise en place d'élevage en tout-plein-tout-vide avec une gestion des reproducteurs en générations séparées constituent un atout pour la recherche et la sélection cunicole. De plus, l'utilisation des données compilées dans le logiciel «ClapEx version scientifique» pour le calcul de l'indice du potentiel génétique (IPG) des lapins permettra une sélection plus efficace des reproducteurs génération après génération et le progrès génétique sera mesuré avec précision.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

6 Diffusion des résultats

Tableau 15. Description des activités réalisées.

Activités prévues	Activités réalisées	Description	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée aux partenaires
1- Articles scientifiques aux 12 ^{èmes} Journées de la recherche cunicole en France (JRC).	<ul style="list-style-type: none"> - Deux articles scientifiques (Annexes 1 et 2). - Deux conférences. 	Journées organisée en France à chaque deux ans. Tenues au Palais des congrès. Le Mans. France 2007.	27-28 novembre 2007.	- 210 participants.	<ul style="list-style-type: none"> - Logo dans la présentation PowerPoint. - Remerciement dans les articles.
2- Articles scientifiques au 9 ^{ème} congrès mondial de cuniculture.	<ul style="list-style-type: none"> - Deux articles scientifiques (Annexes 3 et 4). - Une conférence. - Un poster (Annexe 5) 	Congrès mondial organisé tous les 4 ans. Tenue à Vérone en Italie. 2008.	10-14 juin 2008.	- 550 participants.	<ul style="list-style-type: none"> - Logo dans la présentation PowerPoint. - Remerciement dans les articles et dans le poster.
3- Articles de vulgarisation.	<ul style="list-style-type: none"> - Développement d'un réseau d'amélioration et de diffusion de lapins performants et assainis. - Performances de reproduction et de croissance des lapins de différents types génétiques. - La cuniculture à Deschambault. - Des lapins assainis au Québec. 	<p>Cahier de l'AGA du SPLQ. Tenue le 28 octobre 2005.</p> <p>Article diffusé aux producteurs de lapins via le SPLQ et à l'ensemble des partenaires.</p> <p>Document promotionnel.</p> <p>Article diffusé aux producteurs de lapins via le SPLQ et à l'ensemble des partenaires.</p>	<p>28 octobre 2005.</p> <p>Avril 2006.</p> <p>Mars 2006.</p> <p>Mai 2006.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Au moins 20 personnes. - Large diffusion. - Au moins 80 producteurs. - Large diffusion. - Large diffusion. - Au moins 80 producteurs. - Large diffusion. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mention des différents partenaires dans l'article. - Mention des différents partenaires dans l'article. - Logo des partenaires. - Logo des partenaires.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Activités prévues	Activités réalisées	Description	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée aux partenaires
	- Chronique cunicole.	Chronique dans le journal interne : Le CRSAD en Bref.	Mai 2006.	- Au moins 40 employés.	
	- Projet de recherche en cours de réalisation «Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides»	Cahier de l'AGA du SPLQ. Tenue le 28 octobre 2006.	28 octobre 2006.	- Au moins 20 personnes. - Large diffusion.	- Mention des différents partenaires dans l'article.
	- Des lapins dans le clapier.	- Chroniques dans le journal interne : Le CRSAD en Bref.	Février 2007.	- Au moins 40 employés.	
	- Des lapins au menu.		Octobre 2007.		
	- Lapin international ! - Lapin international 2!	- Chroniques dans le journal interne : Le CRSAD en Bref.	Avril et novembre 2008.	- Au moins 40 employés.	
4- Dépôt des documents sur le site web d'agri-réseau et du CRSAD	- L'ensemble des articles scientifiques et quelques articles de vulgarisation et des rapports.	Dépôt sur le site web du CRAAQ et du CRSAD.	Juillet 2008.	- Nombre inconnu.	- Tel que décrit pour les articles et les rapports.
5- Autres activités de diffusion	- Poster du projet.	- Déposé sur le site internet du CRSAD. www.ersad.qc.ca - Format réduit du poster dans le cahier de l'AGA du SPLQ. Tenue le 28 octobre 2005.	Depuis août 2005. 28 octobre 2005.	- Nombre inconnu. - Au moins 20 personnes.	- Mention des différents partenaires.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Activités prévues	Activités réalisées	Description	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée aux partenaires
	- Présentation Powerpoint.	- Rencontre au CCAP. Ottawa.	19 décembre 2005.	- 7 personnes.	Logo.
		- Rencontre du CRDC.	13 juin 2006.	- 9 personnes.	- Mention des différents partenaires.
		- AGA du CRSAD. Présentation du projet.	23 juin 2006.	- Au moins 30 personnes.	- Mention des différents partenaires.
		- AGA du CRSAD. Présentation des résultats préliminaires.	Juin 2007.	- Au moins 30 personnes.	- Mention des différents partenaires.
		- Journée d'information organisée par Aliments Breton.	26 septembre 2007.	- 20 participants.	- Mention des différents partenaires.
	- Rapports d'étape #1 et #2.	Plusieurs copies de chacun de ces deux rapports ont été remises aux partenaires et intervenants.	Octobre 2006 et janvier 2008.	- Au moins 25 copies de chacun des deux rapports.	- Remerciements et logo.
	- Promotion dans le site internet DevEx technologie www.devex.ca .	- Description sommaire du logiciel ClapEx.	Depuis avril 2006.	- Nombre inconnu.	- Mention des différents partenaires.
	- Visite des employés de la direction de l'environnement du MAPAQ.	- Présentation du projet et remise de documents (Articles de vulgarisation).	15 novembre 2006.	- 30 participants.	- Mention des différents partenaires.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Activités prévues	Activités réalisées	Description	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée aux partenaires
	- Portrait de Abida Ouyed sur le site de Carrefour BLE. http://www.carrefourble.qc.ca/index.php?sec=14&id=20 .	- Le Carrefour BLE (Bio Local Emploi) a pour mission l'insertion en emploi de travailleurs d'origine immigrante	Depuis mai 2007.	- Nombre inconnu.	- Mention des différents partenaires.
	- Remise de documents et présentation du projet. - Communiqué de presse.	- Étudiants et professeurs de EHC. - Apparue dans le Site de l'AMEQ (http://www.education.qc.ca/nouvelles/nouvelles_de_tail.asp?ID=75046), le site de Québec Hebdo (http://www.quebechebdo.com/article-144921-LEcole-hoteliere-se-transforme-en-laboratoire.html) et le site : hôtels restaurants et institutions (http://www.hrimag.com/spip.php?article2510)	24 septembre 2007. Octobre 2007 et décembre 2007.	- 30 personnes. - Nombre inconnu.	- Mention des différents partenaires.
	- Remise des articles publiés aux 12 ^{èmes} JRC.	- AGA-RAGCQ.	14 décembre 2007.	- 9 participants.	- Mention des différents partenaires.
	- Remise des 4 articles scientifiques. Remise de documents et conférence.	- AGA du CRSAD. Club d'élèves de petits animaux du Québec.	5 juin 2008. 4 mars 2009.	- 56 participants. - 35 participants.	- Remerciements. - Mention des différents partenaires.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Activités prévues	Activités réalisées	Description	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée aux partenaires
	- Enregistrement d'une entrevue pour la télévision communautaire Pont-Rouge.				
	- Dîner «Lapin au menu» précédé d'une conférence.	Présentation des résultats publiés aux 12 ^{èmes} JRC aux employés du CRSAD, IRDA et MAPAQ.	27 mars 2008.	- 40 participants.	- Logo.
	- Dîner «Lapin au menu» à la maison Deschambault en collaboration avec le CRSAD.	Repas préparé par le chef de la Maison Deschambault utilisant les lapins du projet.	17 juillet 2008.	- 42 participants.	- Mention des différents partenaires.
6- Journée lapin «Place à l'innovation en production cunicole»	- Conférence	- Présentation des résultats du projet. - Présentation du logiciel ClapEx.	25 mars 2009	- 50 participants	- Logo et remerciements.

AGA : Assemblée générale annuelle.

AMEQ : Réseau info éducation.

Carrefour BLE : Bio Local Emploi.

CCAP : Centre canadien pour l'amélioration des porcs.

CDPQ : Centre de développement du porc du Québec.

CRAAQ : Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

CRDC : Centre de recherche et de développement en cuniculture.

CRSAD : Centre de recherche en sciences animales de Deschambault.

EHC : École hôtelière de la Capitale.

INRA : Institut national de la recherche agronomique.

IRDA : Institut de recherche et de développement en agroenvironnement.

JRC : Journées de la recherche cunicole.

MAPAQ : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

RAGCQ : Regroupement pour l'amélioration génétique cunicole du Québec.

SPLQ : Syndicat des producteurs de lapins du Québec.

ULaval : Université Laval.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Références

- Baselga, M., 2004. Genetic improvement of meat rabbits programmes and diffusion. 8ème congrès mondial de la cuniculture. Puebla, Mexico 7-10, 2004. p 1 à 13.
- Blasco A., Ouhayoun J., 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. World Rabbit Science 4 (2) : 93-99.
- Blasco A., Ouhayoun J., Masoero G., 1992. Status of rabbit meat and carcass: Criteria and terminology. *Options Méditerranéennes, Série Séminaire, n°17, 105-120.*
- Bolet G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine productrice. INRA Production Animales, juin 1998. 235-238.
- Brun J. M., Bolet G., Baselga M., Esparbie J., Falières J., 1998. Comparaison de deux souches européennes de lapins sélectionnées sur la taille de la portée: intérêt de leur croisement. 7èmes Journ. Rech. Cunicole, Lyon, 13-14 mai 1998. 19-22.
- CRAAQ, 2009. *L'élevage commercial du lapin*. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Comité cuniculture. Édition 2009. 267 p.
- Fortun-Lamothe L., Sabater F., 2003. Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux . 10ème Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 19-20/nov/2003, Paris, ITAVI éd. Paris, 69-72.
- Gomez E.A., Baselga M., Rafel O., Ramon J., 1998a. Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livest. Prod. Sci.*, 55, 53-64.
- Larzul C., Gondret F., 2005. Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA. Prod. Anim.* 2005, 18 (2). 119-129.
- Larzul C., Gondret F., Combes S., De Rochambeau H., 2005. Divergent selection on 63-day body weight in the rabbit : response on growth, carcass and muscle traits. *Genet. Sel. Evol.* 37 (2005) 105-122 p.
- Lebas F., Marionnet D., Henaff R., 1991. La production du lapin. 3ème édition. 205 p.
- Lebas F., Ouhayoun J., 1987. Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin. *Ann. Zootech.*, 1987, 36 (4), 421-432.
- Lukefahr S. D., Cheeke P.R., 1990. Rabbit project planning strategies for developing countries (2) : Research applications. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 2, Number 2, December 1990.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

- Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M., 1983. Appraisal of nine genetic groups of rabbits for carcass and lean yield traits. *J. Anim. Sci.*, 57(4), 899-907.
- Nofal R.Y., Toth S., Virag G.Y., 1996. Evaluation of seven breed groups of rabbits for litter traits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse France, vol.2, 335-340.
- Orengo J., Gomez E.A., Piles M., Rafel O., Ramon J., 2003. Étude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI. 19-20/ nov. 2003, Paris, ITAVI, pp. 57-60.
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J., 2007a. Performances de reproduction des lapines de races pures (Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat) et des croisés, en élevage assaini au Québec. In: Proc. 12èmes Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 2007 November, Le Mans, France, 145-148.
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J., 2007b. Performances de croissance de lapins de races pures et de lapins croisés en élevage assaini au Québec. In: Proc. 12èmes Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 2007 November, Le Mans, France, 149-152.
- Ouyed A., Brun J.M., 2008. Comparison of growth performances and carcass qualities of crossbred rabbits from four sire lines in Quebec. 9th World Rabbit Congress, 2008 June, Verona, Italy, 189-193.
- Ozimba C.E., Lukefahr S.D., 1991. Comparison of rabbit breed types for postweaning litter growth, feed efficiency, and survival performance traits. *J. Anim. Sci.*, 69, 3494-3500.
- Prayaga K.C., Eady S.J., 2003. Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. *Aust. J. Agric. Res.*, 54 (2), 159-166.
- Roustan, A., 1992. L'amélioration génétique en France, le contexte et les acteurs. INRA, Prod. Anim, 1992. Hors série «Éléments de génétique quantitative et application aux populations». 45-47.
- Rouvier R., Brun J.M., 1990. Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. *Options méditerranéennes – Série Séminaire n° 8*, : 29-34.
- SAS, 2002, SAS version 9.1.3 SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Theau-Clément M., Fortun-Lamothe L., 2005. Évolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas et relation avec leur fécondité.

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Annexe 1

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Performances de reproduction de lapines de races Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat ou croisées, en élevage assaini au Québec

A. OUYED¹, F. LEBAS², M. LEFRANÇOIS³, J. RIVEST⁴

¹Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault, 120A chemin du Roy (Qc), Canada. G0A 1S0.

²Cuniculture, 87A Chemin de Lasserre, 31450 Corronsac, France.

³Université Laval. FSAA, pavillon Paul Comtois. Sainte-Foy (Qc), Canada G1K 7P4.

⁴Centre de développement du porc du Québec inc. 2795 Bd. Laurier, Sainte-Foy (Qc), Canada G1V 4M7.

Résumé : L'objectif de cette étude est de caractériser les performances de reproduction des lapines des races pures Néo-Zélandais Blanc (NZ), Californien (CA) et Géant Blanc du Bouscat (GB) et des croisées (père x mère) CAxNZ, GB x NZ et NZ x GB (père x mère) dans des conditions d'élevage assaini. Les résultats obtenus avec les 293 lapines démontrent des différences significatives ($P < 0,05$) pour la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du type génétique. Les lapines CA x NZ sont celles qui présentent les performances de reproduction les plus intéressantes avec $9,46 \pm 2,40$ nés totaux, $8,65 \pm 2,86$ nés vivants et un intervalle moyen entre mises-bas de l'ordre de 44 ± 7 jours. La régularité dans le rythme de reproduction et leur productivité moyenne au sevrage de l'ordre de 58,8 lapins/an favorisent les femelles CA x NZ comparativement aux autres types de croisement.

Abstract. Reproductive performance of purebred White New Zealand, Californian, and Giant Blanc du Bouscat) and hybrid does kept under uncontaminated conditions in Québec. Abstract : This study was undertaken to evaluate the reproductive performance of purebred White New Zealand (NZ), Californian (CA), and Giant Blanc du Bouscat (GB) and crossbred does CAxNZ, GBxNZ et NzxGB (sirexdam) bred in an uncontaminated environment. A total of 293 does were under investigation. Results showed significant differences ($P < 0.05$) for total born and weaned rabbits per litter, depending on does genetic background. In particular, CA x NZ does had the best results with 9.46 ± 2.40 total born and 8.65 ± 2.86 weaned rabbits per litter with a 44 ± 7 days littering interval. When compared to other crosses, the CA x NZ hybrids does performed specially well with regards to the regularity of reproduction and average annual productivity (58.8 rabbits weaned per year).

Introduction

La production cunicole québécoise connaît un nouvel essor depuis quelques années. En effet, le secteur a profité de la mise en place d'installations nécessaires pour la production de lapins croisés et assainis et d'une meilleure mise en marché des lapins de chair via une nouvelle agence de vente spécialisée. Depuis 2001, le Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault (CRSAD) met à la disposition du secteur cunicole des clapiers pour la sélection et la production de lapins croisés. La diffusion de ces lapins aux producteurs cunicoles est effectuée par le Regroupement pour l'Amélioration Génétique Cunicole du Québec (RAGCQ).

Du côté de la recherche, la première étape a été orientée vers la caractérisation des performances de reproduction et de croissance des lapins de races pures et croisés. Parallèlement à cela, une sélection basée sur les performances individuelles est pratiquée en s'appuyant sur les travaux déjà réalisés en Europe. Compte tenu des performances modeste des souches de base, les lapins issus de lignée maternelle sont sélectionnés sur la taille de la portée à la naissance ou au sevrage (Bolet, 1998) et le poids des lapereaux au sevrage (Garreau et al., 2005) alors que la sélection des lapins de lignée paternelle est principalement orientée vers l'augmentation de la vitesse de croissance (Larzul et Gondret, 2005). Dans la présente communication sont présentés les performances

de reproduction des lapines de race pure et de certaines lapines croisées entre ces races avant sélection. Une autre communication (Ouyed *et al.*, 2007) présente les performances d'engraissement.

1. Matériel et méthodes

1.1. Les animaux

Un total de 1579 portées issues de 293 lapines a été utilisé pour cette étude. Ces femelles appartenaient à 3 races pures Néo-Zélandais Blanc (NZ), Californien (CA) et Géant Blanc du Bouscat (GB), ainsi qu'à 3 génotypes croisés CA x NZ [génotype père x génotype mère], GB x NZ et NZ x GB. Les géniteurs initiaux de races pures ont été acquis au Canada et aux États-Unis auprès d'éleveurs de l'American Rabbit Breeder Association (ARBA). Pendant toute la durée de l'étude, les lapins de races pures étaient contemporains aux lapins croisés. Le taux de renouvellement annuel des lapines était compris entre 80 et 120 % en fonction du génotype. Les lapines ont été mises à la reproduction pour la première fois à un âge moyen de 15,2 semaines ($\pm 1,2$) et à un poids moyen de 3,67 kg ($\pm 0,35$ kg). Le rythme de reproduction standard de l'élevage consistait à une remise au mâle 10 à 12 jours après la mise bas. Le diagnostic de gestation était effectué 12 à 14 jours après la saillie par palpation abdominale. Les femelles non gestantes étaient représentées au mâle le lendemain. Pendant la période de la lactation, l'accès au nid était limité à une seule fois par jour pour l'allaitement. Le sevrage des lapereaux avait

lieu à 34 jours d'âge en moyenne. À la mise bas, un maximum de huit lapereaux était en principe laissé à chaque femelle pour la période d'allaitement, et aucune adoption n'a été pratiquée. Les femelles ont été nourries à volonté durant tout l'essai avec un aliment commercial (2 500 Kcal / kg d'aliment et de 18% de protéines brutes) permettant de répondre aux besoins de la gestation et de la lactation.

1.2. Les bâtiments

L'expérimentation a eu lieu dans 2 clapiers du CRSAD en tous points identiques en dehors de leur capacité : 40 lapines pour DC-0111 (races pures principalement) et 120 lapines pour DC-0131 (femelles croisées principalement). La spécificité des deux clapiers réside dans leur caractère assaini. En effet, des mesures de biosécurité et des procédures normalisées de fonctionnement (PNF) ont été mises en place afin de minimiser l'introduction de germes pathogènes dans ces clapiers. Le lavage et le nettoyage des équipements et des installations étaient faits régulièrement. L'accès aux clapiers était restreint aux personnes y travaillant qui devaient obligatoirement prendre une douche avant d'y pénétrer. L'introduction de nouveaux lapins de l'extérieur s'est fait uniquement par césarienne et les lapereaux nouveau-nés ont été adoptés par des mères receveuses. De plus, les conditions du milieu, à savoir la température (18°C pendant l'hiver), l'éclairage (16 h de lumière /24 h – bâtiment sans fenêtre), l'humidité et les paramètres de ventilations, étaient constamment contrôlés. Les données étaient enregistrées quotidiennement.

1.3. Contrôles effectués et paramètres calculés

Les données relatives à la reproduction ont été recueillies pendant toute la période allant du mois d'août 2004 au mois d'avril 2006. Elles ont permis de calculer les performances des lapines, à savoir, l'intervalle entre

deux mises bas, la prolificité à la naissance et au sevrage, le poids de la portée à la naissance, la mortalité à la naissance, la mortalité naissance-sevrage (par rapport aux lapereaux laissés à la mère) et la productivité annuelle estimée au sevrage (= nombre de lapins sevrés par MB x [365 / intervalle entre 2 MB]). L'hétérosis, ou plus précisément la supériorité phénotypique des croisés par rapport aux races pures, est calculé comme suit : $H = [(P_{Fi} - P_p) / P_p] \times 100$. Avec, P_{Fi} = Performances des croisés, $P_p = (P_A + P_B) / 2$, est la moyenne des performances des deux parents (A et B).

1.4. Analyses statistiques

L'effet des différents types génétiques a été étudié par analyse de variance en utilisant la procédure GLM pour SAS Micro (SAS, 1988). Pour toutes les portées, les effets du numéro de la portée (tableau 2), de la saison de mise bas (Printemps, été, automne et hiver), du type génétique du mâle (accouplé seulement avec les femelles NZ), du génotype de la femelle et l'interaction éventuelle ont été pris en compte dans l'analyse. Les résultats sont présentés sous forme d'estimées des moindres carrés et les moyennes ont été comparées par la procédure "pdiff" (SAS, 1988). L'effet du génotype sur la mortalité entre la naissance et le sevrage a été analysé par tests de Chi² global et appariés.

2. Résultats et discussion

Ni l'effet de la saison, ni les interactions génotype x saison ou génotype x N° portée ne sont significatifs. Ils ne sont donc pas présentés ici.

2.1. Effet du type génétique de la femelle

Les résultats de cette expérience montrent des différences significatives pour la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du type génétique de la femelle (Tableau 1). Il apparaît que les femelles croisées CA x NZ présentent une supériorité

Tableau 1 : Performances de reproduction en fonction du génotype des femelles.

Critères	Génotype des femelles ^(a)						CV% résiduel	Effet génotype
	CA	GB	NZ	CA x NZ	GB x NZ	NZ x GB		
Nombre de femelles	18	13	183	24	35	20	-	-
Nbre. de Mises Bas	70	39	1051	160	150	109	-	-
Nés totaux /MB	5,93a	8,00b	9,12c	9,46cd	9,72cd	10,26d	32,2%	< 0,0001
Nés vivants /MB	5,04a	6,62b	8,32c	8,65c	8,55c	8,66c	40,2%	< 0,0001
Nés morts /MB	0,90ab	1,47bc	0,79a	0,82ab	1,19bc	1,57c	208%	= 0,0004
Nbre. portées laissées	67	37	1020	155	145	104	-	-
Laissés / portée	5,22a	6,14b	7,10c	7,42d	7,06cd	7,07cd	25,2%	< 0,0001
Poids moyen nais. (g)	62,7a	70,6c	67,4b	63,9a	64,9a	65,9ab	18,8%	= 0,0002
Intervalle 2 MB (jours)	50,4b	60,9c	47,6b	43,9a	47,3b	47,9b	26,0%	< 0,0001
Nbre. sevrages (0 compris)	64	36	985	144	139	163	-	-
Sevrés par MB (laissé 1 et+)	4,38a	5,52b	6,62c	6,82c	6,42bc	6,10bc	32,4%	<0,0001
% Mortalité MB-sevrage	16,8%a	14,3%a	8,0%c	7,64%c	9,9%b	14,9%a	-	<0,0001
Sevrés par sevrage	4,61a	5,80b	6,70c	6,88c	6,62c	6,53bc	27,1%	<0,0001
Poids moyen au sevrage g	913a	-	1022bc	995b	1041c	1055c	14,1%	<0,0001
Productivité numérique	35,2a	37,4a	52,6b	58,8c	51,9b	50,9b	36,1%	<0,0001

a, b, c ... : sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05
Nbre = Nombre, MB = mise bas, CV% = Coefficient de variation (= écart type / moyenne générale). (a) : Le type génétique du père est donné en premier.

Tableau 2 : Effets du numéro de portée sur les performances de reproduction (tous génotypes confondus)

Critères	Numéro de Portée					CV% résiduel	Effet N° Portée
	1	2	3	4-5	6 et +		
Nbre. de Mises Bas	282	236	209	306	546	-	-
Nés totaux /MB	8,47	8,86	8,99	8;76	8,57	32,3%	> 0,10 ns
Nés vivants /MB	7,17	7,99	7,74	7;63	7,64	40,1%	> 0,10 ns
Nés morts /MB	1,30	0,87	1,24	1,12	0,93	208%	> 0,10 ns
Laissés / portée	6,50	6,73	6,85	6,66	6,77	25,2%	> 0,10 ns
Poids moyen nais. (g)	57,5a	66,9b	67,3bc	70,5c	69,3bc	17,9%	< 0,0001
Intervalle 2 MB (jours)	-	51,6	50,8	49,6	48,7	25,8%	> 0,10 ns
Sevrés par MB (laissé 1et+)	5,43a	6,13b	6,22b	6,00b	6,10b	32,4%	= 0,0345
% Mortalité MB-sevrage	15,0%a	7,3%c	9,3%b	8,6%bc	8,61%c	-	<0,0001
Sevrés par sevrage	6,02	6,18	6,39	6,16	6,20	27,1%	>0,10 ns
Poids moyen au sevrage g	879a	1001b	1050c	1050c	1048c	14,1%	<0,0001

a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05

Nbre = Nombre, MB = mise bas, CV% = Coefficient de variation (= écart type / moyenne générale).

phénotypique pour la prolificité à la naissance et au sevrage comparativement aux lapines des autres types génétiques. De plus, elles ont l'intervalle entre mise-bas le plus court (43,9 jours) démontrant leur bonne fertilité. Ces résultats corroborent ceux de Rouvier et Brun (1990) qui rapportent une augmentation de la taille de portée à la naissance chez les femelles croisées en utilisant en croisement les mâles d'origine Californienne et les femelles d'origine Néo-Zélandaise. La supériorité phénotypique des femelles croisées de type CA x NZ est de 25,6% (9,46 vs 7,53) pour les nés totaux et 29,5% (8,65 vs 6,68) pour les nés vivants. Concernant les lapines GB x NZ et NZ x GB, elle est de 13,6% et 19,9% pour les nés totaux, de 14,5% et 15,9% pour les nés vivants respectivement. Orengo *et al.* (2003), rapportent des valeurs d'hétérosis de 10 à 13% pour les nés totaux, 8 à 16% pour les nés vivants pour les lapins des lignées espagnole. Nofal *et al.* (1996) obtiennent des valeurs d'hétérosis de 12,5% et 10% pour les nés totaux et nés vivants. Aussi, ces valeurs sont de 13,6% et 20,7% selon Brun *et al.* (1998). Il en résulte qu'en fonction du type génétique utilisé, l'hétérosis pour la taille de la portée varie entre 8 et 21%.

Les résultats montrent clairement que les femelles croisées donnent toutes des lapereaux (laissés sous la mère) d'un poids à la naissance inférieur à la moyenne des 2 parents, tout particulièrement lorsque la race GB est impliquée. Ceci peut trouver une explication en partie dans l'accroissement de la taille de portée chez les lapines croisées. D'autre part, des différences significatives sont obtenues sur le poids des lapins au sevrage avec des moyennes allant de 913g pour le type CA à 1055g pour le type NZ x

GB alors même que la taille des portées était limitée à 8 après la naissance. Les portées des lapines GB présentent une mortalité élevée à la naissance avec 1,47 mort-nés/MB. On peut remarquer que les femelles croisées NZ x GB ont aussi la plus forte mortinatalité des 6 génotypes expérimentaux (1,57 mort-nés/MB). Si on estime la productivité moyenne annuelle des 6 génotypes, exprimée en nombre de lapereaux sevrés par femelle et par an, on constate une productivité beaucoup

plus forte pour les lapins croisées CA x NZ avec un hétérosis apparent de 34%. Cet hétérosis permet aux lapines croisées de produire 6 lapins de plus que la meilleure des 2 lignées parentales (femelles NZ avec 52,6 sevrés/an). Il y a aussi un hétérosis pour les deux autres types de lapines croisées (GB x NZ 15,3% et NZ x GB 13,1%), mais celui-ci est insuffisant pour permettre de produire plus de lapereaux sevrés qu'avec la meilleure des 2 souches parentales (souche NZ).

2.2. Effet du numéro de la portée

Les résultats ne montrent aucun effet significatif du numéro de la portée sur la taille de la portée à la naissance et au sevrage, ni d'interaction significative pour aucun critère. Seul le poids moyen des lapereaux à la naissance (laissés sous la mère) et au sevrage varie significativement en fonction du numéro de la portée. Classiquement, le poids s'accroît avec le numéro de la portée (Tableau 2). En moyenne, les lapereaux pèsent 13g de plus à la naissance et 171g de plus au sevrage dans les portées de rangs 4 et 5 comparativement à la 1^{ère} portée. La mortalité sous la mère est pratiquement deux fois plus élevée au cours de la première portée par rapport aux suivantes. Contrairement à ces résultats, Kpodekon *et al.* (2006) ont obtenu une augmentation de la mortalité entre la naissance et le sevrage de 11 à 19% de la 1^{ère} portée à la 6^{ème} portée et plus.

1.1.Effet du génotype du mâle (accouplement avec des lapines NZ exclusivement)

L'effet négatif du génotype GB sur la viabilité des lapereaux à la naissance mentionné lors de l'analyse de l'effet du génotype des lapines est clairement démontré dans cette analyse : les portées issues de pères GB ont une mortinatalité de 1,14 lapereaux par MB contre 0,58 et 0,78 lapereaux pour les 2 autres génotypes de père (P<0,05). Par ailleurs, les lapereaux croisés tendent à être un peu plus lourds à la naissance (mâles CA ou GB) que les lapereaux issus du génotype NZ sans que cet effet puisse être relié à une variation de la taille des portées. Au sevrage, le poids des lapereaux diffère significativement pour chacun des 3 génotypes de père (dans l'ordre croissant : CA, NZ et puis GB). La productivité moyenne annuelle n'est pas

Tableau 3: Effet du génotype du mâle accouplé avec les femelles NZ sur les performances de reproduction

Critères	Génotype du mâle			CV% résiduel	Effet du type de mâle
	CA	GB	NZ		
Nombre de mâles	16	19	42	-	-
Nbre. de Mises Bas	247	325	439	-	-
Nés totaux /MB	9,07	9,41	8,99	32,7%	> 0,10 ns
Nés vivants /MB	8,48	8,27	8,21	39,7%	> 0,10 ns
Nés morts /MB	0,59a	1,14b	0,78a	225%	= 0,0065
Laissés / portée	7,06	6,93	7,21	25,3%	> 0,10 ns
Poids moyen nais. (g)	67,0ab	67,7a	65,5b	17,7%	= 0,0908
Intervalle 2 MB (jours)	46,7	47,5	47,9	25,8%	> 0,10 ns
Sevrés par MB (laissé 1et+)	6,46ab	6,18a	6,72b	31,7%	= 0,0107
Mortalité MB-sevrage	8,9%a	9,5%a	6,8%b	-	< 0,0001
Sevrés par sevrage	6,67ab	6,46a	6,87b	26,6%	= 0,0358
Poids moyen au sevrage g	981a	1072c	1022b	14,3%	< 0,0001
Productivité numérique	52,6	51,9	54,1	35,6%	> 0,10 ns

a, b, c ...: sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05
Nbre = Nombre, MB = mise bas, CV% = Coefficient de variation (= écart type / moyenne générale).

significativement affectée par le type de mâle accouplé avec les lapines NZ. Cependant, une interaction significative avec la saison considérée (P = 0,0016) a été obtenue. La productivité annuelle enregistrée est de 55,5 sevrés pour les naissances d'automne et de seulement 50,5 sevrés/femelle/an pour les mises bas d'hiver (P= 0,0016). L'interaction vient de ce que les femelles accouplées aux mâles CA ont une intensité de production maximale en automne (62,3 sevrés/femelle/an) et minimum en hiver (45,7 sevrés/femelle/an) tandis que lorsqu'elles sont accouplées à des mâles GB l'intensité maximale est observée au printemps (57,4 sevrés/femelle/an) et minimale en été (46,7 sevrés/femelle/an). De leur côté, les femelles accouplées à des mâles NZ ont une intensité de production régulière toute l'année (entre 53,1 et 54,9 sevrés/femelle/an).

Conclusion

Il ressort de ces résultats que parmi les 6 génotypes testés, l'utilisation d'un père CA et d'une mère NZ est à favoriser pour la production de femelles reproductrices. La régularité dans le rythme de reproduction semi-intensif et leur productivité moyenne au sevrage de l'ordre de 58,8 lapins/an privilégient les femelles CA x NZ par rapport aux races pures et aux autres types de croisement testés. Une étude complémentaire incluant les croisements réciproques devrait permettre de confirmer les résultats du présent travail.

Remerciements

Le travail a été réalisé en collaboration avec le RAGCQ, le CRSAD et le Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ). Il a été soutenu financièrement en partie par le Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec (CDAQ) et par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Références

- BOLET, G. 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine. *INRA Prod Anim*, 11, 235-238. Juin 1998.
- BRUN J. M., BOLET G., BASELGA M., ESPARBIE J., FALIERES J., 1998. Comparaison de deux souches européennes de lapins sélectionnées sur la taille de la portée: intérêt de leur croisement. *7^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Lyon, 13-14 mai 1998. 19-22.*
- GARREAU H., DUZERT R., TUDELA F., BAILLOT C., RUESCHE J., GRAUBY G., LILLE-LARROUCAU C., DE ROCHAMBEAU H. 2006. Gestion et sélection de la souche INRA 1777 : Résultats de trois générations de sélection. *11^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, 29-30 nov. 2005, Paris., ITAVI, pp. 19-22;*
- KPODEKON M., YOUSAO A.K.I., KOUTINHOUBIN B., DJAGO Y., HOUEZO M., COUDERT P., 2006. Influence des facteurs non génétiques sur la mortalité des lapereaux au sud du Bénin. *Ann. Méd. Vét., 150. 197-201.*
- LARZUL C., GONDET F., COMBES S., DE ROCHAMBEAU H., 2005. Divergent selection on 63-day body weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. *Genet. Sel. Evol. 37 105-122.*
- NOFAL R.Y., TÓTH S., VIRÁG G.Y., 1996. Evaluation of seven breed groups of rabbits for litter traits. *6th World Rabbit Congress, Toulouse France, vol.2, 335-340.*
- ORENGO J., GOMEZ E.A., PILES M., RAFEL O., RAMON J., 2003. Étude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. *10^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI. 19-20/ nov. 2003, Paris, ITAVI, pp. 57-60.*
- OUYED A., LEBAS F., LEFRANÇOIS M., RIVEST J., 2007. Performances de croissance des lapins de races pures (Néo-Zélandais Blanc et Californien) et des croisés, en élevage assaini au Québec. *12^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Le Mans 27-28 nov. 2007.*
- ROUVIER R., BRUN J.M., 1990. Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. *Options méditerranéennes – Série Séminaire n° 8 : 29-34.*
- SAS 1988. SAS/STAT for Micro, Release 6.02, SAS Inst Inc. Cary NC, USA.

Annexe 2

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

Performances de croissance de lapins de races pures et croisés en élevage assaini au Québec

A. OUYED¹, F. LEBAS², M. LEFRANÇOIS³, J. RIVEST⁴

¹Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault, 120A chemin du Roy (Qc), Canada. G0A 1S0.

²Cuniculture, 87A Chemin de Lasserre, 31450 Corronsac, France.

³Université Laval. FSAA, pavillon Paul Comtois. Sainte-Foy (Qc), Canada. G1K 7P4.

⁴Centre de développement du porc du Québec inc. 2795 Bd. Laurier, Sainte-Foy (Qc), Canada G1V 4M7.

Résumé. Les performances moyennes de croissance de 861 portées (5733 lapins) des races pures Néo-Zélandais Blanc (NZ) et Californien (CA) et des croisées CA x NZ, NZ x CA, GB x NZ, NZ x (CA x NZ), NZ x (GB x NZ) et NZ x (NZ x GB) (père x mère) ont été suivies dans un élevage assaini pendant 28 jours à partir du sevrage (à 35 j). Les lapins étaient logés par portée. Il existe des différences hautement significatives des performances en fonction du type génétique des lapereaux. Les lapereaux issus des mâles NZ croisés avec des femelles NZ x GB sont ceux qui présentent les meilleures performances pour le poids à 63 jours (2 461 g), le GMQ (49,6 g/j) et l'IC (2,91) comparativement aux autres types génétiques

Abstract. Growth performance of some purebred and crossbred rabbits raised under uncontaminated conditions in Québec. Abstract : This study was conducted to compare growth performance from purebred White New Zealand (NZ) and Californian (CA) rabbits and from crossbred rabbits (CA x NZ, NZ x CA, Geant Blanc du Bouscat (GB) x NZ, NZ x (CA x NZ), NZ x (GB x NZ) et NZ x (NZ x GB)) raised in a clean environment. Results from 861 litters (5733 rabbits) were collected during a 28 days growth test. Genotypes had significant ($P < 0,0001$) effects on rabbits growth performance. Rabbits with the NZ x (NZ x GB) genotype showed the best results for weight at 63 days of age (2 461g), average daily weight gain (49,6 g/day) and feed conversion ratio (2,91).

Introduction

Le Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ) a mis en place en 2003 une agence de vente avec des quotas pour les producteurs commerciaux. Ces derniers sont tenus de régulariser leur approvisionnement en lapins de qualité et en quantités suffisantes afin de répondre aux besoins spécifiques du marché. Durant l'année 2004, les producteurs de lapins ont livré aux abattoirs, via l'Agence de vente, un total de 353900 lapins alors que la demande des acheteurs était de 392000 lapins. L'augmentation des quantités livrées à 367750 lapins en 2005 n'a pas permis de combler la demande qui était alors de l'ordre de 411200 lapins (SPLQ, 2006). La satisfaction de cette demande croissante passe non seulement par la production de femelles croisées à haute productivité numérique (Ouyed *et al.*, 2007), mais aussi par l'amélioration de la vitesse de croissance des lapins. Ce dernier paramètre permet aux producteurs de respecter leurs quotas tout en faisant des économies considérables en coûts d'alimentation. La vitesse de croissance en engraissement, la consommation alimentaire et l'efficacité alimentaire sont des caractères économiques d'importance (Armero et Blasco, 1992).

Le présent travail correspondant à la phase d'observation préliminaire à la sélection, est nécessaire pour choisir les génotypes les plus prometteurs. C'est ainsi que les performances de croissance de lapins de race pure et de différents croisements ont été mesurées pendant 4 semaines à partir du sevrage effectué à l'âge de 5 semaines.

1. Matériel et méthodes

1.1. Les animaux

Au total, 5733 lapins provenant de 861 portées suivies en engraissement du sevrage jusqu'à l'âge de 63 jours ont été utilisés pour cette expérience. Ces lapins correspondent aux naissances allant du mois d'août 2004 au mois d'avril 2006. Les 8 génotypes retenus sont les races pures Néo-Zélandais Blanc (NZ) et Californien (CA) ainsi que les croisements [génotype père x génotype mère] CA x NZ, NZ x CA, GB x NZ, NZ x (CA x NZ), NZ x (GB x NZ) et NZ x (NZ x GB). Le manque d'effectif n'a pas permis de considérer d'autres génotypes. Lors du sevrage à l'âge de cinq semaines, les lapins ont été placés par portées entières dans des cages collectives d'engraissement. Les lapins ont été nourris à volonté avec un aliment commercial couvrant les besoins de croissance: 2 375 kcal/kg d'énergie métabolisable et 16 % de protéines brutes.

1.2. Les bâtiments

Le projet s'est déroulé au clapier DC-0131 du Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD). La spécificité de ce clapier réside dans son caractère assaini. Les conditions générales de fonctionnement ont été décrites dans une précédente communication (Ouyed *et al.*, 2007), de même que les conditions d'élevage des lapines ayant donné naissance à ces lapereaux. La seule différence est la température minimale de 16°C en hiver et un éclairage de 8h/24h.

1.3. Les contrôles effectués et paramètres calculés

Les lapins ont été pesés individuellement au sevrage et à 63 jours d'âge. La quantité d'aliment servie pendant la période d'engraissement et la quantité d'aliment refusée à 63 jours ont également été pesées pour chaque cage. Ces données ont servi au calcul, pour chaque portée (cage), du poids moyen au sevrage, du poids moyen à 63 jours d'âge, de la consommation alimentaire moyenne quotidienne (CMQ), du gain moyen quotidien (GMQ) et de l'indice de conversion alimentaire (IC), selon le type génétique et pour toute la durée de l'engraissement. La CMQ correspond à la différence entre la quantité totale d'aliment distribuée et la quantité d'aliment refusée divisée par la durée de l'engraissement (28 jours) et par le nombre moyen de lapins dans la cage. Le GMQ correspond à la différence entre le poids moyen à 63 jours et le poids moyen au sevrage, divisée par la durée d'engraissement (28 jours). L'IC est calculé en divisant la CMQ par le GMQ.

1.4. Analyses statistiques

L'effet des différents types génétiques sur les performances moyennes des portées a été étudié par analyse de variance en utilisant la procédure GLM de SAS Micro (SAS, 1988). Pour toutes les portées, les effets du numéro de la portée (1 à 6 et plus), de la saison de naissance (Printemps, été, automne et hiver), du type génétique des lapereaux et l'interaction éventuelle entre ces facteurs ont été pris en compte dans l'analyse. Les comparaisons entre certains sous groupes ont été effectuées par la méthode des contrastes. La taille et le poids moyen de la portée au sevrage ont été considérés comme covariables. Les résultats sont présentés sous forme de moyennes arithmétiques pour les 8 génotypes, comparées entre elle par un test de Duncan (SAS, 1988). Pour les effets de la saison et du numéro de portée les résultats sont présentés sous forme d'estimées calculées par la méthode des moindres

carrés, comparées entre elles par la procédure "pdiff" (SAS, 1988). Pour ces deux derniers effets, les lapins NZ x CA n'ont pas été considérés en raison d'effectif trop faible (11 portées). L'hétérosis ou plus exactement la supériorité phénotypique des animaux croisés par rapport aux races parentales correspondant est calculé comme suit : $H = [(P_{F1} - P_P) / P_P] \times 100$. Avec, P_{F1} = Performances des croisés, $P_P = (P_A + P_B) / 2$, est la moyenne des performances des deux parents (A et B).

2. Résultats et discussion

2.1. Effet du génotype des lapereaux

L'analyse des performances de croissance en fonction du génotype des lapereaux montre un effet hautement significatif ($P < 0,0001$) et numériquement important (Tableau 1). Les lapereaux issus du mâles GB ou des femelles GB x NZ et NZ x GB présentent les vitesses de croissance les plus élevées (47,9 - 47,0 et 49,6 g/j respectivement) et les indices de consommation les plus intéressants (3,04 - 2,99 et 2,91 respectivement). De plus, les lapereaux issus des mères NZ x GB ont des GMQ significativement supérieurs de 5,5 % à ceux des lapereaux issus du même génotype de père (NZ) mais de mères GB x NZ. Ceci démontre que dans la limite des cas étudiés, l'utilisation des souches lourdes en croisement permet d'améliorer la vitesse de croissance, le poids à 63 jours et l'efficacité alimentaire des lapereaux de boucherie comme cela a été démontré par ailleurs par Larzul et Gondret (2005). Ces résultats corroborent aussi ceux de Ozimba et Lukefahr (1991) qui rapportent une augmentation de la vitesse de croissance, du poids à 70 jours et de la consommation alimentaire ainsi qu'une meilleure efficacité alimentaire chez les lapins issus du croisement avec le Géant des Flandres (GF), comparativement aux lapins de races pures NZ ou CA et de leurs croisements. Prayaga et Eady (2003) ont également obtenu de meilleures performances de croissance pour les lapins de races pures NZ et GF et des lapins croisés GF x NZ, comparativement aux

Tableau 1 : Performances de croissance en fonction du génotype des lapereaux.

Génotype des lapereaux ^(a)	Nbre. de portées	Sevrés par portée	Nbre. à 63 jours /portée	Pds. moyen sevrage (g)	Pds. moyen 63 jours (g)	GMQ (g/j)	CMQ (g/j)	IC (g/g)
CAxCA	36	4,72b	4,64b	885d	2011d	40,2d	130,2c	3,28a
CAxNZ	137	6,94a	6,87a	981bc	2169c	42,4cd	134,4abc	3,18abc
GBxNZ	178	6,69a	6,60a	1072a	2413ab	47,9ab	145,6a	3,04bcd
NZx(CAxNZ)	109	7,07a	6,99abc	1001c	2239c	44,2c	133,1bc	3,01cd
NZx(GBxNZ)	102	6,61a	6,56a	1038ab	2353b	47,0b	139,4abc	2,99cd
NZx(NZxGB)	60	6,65a	6,53a	1074a	2461a	49,6a	143,9ab	2,91d
NZxCA	11	5,00b	5,00b	942dc	2131c	42,4cd	137,6abc	3,25ab
NZxNZ	228	6,92a	6,80a	1028ab	2186c	41,4d	131,2c	3,18abc
CV rés. %	-	24,0	4,1	14,8	6,0	10,9	12,0	11,2
Effet génotype	-	<0,0001	=0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Effet taille portée	-	-	<0,0001	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Effet pds sevrage	-	-	<0,0001	-	<0,0001	ns	<0,0001	<0,0001

a, b, c ... sur une même colonne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil $P=0,05$
ns = non significatif, Nbre= Nombre, Pds = poids, CV rés. = coefficient de variation résiduel. ^(a) Le type génétique du père est donné en premier.

lapins de race pure CA et des croisés CA x NZ et CA x (GF x NZ). Cependant, le taux de mortalité relativement élevé à la naissance et au sevrage obtenu avec les femelles croisées GB x NZ et du croisement réciproque (Ouyed *et al.*, 2007), peut remettre en cause l'utilisation de ce type de femelles croisées pour un production commerciale.

D'autre part, les lapereaux californiens (CA) et néo-zélandais (NZ) présentent les performances les moins intéressantes en valeur absolue (Tableau 1). Par contre, les lapereaux issus des croisements faisant appel à ces deux génotypes présentent des performances significativement supérieures à celles des lapins des deux génotypes parentaux pour la croissance et la consommation mais pas pour l'IC. La valeur de l'hétérosis apparent, est de 3,92% pour le GMQ, 2,83 et 5,35% pour la consommation, pour les lapins CA x NZ et NZ x CA respectivement. D'autre part, les lapereaux issus du croisement des mâles NZ avec des femelles CA x NZ ont des hétérosis de 5,48% pour le GMQ, 0,22% pour le CMQ et -5,34% pour l'IC. Les valeurs de l'hétérosis obtenues par Madellin et Lukefahr (2001) sont de 5 % pour le

GMQ, de 2,8 % pour le CMQ et de 0,5 % pour l'IC en comparant les lapins croisés Altex x NZ aux races pures respectives.

2.2. Effet de la saison

Il existe un effet hautement significatif ($P < 0,0001$) de la saison sur le GMQ et la CMQ et significatif ($P < 0,05$) sur l'IC (Tableau 2). Celui-ci augmente progressivement du printemps à l'été pour diminuer relativement pendant l'hiver (3,01 l'été vs 3,10 l'hiver). Concernant le GMQ, il est plus élevé de 4,61% en hiver et en automne comparativement au printemps et à l'été. Cela peut s'expliquer en partie par l'augmentation de la consommation alimentaire pendant les saisons d'hiver et d'automne. Puisque la durée quotidienne de l'éclairage est constante à 8 heures, l'effet saison pourrait être attribué à la variation de la température et de l'humidité. En effet, la diminution de la consommation alimentaire pendant l'été sous l'effet des températures élevées a un effet négatif sur le poids des lapins et sur leur vitesse de croissance (Orengo *et al.*, 2004). Par ailleurs, il est à noter qu'il n'y a aucune interaction significative entre le génotype des lapereaux et la saison de naissance sur les performances de croissance.

Tableau 2 : Effet de la saison sur les performances de croissance des lapereaux.

Critères	Saisons				CV rés. %	Effets statistique P		
	Printemps	Été	Automne	Hiver		Saison < 0,0001	Nbre. Sev.	Pds. Sev.
Nombre de portées	178	207	241	224	-	-	-	-
GMQ g/j	42,8a	43,9a	45,3b	45,4b	10,6	<0,0001	<0,0001	ns
CMQ g/j	128,2a	133,3ab	140,9c	139,1c	11,4	<0,0001	<0,0001	<0,0001
IC g/g	3,01a	3,05ab	3,13c	3,10bc	11,1	=0,0197	<0,0001	<0,0001

a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $P=0,05$
ns = non significatif, Nbre. Sev. = Nombre moyen de sevrés, Pds. Sev. = poids moyen au sevrage en g, CV rés.= coefficient de variation résiduel.

2.3. Effet du numéro de la portée

Les résultats présentés au tableau 3 montrent des effets significatifs du numéro de la portée sur le GMQ, la CMQ et le poids à 63 jours ($P < 0,05$). Cependant, l'IC ne semble pas varier significativement ($P=0,054$) en fonction de ce facteur. Globalement, les lapereaux provenant de la 4^e et de la 5^e portées présentent les performances les plus faibles pour le GMQ (43,7 g/j vs 45,9 g/j à la 2^{ème} portée), la CMQ (131,5 g/j vs 138,7 g/j à la 1^{ère} portée) et le poids à 63 jours (2 247 g vs 2 309 g

à la 2^{ème} portée). Les lapereaux issus des premières portées ne semblent pas avoir des performances nettement différentes des lapereaux des portées suivantes. Ces résultats sont en désaccord avec ceux de Ozimba et Lukefahr (1991) qui ne rapportent aucun effet significatif du numéro de la portée sur les performances de croissance. Aussi, Orengo *et al.* (2004) obtiennent les performances les plus faibles pour les poids à 60 jours, la vitesse de croissance et la consommation alimentaire chez les lapins issus des premières portées.

Tableau 3 : Effet du numéro de la portée sur les performances de croissance des lapereaux.

Critères	N° de portée					CV rés. %	Effets statistiques P		
	1	2	3	4 - 5	6 et plus		N° Portée	Nbre. Sev.	Pds. Sev.
Nombre de portées	131	127	107	169	316	-	-	-	-
GMQ g/j	44,8ab	45,9a	44,6ab	43,7b	44,5a	10,7	=0,0193	<0,0001	ns
CMQ g/j	138,7a	137,3a	137,3a	131,5b	136,9a	11,8	=0,0108	<0,0001	<0,0001
IC g/g	3,13a	3,01b	3,12a	3,04ab	3,09ab	11,1	=0,0543	<0,0001	<0,0001
Pds. Moy. 63 j. (g)	2278ab	2309a	2293ab	2247b	2270a	5,8	=0,0194	<0,0001	<0,0001

a, b, c ... sur une même ligne les moyennes ajustées affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $P=0,05$
ns = non significatif, Nbre. Sev. = Nombre moyen de sevrés, Pds. Sev. = poids moyen au sevrage en g, CV rés.= coefficient de variation résiduel.

Conclusion

Il ressort de cette étude que dans la limite des génotypes comparés, l'utilisation d'une race lourde en croisement permet d'augmenter la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire des lapins durant l'engraissement. Il serait intéressant de vérifier si cette utilisation permet également l'amélioration des caractéristiques de la carcasse, à savoir le rendement et le poids des différentes parties après découpe.

Au regard des résultats des deux essais, Ouyed et *al.* (2007) et la présente étude, nous pouvons conclure que l'utilisation des femelles parentales CA x NZ en accouplement avec un mâle terminal de race lourde, devrait permettre d'atteindre des objectifs de productivité numérique et pondérale très intéressants. Des essais complémentaires comprenant toutes les possibilités de croisement sont cependant nécessaires pour confirmer ces résultats.

Remerciements

Le travail a été réalisé en collaboration le SPLQ, le CRSAD et le Regroupement pour l'Amélioration Génétique Cunicole du Québec (RAGCQ). Il a été soutenu financièrement en partie par le Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec (CDAQ) et par le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

Références

- ARMERO Q., BLASCO A., 1992. Economic weights for rabbit selection indices. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:637-642.
- LARZUL C., GONDET F., 2005. Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim.*, 2005, 18 (2), 119-129.
- MADELLIN M. F., LUKEFAHR S. D., 2001. Breed and heterotic effects on postweaning traits in Altex and New Zealand White straightbred and crossbred rabbits. *J. Anim. Sci.* 2001. 79:1173-1178.
- ORENGO J. GOMEZ E. A., PILES M., RAFEL O., RAMON J., 2004. Growth traits in simple crossbreeding among dam and sire lines. *8th World Rabbit Congress. Puebla, Mexico 7-10, 2004.* 114-120.
- OUYED A., LEBAS F., LEFRANÇOIS M., RIVEST J., 2007. Performances de reproduction des lapines de races pures (Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat) et des croisés, en élevage assaini au Québec. *12^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI. Le Mans 27-28/nov/2007.*
- OZIMBA C. E., LUKEFAHR S. D., 1991. Comparaison of rabbit breed types for postweaning litter growth, feed efficiency, and survival performance traits. *J. Anim. Sci.* 1991. 69:3494-3500.
- PRAYAGA K. C., EADY S. J., 2003. Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. *Aust. J. Agric. Res.* 2003, vol. 54, n°2, 159-166.
- SAS 1988, SAS/STAT for Micro, Release 6.02, *SAS Inst Inc. Cary NC, USA.*
- SPLQ, 2006. Cahier de l'assemblée générale annuelle du Syndicat des producteurs de lapins du Québec. 28 Octobre 2006, Saint-Léonard d'Aston, p 50.

Annexe 3

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

HETEROSIS, DIRECT AND MATERNAL ADDITIVE EFFECTS ON RABBIT GROWTH AND CARCASS CHARACTERISTICS

Ouyed A.^{1*}, Brun J.M.²

¹Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault, 120A chemin du Roy (Qc), Canada

²INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan Cédex, France

*Corresponding author: abida.ouyed@crsad.qc.ca

ABSTRACT

A total of 142 male and female rabbits of two breeds, Californian (CA) and New-Zealand White (NZ), and their reciprocal crosses were used. This study aimed to estimate heterosis, direct and maternal additive effects as well as some non genetic effects on rabbit growth and carcass characteristics in order to identify the best crossbreeding plan to use for rabbit meat production under Quebec conditions. Kits used for this experiment were weaned at 5 weeks of age. Each rabbit was identified and weighed individually at weaning and at 63 days of age. During the fattening period, rabbits were placed in individual cages. Rabbits were slaughtered after 18 h fasting from feeds only. The commercial carcass including liver, kidneys and perirenal fat was weighed after 2 hours chilling at 4°C. After dissection, fore part, intermediate part and hind part of carcass were measured. Dressing out percentage was calculated as chilled carcass weight x 100/live weight. One of the hind legs was used to evaluate meat/bone ratio. Statistical analyses were performed using the procedure GLM of SAS. Results showed significant differences between breed types for individual live weight at 35 d, average daily gain, live weight at 63 d, fore part, intermediate part and hind part yields. Overall, for growth performances (ADG and live weight at 63 d) and hind part yield, breed types from NZ dams had better performances than those from CA dams. Concerning the intermediate part yield (and carcass yield, but non significantly) a different classification was observed, with better performances of CA sired breed types. There were no significant effects of breed type on commercial carcass weight, commercial carcass yield and meat/bone ratio. The lower the litter size at birth, the heavier the individual weight at weaning, at 63 d and the commercial carcass weight were. Rabbits coming from the 2nd parity litters were significantly heavier at weaning and had the highest commercial carcass weight. Crossbreeding parameters were calculated from linear contrasts between breed types means. Breed NZ had positive direct effects on growth rate and 63-d body weight but negative ones on carcass yield and the proportion of intermediate part of the carcass. Maternal and heterosis effects were generally non significant.

Key words: Breed type, Growth traits, Carcass traits, Rabbits, Meat/bone ratio.

INTRODUCTION

Nowadays, the marketing of the rabbit meat in Quebec is mainly based on whole carcasses. Diversification of the offered products by the presentation of cut parts constitutes a necessary avenue for the expansion of the production and to interest more consumers. For a long time, the dressing out percentage has been the most studied rabbit carcass trait. However, the carcass quality can be also defined by the proportion of the cut parts as loin, hind- and fore part (Larzul and Gondret, 2005). Another criterion of carcass quality is the meat/bone ratio of the carcass, which can be fairly well predicted by the meat/bone ratio of the hind leg (Blasco *et al.*, 1992). Commercial rabbit meat is usually produced by a three-way cross involving crossbred dams mated to bucks from a sire line. The crossbred dams are obtained from mating males and females from two dam lines selected for litter size, while the sire lines are generally selected for growth rate, affecting carcass and meat quality (Baselga, 2004; Pascual *et al.*, 2004). This study aimed to estimate heterosis, direct and maternal additive effects as well as some non genetic effects (parity and litter size) on rabbit growth and carcass

characteristics of two rabbits breeds (New Zealand White and Californian) in order to identify the best crossbreeding plan to use for rabbit meat production.

MATERIALS AND METHODS

Animals

This experiment was carried out at the rabbitry of the *Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault* (CRSAD) in Quebec from December 2006 to April 2007. A total of 142 male and female rabbits coming from two breeds, Californian (CA) and New Zealand White (NZ), and their reciprocal crosses were used. The four breed types compared were: CA x CA (27 rabbits), CA x NZ (62 rabbits), NZ x CA (15 rabbits) and NZ x NZ (38 rabbits), where the sire breed is given first. The initial parents of specific pathogen free New-Zealand purebred rabbits were acquired in Canada from the Charles River firm in 2002. CA purebred rabbits were introduced into the CRSAD rabbitry according to the caesarian procedure to minimize contamination. They were acquired in the United States from breeders of the American Rabbit Breeder Association (ARBA). Rabbits were housed in closed building in flat deck cages. Ventilation, temperature (18°C in maternity and 16°C in fattening in winter) and light (16 h light/24h in maternity and 8 h light/24h in fattening) were controlled. Does were mated first at 16 weeks of age and regularly the 10-12th day after parturition. The performance of these NZ and CA rabbits had been followed since 2004 (Ouyed *et al.*, 2007). The objective of the selection program applied is to improve litter size at weaning and live weight at 63 d of age. Kits were weaned at 5 weeks of age. At weaning, three young rabbits were randomly taken in each litter, identified and weighed individually. During the fattening period, rabbits were placed in individual cages to record their individual growth performances. Rabbits were fed *ad libitum* a commercial diet covering the requirements for growth (2375 kcal/kg metabolisable energy and 16% crude protein). Good quality water was available continuously from nipples. At the age of 63 d (± 1 d), rabbits were individually weighed and again about 40 minutes before slaughter. They were slaughtered after 18 h fasting from feeds, at ages ranging between 62 and 65 d. Slaughterhouse was at 75 km from the experimental farm. The chilled carcass (commercial carcass weight) including liver, kidneys and perirenal fat (without head) was weighed after 2 hs chilling at 4°C. Carcasses were placed in identified bags and frozen at -18°C in order to be dissected. After thawing, carcasses were dissected by students of the *Ecole Hôtelière de la Capitale* (EHC) according to the norms of WRSA (Blasco and Ouhayoun, 1996). Fore part, intermediate part and hind part of carcass were measured. Dressing out percentage (commercial carcass yield) was calculated as chilled carcass weight x100/live weight. Fore part, intermediate part and hind part yields were expressed as percentage of chilled carcass weight. One of the hind legs was used to evaluate meat/bone ratio. Fresh hind leg, cooked hind leg (at standardized conditions under vacuum 80°C during 2.30 h as described by Blasco *et al.*, 1992), and hind leg bone were also weighed and the meat/bone ratio was calculated as (fresh hind leg weight-hind leg bone weight)/hind leg bone weight (Larzul and Rochambeau, 2004).

Analysed traits and statistical analysis

The analysis concerned the following variables: live weight at 35 d of age, average daily weight gain between 35 and 63 d, live weight at 63 d, commercial carcass weight at 63 d, commercial carcass yield, fore part yield, intermediate part yield, hind part yield and meat/bone ratio of the hind leg. The breed types means were estimated by analysis of variance with the fixed effects of the breed types (4 levels), parity (4 levels: 1st, 2nd, 3 to 5 and 6 or more) and litter size (4 levels: <4, 5 to 6, 7 and >8 kits), using the procedure GLM of SAS. For the analysis of the commercial carcass weight, the age at slaughter was taken as covariate. Dickerson's model (1969) was used to estimate the crossbreeding parameters: direct additive effects (g^I), maternal additive effects (g^M) and individual heterosis (h^I). They were estimated from linear contrasts between the breed types means according to coefficients given in Table 1, with the conditions: $g^I_{NZ} = -g^I_{CA}$; $g^M_{NZ} = -g^M_{CA}$. The g^I_{CA} is proportional to the mean difference between CA and NZ sired breed groups, g^M to the difference between reciprocal crossbreds and that $h^I_{CA \times NZ}$ is the mean deviation between crossbreds and purebreds groups.

Table 1: crossbreeding parameters as linear combinations of breed types means

	Breed types (sire breed given first)			
	CA x CA	CA x NZ	NZ x CA	NZ x NZ
Direct additive effect (g_{CA}^I)	0.5	0.5	-0.5	-0.5
Maternal additive effect (g_{CA}^M)	0	-0.5	0.5	0
Individual heterosis (h_{CANZ}^I)	-0.5	0.5	0.5	-0.5

$g_{NZ}^I = -g_{CA}^I$; $g_{NZ}^M = -g_{CA}^M$

RESULTS AND DISCUSSION

Growth performances and carcass quality

Average rabbits performances (mean±s.d.) were 1011±132 g for live weight at weaning, 44±5 g/d for average daily gain (ADG), 1164±115 g for commercial carcass weight, 53±2% for commercial carcass yield, 35±1%, 30±2% and 29±2% for hind part, fore part and intermediate part yield respectively. Meat/bone ratio was 6±1 on average. Results shows significant differences between breed types for individual live weight at 35 d, ADG, live weight at 63 d, fore part, intermediate part and hind part yields (Table 2). Overall, for growth performances (ADG and live weight at 63 d) and hind part yield, breed types from NZ dams had better performances than those from CA dams.

Table 2: Rabbits growth and carcass traits about four breed type

	Breed type (sire breed given first)				Breed type	Prob.		MSE
	CA x CA	CA x NZ	NZ x CA	NZ x NZ		litter size	parity	
Rabbits, no.	27	62	15	38				
Live weight at 35 d (g)	1017c	1128a	1062bc	1101ab	<0.01	<0.0001	<0.001	103
Average daily gain (g/d)	42.5b	46.9b	45.9ab	48.3a	<0.01	<0.01	<0.05	4.7
Live weight at 63 d	2210b	2427a	2347a	2443a	<0.001	<0.0001	<0.01	182
Commercial carcass weight 63 d (g)	1174	1253	1202	1245	ns	<0.0001	0.001	98
Commercial carcass yield (%)	55.5	53.8	53.0	53.5	ns	ns	ns	2.9
Fore part yield (%)	30.9a	29.2c	30.4abc	30.4ab	<0.05	<0.05	ns	2.3
Intermediate part yield (%)	30.4ab	31.1a	29.3bc	29.1c	<0.0001	<0.05	ns	1.9
Hind part yield (%)	34.8b	35.0b	35.0b	36.1a	<0.01	ns	ns	1.6
Meat/bone ratio of the hind leg	6.1	6.3	5.7	6.1	ns	ns	ns	1.3

Means with different letters on the same row differ significantly ($P < 0.05$); ns= no significant; MSE = mean square error

Concerning the intermediate part yield a different classification was observed, with better performances of breed types having CA as sire line. The same trend can be observed for carcass yield, although not significantly. Prayaga and Eady (2003) reported that CA purebreds and crossbreds had the lowest performance in all individual growth and slaughter traits except for dressing out percentage. Also, Lukefahr *et al.* (1983) reported higher dressing percentage in rabbits coming from Californian lines compared to the New-Zealand White lines. Breed type differences for carcass traits have often been reported (Lukefahr *et al.*, 1983; Ozimba and Lukefahr, 1991; Nofal *et al.*, 2004). Comparing Pannon White (PW) and Danish White (DW), Nofal *et al.* (2004) obtained higher dressing percentage on PW x DW crossbreds while DW purebreds had the lowest. There was no significant effect of breed type on meat/bone ratio of the hind leg. Litter size at birth significantly affected individual weight at 35 d, ADG, live weight at 63 d and commercial carcass weight. The lower the litter size at birth, the heavier the individual weight at weaning, at 63 d and the commercial carcass weight, as reported by Orengo *et al.* (2004). For carcass qualities, rabbits coming from litters of 4 kits alive or less had the best fore part yield (31.7%) while the rabbits from litters of 7 kits were better for intermediate part yield (30.7%). Litter size had no effect on carcass yield, hind part yield and meat/bone ratio. Concerning parity effect, rabbits coming from 2nd litters were heavier at weaning and had the highest carcass weight, in agreement with the results of Prayaga and Eady (2003). They obtained significantly higher carcass weight in 2nd and 3rd parity litters than in 1st and 4th ones. Concerning growth rate, rabbits for the 1st and 3rd to 5th litter were better than rabbits from other litters (47.9 and 44.8 vs. average 44.5). There was no significant effect of parity on carcass qualities and meat/bone ratio.

Direct additive effects

Breed NZ had favorable direct effects on post-weaning growth and 63-d body weight, but unfavorable effects on carcass yield, resulting in the absence of breed differences for direct effects on carcass weight (Table 3). The yield of intermediate part of the carcass also showed unfavorable effects of the NZ breed, but the fore part and the hind part yields did not show any breed differences for direct effects. The positive effect of strain NZ (relatively to strain CA) on growth rate, market body weight and its negative effect on carcass yield are in agreement with the results of Brun and Ouhayoun (1994) involving the same breeds.

Table 3: Crossbreeding parameters on some growth and carcass traits

	Direct additive effects (g_{CA}^I)	Maternal additive effects (g_{CA}^M)	Direct heterosis ($h_{CA \times NZ}^I$)
Live weight at 35 d (g)	-9 ± 22	-33 ± 15*	36 ± 23
Daily weight gain (g/d)	-2.4 ± 1.0*	-0.5 ± 0.7	1.0 ± 1.0
Live weight at 63 d (g)	-76 ± 38*	-40 ± 27	60 ± 40
Commercial carcass weight 63 d (g)	-15 ± 21	-21 ± 15	15 ± 22
Commercial carcass yield (%)	1.4 ± 0.6*	-0.4 ± 0.4	-1.1 ± 0.6
Fore part yield (%)	-0.3 ± 0.5	0.6 ± 0.3	-0.9 ± 0.5
Intermediate part yield (%)	1.6 ± 0.4**	-0.9 ± 0.3*	0.4 ± 0.4
Hind part yield (%)	-0.6 ± 0.3	-0.0 ± 0.2	-0.4 ± 0.4
Meat/bone ratio of the hind leg	0.3 ± 0.3	-0.3 ± 0.2	-0.1 ± 0.3

$$g_{NZ}^I = -g_{CA}^I; g_{NZ}^M = -g_{CA}^M$$

Maternal additive effects

Maternal effects were generally not significant except for live weight at weaning, negatively influenced by CA dams (Table 3). The absence of maternal effects for body weights recorded beyond weaning is in agreement with several literature findings (Medellin and Lukefahr, 2001; Piles *et al.*, 2004), while some others indicates significant maternal influence until the market age (Brun and Ouhayoun, 1989 and 1994; Afifi *et al.*, 1994). Surprisingly, maternal effects affected the yield of intermediate part of the carcass, with negative effects of the CA breed. Concerning this trait, the opposition between direct and maternal effects is noticeable.

Direct heterosis (h^I)

Despite, no significant heterosis effect was found. crossbreds tended to have a higher 63-d live weight, a lower carcass yield and a lower fore part proportion in the carcass. The absence of heterotic effects was expected for this kind of traits and is in agreement with several studies (Piles *et al.*, 2004). Some studies however revealed significant heterosis for growth rate and body weight, but at values generally fewer than 5% of the parental mean (Brun and Ouhayoun, 1989; Medellin and Lukefahr, 2001).

CONCLUSIONS

In spite of rather small rabbit numbers, our study revealed significant differences between breed types for many growth and carcass traits. When analysed by Dickerson's genetic model, the differences sum up as follows: Breed NZ had positive direct effects on growth and breed CA had positive effects on carcass yield and loin proportion in the carcass. Maternal effects affected live weight at weaning but also loin proportion with favorable effects of breed NZ. Heterosis was not significant. Concerning the choice of a breeding plan, these preliminary results point to a complementarity between the breeds CA and NZ, and to the use of crossbreeding. More information is needed in order to make a decision, concerning reproductive performances and exploring other sire breeds.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was realized in association with the Regroupement pour l'amélioration génétique cunicole du Québec (RAGCQ), the CRSAD, the Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ), Kunipac slaughterhouse and École Hôtelière de la Capitale (EHC). It was partially financially supported by the Conseil pour le développement de l'agriculture au Québec (CDAQ) and the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

REFERENCES

- Afifi E.A., Khalil M.H., Khadr A.F., Youssef Y.M.K. 1994. Heterosis, maternal and direct effects for post-weaning growth traits and carcass performance in rabbit crosses. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111 (2), 138-147.
- Baselga M. 2004. Genetic improvement of meat rabbits. Programmes and diffusion. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress, 2004 September, Puebla, Mexico, 1-13*.
- Blasco A., Ouhayoun J., Masoero G. 1992. Status of rabbit meat and carcass: Criteria and terminology. *Options Méditerranéennes, Série Séminaire, n°17, 105-120*.
- Blasco A., Ouhayoun J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4(2), 93-99.
- Brun J.M., Ouhayoun J. 1989. Growth performances and carcass traits in three strains of rabbits and their two-way crosses. *Ann. Zootech.*, 38, 171-179.
- Brun J.M., Ouhayoun J. 1994. Qualités bouchères de lapereaux issus d'un croisement diallèle de 3 souches: interaction du type génétique et de la taille de portée d'origine. *Ann. Zootech.*, 43, 173-183.
- Dickerson G.E. 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Anim. Breed. Abstr.*, 37, 191-202.
- Gómez E.A., Baselga M., Rafel O., Ramon J. 1998a. Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livest. Prod. Sci.*, 55, 53-64.
- Larzul C., Rochambeau H. de 2004. Comparison of ten rabbit lines of terminal bucks for growth, feed efficiency and carcass traits. *Anim. Res.*, 53, 535-545.
- Larzul C., Gondret F. 2005. Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim.*, 18 (2), 119-129.
- Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M. 1983. Appraisal of nine genetic groups of rabbits for carcass and lean yield traits. *J. Anim. Sci.*, 57(4), 899-907.
- Medellin M.F., Lukefahr S.D. 2001. Breed and heterotic effects on postweaning traits in Altex and New Zealand White straightbred and crossbred rabbits. *Journ. Anim. Sci.*, 79, 1173-1178.
- Nofal R., Szendro Zs., Kenessey A., Jensen J.E. 2004. Crossbreeding effects on carcass traits at 12 weeks of age in Pannon and Danish white rabbits and their reciprocal crosses. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress, 2004 September, Puebla, Mexico, 102-109*.
- Orengo J., Gomez E.A., Piles M., Rafel O., Ramon J. 2004. Growth traits in simple crossbreeding among dam and sire lines. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress. Puebla, Mexico, 2004 September, 114-120*.
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J. 2007. Performances de croissance de lapins de races pures et de lapins croisés en élevage assaini au Québec. In: *Proc. 12^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, 2007 novembre, Le Mans, France, 149-152*.
- Ozimba C.E., Lukefahr S.D. 1991. Evaluation of purebreds and crossbred rabbits for carcass merit. *J. Anim. Sci.*, 69, 2371-2378.
- Pascual M., Alaiga S., Pla M. 2004. Effect of selection for growth rate on carcass and meat composition in rabbits. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress, 2004 September, Puebla, Mexico, 1435-1440*.
- Pla M., Hernandez P., Blasco A. 1996. Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degree of maturity. *Meat Sci.*, 44, 85-92.
- Pla M., Guerrero L., Guardia D., Oliver M.A., Blasco A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives : I. Between lines comparison. *Livest. Prod. Sci.*, 54, 115-123.
- Piles M., Rafel O., Ramon J., Gómez E.A. 2004. Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits. *World Rabbit Sci.*, 12, 139-148.
- Prayaga K.C., Eady S.J. 2003. Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. *Aust. J. Agric. Res.*, 54 (2), 159-166.

Annexe 4

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.

COMPARISON OF GROWTH PERFORMANCES AND CARCASS QUALITIES OF CROSSBRED RABBITS FROM FOUR SIRE LINES IN QUEBEC

Ouyed A.^{1*}, Brun J.M.²

¹Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault, 120A chemin du Roy (Qc), Canada

²INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan Cédex, France

*Corresponding author: abida.ouyed@crsad.qc.ca

ABSTRACT

A total of 146 male and female rabbits coming from four sire lines, Californian (CA), American Chinchilla (CH), Géant Blanc du Bouscat (GB) and New-Zealand white (NZ) mated to New-Zealand white dams were used for this study. The objective was to evaluate the combining ability of these sire lines selected for 63-day body weight by measuring growth and carcass traits of their offspring. Kits used for this experiment were weaned at 5 weeks of age. At weaning, three young rabbits were randomly taken from each litter. Rabbits were identified, weighed individually and placed in individual cages for the fattening period. Rabbits were fed *ad libitum* and good quality drinking water was available continuously. Rabbits were individually weighed and slaughtered after 18 h fasting from feeds only. The commercial carcass weight including liver, kidneys and perirenal fat was taken after 2 hours chilling at 4°C. After dissection, fore part, intermediate part and hind part of carcass were measured. Dressing out percentage was also calculated as chilled carcass weight x 100/live weight. One of the hind leg was used to evaluate meat/bone ratio. Statistical analyses were performed using the procedure GLM of SAS. Results of this study shows highly significant differences ($P < 0.0001$) for individual live weight at 35 d, average daily gain, commercial carcass weight, intermediate part yield and hind part yield ($P < 0.001$) between the four sire lines compared. Rabbits coming from GB line had the best growth traits and commercial carcass weight. However, concerning carcass traits, CH sire line significantly increased intermediate and hind part yield of their progeny whereas GB sire line decreased these traits (30 vs. 29% and 36 vs. 35% for intermediate and hind part yield respectively). Rabbits coming from the 2nd litter were significantly heavier at weaning and had the heaviest commercial carcasses. There was no significant effect of parity on carcass traits. Higher growth traits and commercial carcass weight were obtained with lower litter size at birth. For carcass qualities, there was no significant difference between rabbits coming from different litter size except for hind part yield.

Key words: Growth performance, Carcass traits, Meat/bone ratio, Sire lines.

INTRODUCTION

Canadian rabbit meat production is considered to be minor as compared with others types of meat. However, Canadian statistics from 1991 till 2001 demonstrate that even if the number of farms decreased by 77% the size of farms (as number of rabbits) increased by 340%. This justifies a better organization of the sector.

Rabbits commercially bred for meat production are mainly crossbred animals, generally produced by three-way crosses: crossbred dams are mated to bucks from specialized sire lines selected for growth traits. When designing a genetic improvement program, two steps have to be considered: the choice of the partner lines and the within-line selection. Concerning the latter point, there are two main selection ways to improve growth traits, either by selection for growth rate between two fixed ages, or by selection for weight at a fixed age (Larzul and Gondret, 2005). Because of the high genetic correlation between growth rate and weight at fixed age, these two ways lead to the same results. Rapid progress

was obtained because of the high heritability of growth traits. Rochambeau *et al.* (1989) reported that slaughter age is currently decreasing by 0.5 day per year for a fixed slaughter weight selection. However, the effects on carcass traits of these selection ways have to be taken into account (Pla *et al.*, 1996; Larzul *et al.*, 2005).

The present study deals with the former point, the critical choice of a terminal sire line, in the frame of a genetic improvement program which is being designed in Québec (Canada). It was aimed to evaluate four sire lines by measuring growth and carcass traits of their crossbred offspring.

MATERIALS AND METHODS

Animals

This experiment was carried out at the rabbitry of the *Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault* (CRSAD) in Quebec from December 2006 to April 2007. A total of 146 male and female rabbits coming from four sire lines, Californian (CA), American Chinchilla (CH), Géant Blanc du Bouscat (GB) and New-Zealand White (NZ) mated to New-Zealand White dams were used for this study. The four genetic types compared were: NZ x NZ (38 rabbits), CA x NZ (62 rabbits), GB x NZ (30 rabbits) and CH x NZ (16 rabbits).

The initial parents of specific pathogen free New-Zealand purebred rabbits were acquired in Canada from the Charles River firm in 2002. CA, GB and CH purebred rabbits were introduced into the CRSAD rabbitry according to the caesarian procedure in order to minimize contamination. They were acquired in the United States from breeders of the American Rabbit Breeder Association (ARBA). Rabbits were housed in closed building in flat deck cages. Ventilation, temperature (18°C in maternity and 16°C in fattening in winter) and light (16 h light/24 h in maternity and 8 h light/24 h in fattening) were controlled. Does were mated first at 16 weeks of age and regularly on the 10-12th day after parturition. Sire lines reproduction performances (except for CH) were studied by Ouyed *et al.* (2007a). The objective of the selection program applied is to improve litter size at weaning and growth rate during fattening period. Kits used for this experiment were weaned at 5 weeks of age. At weaning, three young rabbits were randomly taken in each litter. Each rabbits were identified, weighed individually and placed in individual cages for the fattening period. Rabbits were fed *ad libitum* with a commercial diet covering the requirements for growth (2375 kcal/kg metabolisable energy and 16% crude protein). Good quality drinking water was available continuously from nipples. At the age of 63 days (± 1 day), rabbits were individually weighed and they were slaughtered between 62 and 65 days of age, after 18 h fasting from feeds only.

Carcass and meat variables

About 40 minutes before slaughter, rabbits were individually weighed. The chilled carcass weight (commercial carcass weight) including liver, kidneys and perirenal fat (without head) was taken after 2 hours chilling at 4°C. Carcasses were placed in an identified bag and frozen at -18°C in order to be dissected by students of *Ecole Hôtelière de la Capitale* (EHC). After thawing, carcasses were dissected according to the norms of WRSA (Blasco and Ouhayoun, 1996). Fore part, intermediate part and hind part of carcass were measured. Dressing out percentage (commercial carcass yield) was calculated as chilled carcass weight x100/live weight. Fore part, intermediate part and hind part yields were expressed as percentage of chilled carcass weight. One of the hind legs was used to evaluate meat/bone ratio. Fresh hind leg, cooked hind leg (at standardized conditions under vacuum at 80°C during 2.30 hours as described by Blasco *et al.*, 1992), and hind leg bone were also weighed and the meat/bone ratio was calculated as (fresh hind leg weight - hind leg bone weight)/hind leg bone weight (Larzul and Rochambeau, 2004).

Analysed traits and statistical analysis

The analysis concerned the following variables: live weight at 35 days, average daily weight gain between 35 and 63 days (ADG), commercial carcass weight at 63 days, commercial carcass yield, fore part yield, intermediate part yield, hind part yield and meat/bone ratio of the hind leg. The breed types means were estimated by analysis of variance with the fixed effects of the breed types (4 levels), parity (4 levels: 1st, 2nd, 3 to 5 and 6 or more) and litter size (3 levels : <5, 6 to 7, 8 and more kits borne alive), using the procedure GLM of SAS. For the analysis of the commercial carcass weight, the age at slaughter was taken as covariate.

RESULTS AND DISCUSSION

Sire lines effect

Average rabbit performances (mean \pm standard deviation) recorded in this experiment were 1037 \pm 146 g for live weight at weaning, 46 \pm 6 g/d for ADG, 1200 \pm 134 g for commercial carcass weight, 53 \pm 3% for commercial carcass yield, 36 \pm 2%, 30 \pm 2% and 30 \pm 2% for hind part, fore part and intermediate part yield respectively. Meat/bone ratio averaged 6 \pm 1. Results of this study showed highly significant difference ($P < 0.0001$) for individual live weight at 35 d, ADG, commercial carcass weight, intermediate part yield and hind part yield ($P < 0.001$) between the progeny of the four sire lines compared (Table 1). Rabbits from GB sire line had the best growth traits and commercial carcass weight while rabbits from CH sire line had the lowest performances (1270 vs. 1063 g for weaning weight, 57 vs. 43 g/d for ADG, 1432 vs. 1200 g for commercial carcass weight). These results are in agreement with many others concerning the potential of GB sires to improve growth performances of their offspring (Larzul and Gondret 2005; Ozimba and Lukefahr 1991; Prayaga and Eady 2003; Ouyed *et al.* 2007b).

Table 1: Growth and carcass traits for rabbits from four sire lines

	Breed type				Prob.	MSE
	CAxNZ	CHxNZ	GBxNZ	NZxNZ		
Rabbits, no.	62	16	30	38		
Individual live weight 35 d (g)	1127.8b	1063.8a	1270.7c	1091.2ab	<0.0001	101.8
Average daily gain (g/d)	46.9b	43.4a	57.3c	48.1b	<0.0001	4.4
Commercial carcass weight 63 d (g)	1242.7a	1207.6a	1423.2b	1235.2a	<0.0001	97.0
Commercial carcass yield (%)	53.7	54.8	52.4	53.5	ns	5.4
Fore part yield (%)	29.3	29.4	29.7	30.1	ns	2.2
Intermediate part yield (%)	30.8b	30.9b	29.6a	28.9a	<0.0001	1.8
Hind part yield (%)	35.1a	36.4b	35.2a	36.5b	<0.001	1.6
Meat/bone ration of the hind leg	6.25	7.11	6.52	6.17	ns	1.18

Means with different letters on the same row differ significantly ($P < 0.05$); ns= no significant; MSE = mean square error

However, concerning carcass traits, results showed the inverse pattern. In fact, CH sire line significantly increased intermediate and hind part yield of their progeny whereas GB sire line decreased these traits (30 vs. 29% and 36 vs. 35% for intermediate and hind part yield, respectively). Concerning commercial carcass yield, fore part yield and meat/bone ratio, there was no significant difference. It seems that GB sire line rabbit had significantly higher pre-slaughter and carcass weights while dressing percentage was comparable with CA, NZ and CH sire lines. These results are in agreement with those reported by Lukefahr *et al.* (1983) comparing Flemish Giant, Californian and New-Zealand white sired rabbits.

Parity effect

Parity of the litter in which the rabbit was born affected significantly live weight at weaning, average daily gain, commercial carcass weight and meat/bone ratio (Table 2). Rabbits from 2nd litters were significantly heavier at weaning and had the highest commercial carcass weight, in agreement with the results reported by Prayaga and Eady (2003). They obtained significantly higher carcass weight in 2nd

and 3rd parity litters than in 1st and 4th ones. Concerning ADG, results showed the highest growth rate at the 1st parity (51.3 g/d) whereas the lowest was obtained by rabbits from the 6th or more parity (47.5 g/d). Growth rate regularly decreased as parity increased. Also, meat/bone ratio was higher for rabbits from the first litter. There was no significant effect of parity on carcass traits.

Table 2: Parity effect on growth performance and carcass traits

	Parity				Prob.
	1 st	2 nd	3 nd to 5 th	6 th or more	
Rabbits, no.	15	17	29	85	
Individual live weight 35 d (g)	1116.6ab	1186.8b	1153.4b	1096.6a	<0.01
Average daily gain (g/d)	51.3b	48.9ab	48.0a	47.5a	<0.05
Commercial carcass weight 63 d (g)	1313.6b	1305.3b	1263.8ab	1227.5a	<0.01
Commercial carcass yield (%)	54.2	53.0	53.7	53.4	ns
Fore part yield (%)	29.2	29.3	29.7	30.2	ns
Intermediate part yield (%)	30.1	30.6	29.6	29.9	ns
Hind part yield (%)	35.9	35.8	35.9	35.4	ns
Meat/bone ration of the hind leg	7.1b	6.1a	6.5ab	6.1a	<0.05

Means with different letters on the same row differ significantly (P<0.05); ns= no significant; MSE = mean square error

Litter size effect

Litter size at birth significantly (<0.0001) affected individual weight at 35 d, ADG and commercial carcass weight (Table 3). As reported by Orengo *et al.* (2004), higher growth traits and commercial carcass weight were obtained when litter size at birth was lower. For carcass qualities, there was no significant difference between rabbits from different litter sizes except for hind part yield. In fact, rabbits coming from litters with 6 kits or more had higher hind part yield. Thus, increased litter size negatively affected growth performance without any effect on carcass traits except for hind part yield.

Table 3: Litter size effect on growth performance and carcass traits

	Litter size (alive at birth)			Prob.
	<5 kits alive	6 to 7 kits alive	>8 kits alive	
Rabbits, no.	14	20	112	
Individual live weight 35 d (g)	1245.3c	1159.5b	1010.3a	<0.0001
Average daily gain (g/d)	50.50b	50.13b	46.3a	<0.0001
Commercial carcass weight 63 d (g)	1356.4c	1280.7b	1195.5a	<0.0001
Commercial carcass yield (%)	53.8	53.4	53.5	ns
Fore part yield (%)	30.4	29.1	29.3	ns
Intermediate part yield (%)	30.2	30.3	29.7	ns
Hind part yield (%)	34.8a	36.4b	36.2b	<0.05
Meat/bone ration of the hind leg	6.6	6.4	6.4	ns

Means with different letters on the same row differ significantly (P<0.05); ns= no significant; MSE = mean square error

CONCLUSIONS

In conclusion, utilization of GB sire line selected for live weight at 63 days improved significantly growth performance and commercial carcass weight of their offspring. However, if the objective is to improve carcass traits, CH sire line should be used to obtain more intermediate and hind part yield and higher meat/bone ratio. In another study, weight of the parts will be used in order to identify the sire line giving the best fore, intermediate and hind part weight.

Taking together the results of the present experiment with previous ones (Ouyed *et al.*, 2007b, Ouyed and Brun, 2008), we can conclude that a three-way cross involving crossbred dams (CA x NZ) mated to bucks from a sire line (GB) may help to increase complementarity and produce commercial rabbits with interesting growth and carcass traits.

ACKNOWLEDGEMENTS

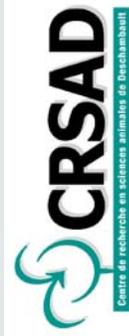
This work was realized in association with the *Regroupement pour l'Amélioration Génétique Cunicole du Québec* (RAGCQ), the CRSAD, the *Syndicat des Producteurs de Lapins du Québec* (SPLQ), Kunipac slaughterhouse and the *École Hôtelière de la Capitale* (EHC). It was partially financially supported by the *Conseil pour le Développement de l'Agriculture au Québec* (CDAQ) and the *Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec* (MAPAQ).

REFERENCES

- Blasco A., Ouhayoun J., Masoero G. 1992. Status of rabbit meat and carcass: Criteria and terminology. *Options Méditerranéennes-Série Séminaire, n°17, 105-120.*
- Blasco A., Ouhayoun J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science, 4 (2), 93-99.*
- Rochambeau H. de, Fuente L.F. de la., Rouvier R., Ouhayoun J. 1989. Sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. *Génét. Sél. Evol., 21, 527-546.*
- Larzul C., Rochambeau, H. de 2004. Comparison of ten rabbit lines of terminal bucks for growth, feed efficiency and carcass traits. *Anim. Res., 53, 535-545.*
- Larzul C., Gondret F., Combes S., Rochambeau H. de 2005. Divergent selection on 63-day weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. *Genet. Sel. Evol., 37, 105-122.*
- Larzul C., Gondret F. 2005. Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim., 18(2), 119-129.*
- Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M. 1983. Appraisal of nine genetic groups of rabbits for carcass and lean yield traits. *J. Anim. Sci., 57(4), 899-907.*
- Orengo J., Gomez E.A., Piles M., Rafel O., Ramon J. 2004. Growth traits in simple crossbreeding among dam and sire lines. In: *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 2004 September, 114-120.*
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J. 2007a. Performances de reproduction des lapines de races pures (Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat) et des croisés, en élevage assaini au Québec. In: *Proc. 12^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 2007 November, Le Mans, France, 145-148.*
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J. 2007b. Performances de croissance de lapins de races pures et de lapins croisés en élevage assaini au Québec. In: *Proc. 12^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 2007 November, Le Mans, France, 149-152.*
- Ouyed A., Brun J.M., 2008. Heterosis, direct and maternal additive effects on rabbit growth and carcass characteristics. In: *Proc. 9th World Rabbit Congress, 2008 June, Verona, Italy, 195-200.*
- Ozimba C.E., Lukefahr S.D. 1991. Comparison of rabbit breed types for postweaning litter growth, feed efficiency, and survival performance traits. *J. Anim. Sci., 69,3494-3500.*
- Pla M., Hernandez P., Blasco A. 1996. Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degree of maturity. *Meat Sci., 44, 85-92.*
- Prayaga K.C., Eady S.J. 2003. Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. *Aust. J. Agric. Res., 54 (2), 159-166.*

Annexe 5

Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides.



Ouyed A.1* and Brun J. M.2

¹Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault, 120A chemin du Roy (Qc), Canada. G0A 1S0.
²UR 631 INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, 31326 Castanet-Tolosan Cédex, France

*Corresponding author: ouyed@crsad.qc.ca



9th WRC. Verone, Italy, 2008

Introduction

Canadian rabbit meat production is considered to be minor as compared with others types of meat. However, Canadian statistics from 1991 till 2001 demonstrate that even if the number of farms decreased by 77 % the size of farms (as number of rabbits) increased by 340 %. This justifies a better organization of the sector.

Objective

The present study deals with the critical choice of a terminal sire line, in the frame of a genetic improvement program which is being designed in Québec (Canada). It was aimed to evaluate four sire lines by measuring growth and carcass traits of their crossbred offspring. Also, the effects of non genetic parameters were studied.

Material and methods

A total of 146 male and female rabbits coming from four sire lines mated to New-Zealand white dams were used for this study. The four genetic types compared were: NZ x NZ, CA x NZ, GB x NZ and CH x NZ. Rabbits were housed in closed building in individual flat deck cages. Kits were weaned at 5 weeks of age and three young rabbits were randomly taken in each litter and placed in individual cages for the fattening period. They were fed *ad libitum* a commercial diet covering the requirements for growth (2 375 kcal/kg ME and 16 % CP). Rabbits were individually weighed at weaning (35 days) and before slaughter (63 ± 1 day). The commercial carcass weight was taken after 2 hours chilling at 4°C. Dressing out percentage was calculated as chilled carcass weight x100/live weight. Carcasses were dissected according to the norms of WRSA. Fore part, intermediate part and hind part of carcass were weighed and were expressed as percentage of commercial carcass weight. One of the hind legs was used to evaluate meat/bone ratio. The breed types means were estimated by analysis of variance with the fixed effects of the breed types (4 levels), parity (4 levels: 1st, 2nd, 3 to 5 and 6 or more) and litter size (3 levels: ≤ 5 , 6 to 7, 8 and more kits born alive), using the procedure GLM of SAS.

Results

Table 1 : Growth and carcass traits for rabbits from four sire lines

Rabbits, no	CANxNZ	CHxNZ	GBxNZ	NZxNZ	Prob.	MSE
Individual live weight 35 d (g)	62	16	30	38	<0.0001	101.8
Average daily gain (g/d)	1127.8b	1063.8a	1270.7c	1091.2ab	<0.0001	4.4
Commercial carcass weight 63 d (g)	46.9b	43.4a	57.3c	48.1b	<0.0001	97.0
Commercial carcass yield (%)	53.7	54.8	52.4	53.5	ns	5.4
Fore part yield (%)	29.3	29.4	29.7	30.1	ns	2.2
Intermediate part yield (%)	30.8b	30.9b	29.6a	28.9a	<0.0001	1.8
Hind part yield (%)	35.1a	36.4b	35.2a	36.5b	<0.001	1.6
Meat/bone ratio	6.25	7.11	6.52	6.17	ns	1.18

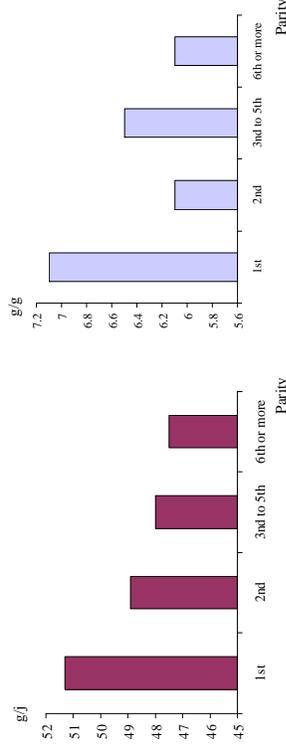


Figure 2 : Parity effect on average daily gain (35 to 63 days of age) (SEM=4.4)

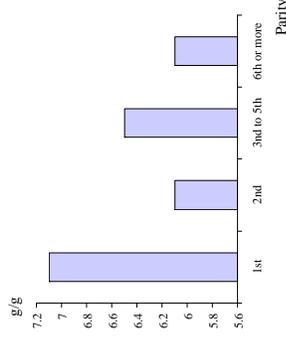


Figure 3 : Parity effect on meat/bone ratio (SEM=4.4)

Table 2 : Litter size effect on growth performance and carcass traits

Rabbits, no	≤ 5 kits alive	6 to 7 kits alive	≥ 8 kits alive	Prob.
Individual live weight 35 d (g)	14	20	112	
Average daily gain (g/d)	1245.3c	1159.5b	1010.3a	<0.0001
Commercial carcass weight 63 d (g)	50.50b	50.13b	46.3a	<0.0001
Commercial carcass yield (%)	53.8	53.4	53.5	ns
Fore part yield (%)	30.4	29.1	29.3	ns
Intermediate part yield (%)	30.2	30.3	29.7	ns
Hind part yield (%)	34.8a	36.4b	36.2b	<0.05
Meat/bone ratio	6.6	6.4	6.4	ns

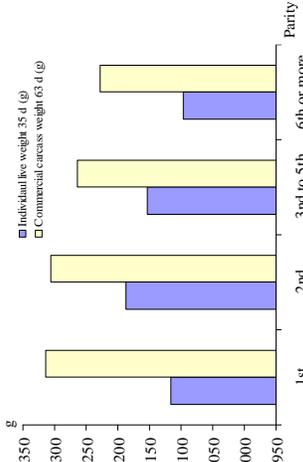


Figure 1 : Parity effect on weaning live weight (SEM=101) and commercial carcass weight (SEM=97)

Results showed highly significant differences for individual live weight at 35 d, average daily gain (ADG), commercial carcass weight, intermediate and hind part yield between the progeny of the four sire lines. Rabbits from GB sire line had the best growth traits and commercial carcass weight while rabbits from CH sire line had the lowest performances. CH sire line led to carcasses with higher intermediate and hind part yield.

Rabbits from 2nd litters were significantly heavier at weaning and had the highest commercial carcass weight. ADG regularly decreased as parity increased. Also, meat/bone ratio was higher for rabbits from the first litter. Higher growth rate and commercial carcass weight were obtained when litter size at birth was lower.

Conclusions

GB sire line selected for live weight at 63 days improved significantly growth performance and commercial carcass weight.

CH sire line could be used to obtain more intermediate and hind part yield and higher meat/bone ratio.

Acknowledgements

This work was supported by RAGCQ, CRSAD, SPLQ, CDAQ, MAPAQ and EHC.

