



HAL
open science

Étude de l'effet du croisement race laitière x race à viande sur les performances zootechniques, sur les caractéristiques de la carcasse et sur les qualités de la viande de chevreaux ainsi que sur le résultat économique de l'atelier

Mélanie Thinus

► **To cite this version:**

Mélanie Thinus. Étude de l'effet du croisement race laitière x race à viande sur les performances zootechniques, sur les caractéristiques de la carcasse et sur les qualités de la viande de chevreaux ainsi que sur le résultat économique de l'atelier. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03594188

HAL Id: dumas-03594188

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03594188v1>

Submitted on 2 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers CFR Rennes

<p>Année universitaire : 2019 - 2021</p> <p>Spécialité : Biologie, Agrosiences</p> <p>Spécialisation (et option éventuelle) : Sciences de l'Animal pour l'Elevage de Demain</p>	<p>Mémoire de fin d'études</p> <p><input type="checkbox"/> d'ingénieur d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement)</p> <p><input type="checkbox"/> de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2)</p> <p><input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)</p>
---	--

Etude de l'effet du croisement race laitière x race à viande sur les performances zootechniques, sur les caractéristiques de la carcasse et sur les qualités de la viande de chevreaux ainsi que sur le résultat économique de l'atelier.



Par : **Mélanie Thinus**



Soutenu à Rennes le 30 juin 2021

Devant le jury composé de :

Président : Thierry Bailhache

Rapporteur : Yannick Le Cozler

Enseignant référent : Pierre-Guy Marnet

Maître de stage : Claire Boyer

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, je tiens à remercier ma maître de stage, Claire BOYER, pour son accompagnement durant ces 6 mois. Sa confiance et sa bienveillance m'ont permis de m'épanouir pleinement dans ce stage. Sa disponibilité pour réaliser de fréquents debriefs et ses conseils m'ont aidé à avancer sereinement dans la rédaction de mon rapport.

J'adresse mes remerciements à Pierre ULRICH, directeur de la ferme du Pradel, pour m'avoir permis de réaliser ce stage et pour avoir veillé à son bon déroulement mais aussi pour son écoute et ses recommandations.

Un grand merci à toute l'équipe de la ferme pour votre gentillesse, pour m'avoir aussi bien accueillie et pour tous les bons moments passés ensemble. Merci à Alain pour toutes les connaissances que j'ai pu acquérir à ses côtés ; à Alice pour ses connaissances, son aide et sa bonne humeur ; à Cédric pour ses conseils pratiques et ses innombrables blagues ; à Sylvie, pour ses réponses toujours très rapides à mes demandes d'informations ; à Véro et Vivien, pour les nombreuses dégustations de picodons.

Mes remerciements vont ensuite aux personnes de l'IDELE avec qui j'ai eu l'occasion de travailler : Jérôme NORMAND pour toutes les connaissances qu'il m'a apporté lors des 4 jours à l'abattoir et pour son invitation aux tests consommateurs ; Sofia MEURISSE pour son aide dans l'analyse de données et sa grande réactivité à tous mes mails.

Je remercie également Pierre-Guy MARNET, mon enseignant-référent, pour sa disponibilité à chaque sollicitation de ma part et pour ses nombreux conseils.

Pour conclure, je dirais que l'Ardèche c'est bien mais que la Lorraine c'est mieux ! Prenez bien soin de la petite chevrette 21015 baptisée Mélanie et n'hésitez pas à donner des nouvelles !

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	I
TABLE DES MATIERES.....	II
LISTE DES ABREVIATIONS.....	III
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....	IV
FIGURES.....	IV
TABLEAUX.....	V
INTRODUCTION.....	1
CONTEXTE.....	2
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
LE CROISEMENT AVEC UNE RACE A VIANDE.....	5
LA RACE BOER ET LA RACE ALPINE.....	5
LA CROISSANCE.....	6
LA QUALITE DES CARCASSES ET DE LA VIANDE DE CHEVREAU.....	8
<i>La qualité des carcasses.....</i>	8
<i>La qualité de la viande.....</i>	10
MOTIVATIONS ET INTERET ECONOMIQUE DE LA VALORISATION DES CHEVREUX EN FERME.....	11
MATERIEL & METHODES.....	13
MISE EN LOT.....	13
ALIMENTATION.....	13
DONNEES RECOLTEES.....	14
<i>Sur les chevreaux vivants.....</i>	14
<i>Sur les carcasses à l'abattoir.....</i>	14
<i>Sur l'alimentation.....</i>	15
METHODES STATISTIQUES ET ANALYSES DE DONNEES.....	15
RESULTATS.....	16
CROISSANCE.....	16
<i>Suivi de poids.....</i>	16
<i>NEC et barymétrie.....</i>	18
CONSOMMATION.....	19
CARCASSE.....	21
QUALITES NUTRITIONNELLES.....	23
DISCUSSION.....	25
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES.....	25
CARACTERISTIQUES DES CARCASSES ET QUALITES NUTRITIONNELLES.....	27
RESULTAT ECONOMIQUE DE L'ATELIER.....	29
CONCLUSION.....	30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	31

Liste des abréviations

ANICAP : Association Nationale Interprofessionnelle Caprine

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

CASDAR : Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rurale

DAL : Distributeur automatique de lait

FNEC : Fédération Nationale des Éleveurs de Chèvres

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IC : Indice de Consommation

IDELE : Institut DE L'Elevage

INRAE : Institut National de la Recherche Agronomique

Interbev : Association Nationale Interprofessionnelle du Bétail et des Viandes

NEC : Notes d'États Corporels

PLE : Poudre de Lait Écrémé

Téc : Tonne équivalent carcasse

Liste des figures et tableaux

Figures

Figure 1 : Répartition des engraisseurs de chevreaux par département (Recensement annuel 2010) (Idele & Interbev, 2017)	2
Figure 2 : Plan d'action du projet ValCabri.	4
Figure 3 : Photographie d'un bouc de race Boer. (Source : capgene.com).....	6
Figure 4 : Distribution des chèvres de race Boer dans le monde. (Source : FAO).....	6
Figure 5 : Photographie d'une chèvre de race alpine. (Source : capgene.com)	6
Figure 6 : Comparaison de 3 carcasses de chevreaux laitier (a), chevreaux croisés (b), chevreaux Boer (c). (Source : goat-meat.co.uk)	8
Figure 7 : Comparaison des caractéristiques de la viande de chèvre avec celles d'autres espèces. (Source : (Malan, 2000)).....	10
Figure 8 : Schéma expérimentale de la répartition des chevreaux de l'essai ValCabri.	13
Figure 9 : Distribution des poids de naissance par lot.....	16
Figure 10 : Courbes de croissances des chevreaux en fonction de leur âge moyen.....	16
Figure 11 : Distribution des gains de poids de la naissance à l'abattage par lot.	17
Figure 12 : Proportion d'individus de chaque lot dans chaque classe de note du profil lombaire à 30 jours.	19
Figure 13 : Consommation de lait en poudre par chevreau et par jour sur la période de 2 à 52 jours.	20
Figure 14 : Consommation de foin et de concentré par chevreau et par jour sur la période de 23 à 52 jours.	21
Figure 15 : Proportion d'individus de chaque lot dans les différentes classes de note de conformation.	23
Figure 16 : Proportion d'individus de chaque lot dans les différentes classes de note d'état d'engraissement.....	23
Figure 17 : Carcasse d'un chevreau croisé Boer x Alpine (à gauche) et d'un chevreau de race Alpine (à droite) pesant tout deux 18,8 kg.....	23
Figure 18 : Distribution de la quantité de lipide selon le lot.....	24

Tableaux

Tableau I : Indice de consommation des chevreaux selon l'âge et le poids vif. (Source : (Pradal, 2014)).	7
Tableau II : Synthèses des résultats obtenus lors de l'essai mené en 2020 sur les différents types d'alimentation des chevreaux.	7
Tableau III : Composition nutritionnelle de la noix de côtelette d'un chevreau de race alpine. (Source : (Normand, 2020)).	10
Tableau IV : Engraissement des chevreaux à la ferme : comparaison filière longue et filière courte. Source : (Bossis N. & Tiphine L., 2020).	12
Tableau V : Synthèse des résultats de croissance des chevreaux (noir = moyenne de groupe / brun = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).	18
Tableau VI : Synthèse des résultats de notes d'état corporel (NEC) par lot.	19
Tableau VII : Synthèse des résultats des mesures baryométriques (NS : non significatif).	19
Tableau VIII : Données sur les quantités de poudre utilisées, l'indice de consommation et le coût d'alimentation sur différentes périodes de l'essai.	20
Tableau IX : Quantité et coût d'aliment solide : foin et concentré.	21
Tableau X : Synthèse des données d'abattage [1/3] (pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).	22
Tableau XI : Synthèse des données d'abattage [2/3] (pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).	22
Tableau XII : Synthèse des données d'abattage [3/3] (pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).	23
Tableau XIII : Synthèse des qualités nutritionnelles de la viande de chevreau.	24
Tableau XIV : Synthèse des résultats de dissection des côtelettes.	24

Introduction

La filière caprine française tient une place particulière au sein de l'Union Européenne. Avec 638 millions de litres de lait de chèvre produits en 2019 et un peu plus d'un million de têtes, la France est le leader de la production laitière et possède le 4^{ème} plus gros cheptel caprin. Alors que la production laitière est devenue la priorité des exploitations, la production carnée a quant à elle été délaissée et la viande caprine est devenue au fil des années un coproduit du lait de chèvre. Pour produire du lait, la chèvre doit mettre bas, le chevreau est donc considéré comme un mal nécessaire, indispensable au déclenchement d'une lactation. La filière viande permet de valoriser un très grand nombre d'animaux (682 000 têtes dont 80 % de chevreaux en 2019) mais bon nombre d'éleveurs ont du mal à valoriser leurs bêtes, faute d'organisation du ramassage et de l'abattage ou par manque d'intérêt.

En 2018, pour une exploitation moyenne, la vente de lait de chèvre représentait 80 % du chiffre d'affaire tandis que la vente d'animaux (chevreau et chèvre de réforme) ne dépassait pas les 6 % (Agreste, 2020). L'élevage des chevreaux a été délaissé car cette production est décrite comme chronophage et peu rémunératrice. Le marché de la viande de chevreau est saisonnier, la périodicité résultant du cycle naturel, cette viande se consomme essentiellement au moment des fêtes de Pâques et de Noël. Elle est également mal connue du grand public et l'absence de mise en avant en dehors de ces périodes de fêtes favorise le désintérêt du consommateur. En 2019, la production de viande caprine s'élevait à 6 256 tonnes équivalent carcasses (Téc), composée à 52% de viande de chevreau et 48 % de caprins de réforme, ce qui est bien inférieure à d'autres viandes telles que le veau ou l'agneau dont les productions se chiffraient respectivement à 183 000 Téc et 66 000 Téc (Idele & CNE, 2020). Une partie de la viande de chevreau produite est destinée à l'exportation, en 2019 c'est 38,5 % de la production qui a été exportée, notamment en Europe du Sud où la consommation est plus traditionnelle (47 % pour le Portugal et 26 % pour l'Italie).

Face à la spécialisation laitière, l'activité d'engraissement est devenue secondaire et a été transférée vers des ateliers spécialisés. Les éleveurs vendent leurs chevreaux entre 3 et 7 jours à des prix ne leur permettant pas d'être rémunérés correctement. Relancer l'engraissement à la ferme permettrait à l'éleveur de produire des chevreaux plus lourds et économiquement rentables mais également de répondre aux attentes sociétales actuelles sur le bien-être animal.

Conscient des enjeux et à la demande de la fédération nationale des éleveurs caprins (FNEC), l'Institut de l'élevage (IDELE) a déposé un projet de développement CASDAR (acronyme de Compte d'Affectation Spéciale Développement Agricole et Rurale), intitulé ValCabri, portant sur la reconquête de l'engraissement du chevreau à la ferme. Ce projet propose d'investiguer différents leviers permettant d'améliorer la rentabilité de l'activité d'engraissement à la ferme. Leviers allant des conduites techniques jusqu'à la présentation de cette viande aux consommateurs. L'étude décrite dans ce mémoire concerne l'optimisation de l'itinéraire technique de chevreaux croisés (Race Boer x Race Alpine). **Cette étude menée à la ferme expérimentale caprine du Pradel a pour objectif de mesurer l'effet du croisement sur les performances zootechniques, sur les caractéristiques des carcasses et sur les qualités des viandes ainsi que sur le résultat économique de l'atelier.**

Afin de bien comprendre la filière caprine en France, une présentation de son fonctionnement actuel sera effectuée. Les caractéristiques des races Boer et Alpine seront étudiées et un état des lieux des connaissances actuelles sur les carcasses et la viande de chevreau ainsi qu'une partie économique

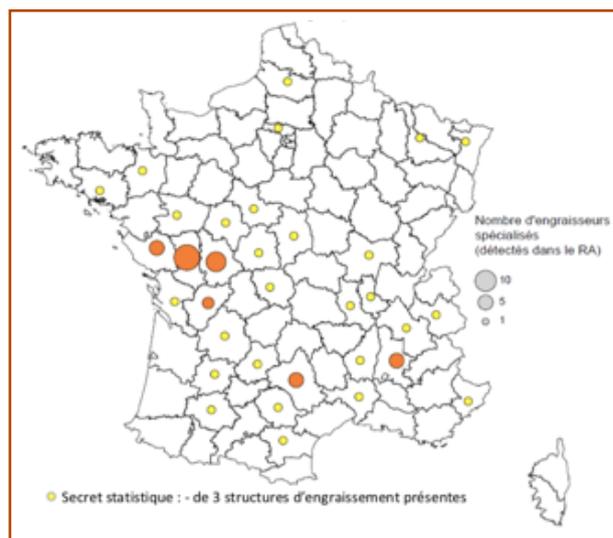
sur l'engraissement à la ferme seront dressés. Par la suite le déroulement de l'essai sera présenté ainsi que les résultats qui seront ensuite discutés.

Contexte

La filière caprine française compte environ 7 600 exploitations présentes sur tout le territoire mais inégalement réparties. Les bassins historiques de production tels que la Nouvelle-Aquitaine, l'Occitanie et l'Auvergne-Rhône-Alpes constituent à eux seuls 60 % du cheptel français (respectivement 34 %, 13 % et 14 %). Au fil des années, l'élevage caprin s'est orienté principalement vers la production laitière. En 2020, les 5 700 exploitations laitières recensées représentaient 95 % du cheptel français (Idele & CNE, 2020). Avec cette spécialisation en lait, la production de viande caprine est passée au second plan et l'activité d'engraissement est devenue secondaire. De ce fait, depuis les années 80, l'engraissement des chevreaux a progressivement été déplacé des exploitations vers des centres d'engraissement spécialisés.

En 2016, sur les 594 000 chevreaux abattus, 69 % d'entre eux seraient passés par le bâtiment d'un engraisseur spécialisé (Idele et Interbev 2017). Selon les données du recensement annuel de 2010, il existerait 77 structures de ce type, réparties de façon très hétérogènes (Figure 1).

Dans les bassins laitiers, il se trouve généralement plus de 3 structures d'engraissement par département, celles-ci se fournissent dans un rayon maximal de 50 à 100 km. Dans les zones dites intermédiaires, seulement 1 à 2 centres d'engraissement sont dénombrés. Ceux-ci s'approvisionnent sur des rayons d'activités bien plus important et même au-delà des frontières. Ces structures mettent souvent en place des circuits de ramassage pour les éleveurs les plus éloignés et la pérennité de des exploitations repose sur ces derniers. Dans les départements qui ne possèdent pas de structure d'engraissement ou qui en sont très éloignés, les chevreaux sont pour la plupart engraisés à la ferme ou vendus à des marchands de bestiaux.



Une étude menée en 2019 au sein des exploitations françaises d'engraisers démontre que 46 % des fermes pratiquant l'engraissement élèvent des chevreaux légers tandis que 54 % se tournent vers le chevreau lourd. Toutefois ces exploitations engraisent nécessairement moins d'animaux que les exploitations faisant des chevreaux légers (Bossis & Tiphine, 2020). Le chevreau dit léger est engraisé durant 3 à 5 semaines pour atteindre un poids vif d'environ 10 kg tandis que les chevreaux lourds sont engraisés pendant 5 à 8 semaines afin d'obtenir un poids vif entre 15 et 22 kg. Les abatteurs commerciaux recherchent davantage des animaux légers, dont le rendement de carcasse est supérieur à 56 %. Toutefois, le marché de chevreaux lourds existe également et se développe plutôt en circuit court. De ce fait, les chevreaux légers sont les plus commercialisés en France, ils

représentent 76 % des carcasses vendues : 80 % de ces carcasses sont commercialisées en grande surface tandis que les 20 % restants sont commercialisés auprès de grossistes à Rungis (Idele et Interbev, 2017). Les chevreaux lourds représentent seulement 24 % de la production et sont généralement commercialisés en boucherie et en vente directe.

La filière viande de chevreau était déjà très fragile mais elle l'est d'autant plus depuis 2020 due à la crise sanitaire de la Covid-19. A l'annonce du confinement à la mi-mars 2020, les acheteurs se sont rués dans les grandes surfaces pour acheter pâtes et conserves et la viande de chevreau a, quant à elle, été délaissée. La consommation de chevreau est très saisonnière, et habituellement entre mars et mai c'est 60 % de la production française de chevreaux qui est consommée, dont la moitié, lors du week-end de Pâques. Les rassemblements familiaux étant impossibles, la viande de chevreau a été mise de côté par le consommateur et la perte de ce débouché non négligeable a eu des répercussions sur l'ensemble des maillons de la filière. Depuis Pâques, le taux de congélation de la viande de chevreau était de 100 %, ce qui a entraîné des problèmes de stockage et la menace de ne plus abattre les chevreaux engraisés (Bérenger Morel, 2020b). Effectivement, en l'absence de débouchés, les abatteurs ne voulaient plus abattre d'animaux, les engraisseurs ayant, par conséquent, peur de devoir stocker la viande sur pied, ont arrêté la collecte des chevreaux chez les éleveurs. Après des négociations entre les 3 principaux acteurs de la filière, les naisseurs ont accepté de valoriser à n'importe quel prix leur chevreaux du moment où ils étaient payés et collectés tandis que les engraisseurs ont, quant à eux, eu la garantie que tous les animaux entrant dans leurs ateliers seraient abattus. La filière est dépendante des débouchés. Les naisseurs et engraisseurs dépendent des abatteurs tandis que les besoins de ces derniers s'adaptent à la demande du marché. L'abattage des chevreaux est très concentré puisqu'il n'existe que 3 abatteurs principaux : Loeul & Pirirot abattent les deux tiers des chevreaux produits tandis que les établissements Ribot et Palmid'Or se partagent le tiers restant (Bérenger Morel, 2020a). La crise de la Covid-19 a mis en lumière les faiblesses d'une filière en difficulté. La priorité est de trouver des alternatives pour faire revivre cette filière qui est à bout de souffle. L'une des idées principales serait de redynamiser l'engraissement des chevreaux à la ferme. Cette alternative serait un moyen de désengorger la filière principale mais également d'apporter un revenu supplémentaire aux éleveurs en valorisant la viande de leurs chevreaux.

En 2018, l'IDELE a présenté le projet « ValCabri : Reconquête de l'engraissement du chevreau à la ferme : amélioration de sa valorisation de l'éleveur jusqu'au consommateur » pour répondre à un appel à projet CASDAR. Ce projet ValCabri a pour but d'étudier différents leviers d'amélioration de la rentabilité de la production de chevreaux afin de proposer aux éleveurs des outils permettant de relancer l'engraissement dans les exploitations. Cette relance passe par le choix de races et de conduites adaptées mais aussi par une valorisation de la carcasse et de la viande. Les 3 objectifs principaux sont :

- Optimiser des itinéraires techniques d'engraissement des chevreaux et mesurer l'effet sur les performances zootechniques, le travail de l'éleveur, les caractéristiques des carcasses, les qualités nutritionnelles et sensorielles des viandes et le résultat économique de l'atelier.
- Identifier les types génétiques les plus adaptés pour produire de la viande de chevreau dans les conditions d'une exploitation caprine laitière.
- Développer une offre correspondant à l'attente du consommateur à partir de nouvelles découpes de la carcasse et vérifier son acceptabilité sensorielle et économique.

Ce projet est mené par l'IDELE en partenariat avec la FNEC, les interprofessions lait et viande, qui sont respectivement ANICAP (Association Nationale Interprofessionnelle Caprine) et Interbev (Association Nationale Interprofessionnelle du Bétail et des Viandes) section caprine, l'INRAE Val de Loire, Capgènes qui est l'unique centre national de production de semence en caprin et la ferme expérimentale caprine du Pradel qui fait partie de l'EPLEFPA Olivier de Serres d'Aubenas. Le projet ValCabri s'organise sur 3 ans et demi et est réparti en 4 actions techniques et 2 actions transversales consacrées au pilotage du projet et à la valorisation des résultats (Figure 2).

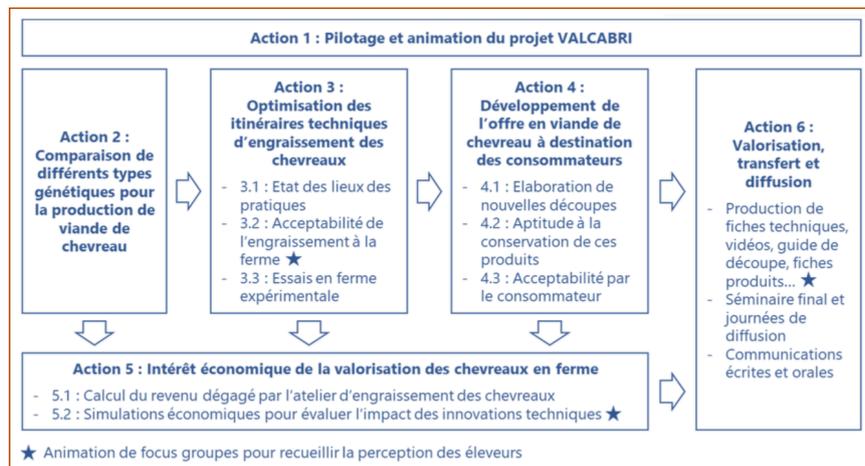


Figure 2 : Plan d'action du projet ValCabri.

La FNEC et l'ANICAP sont les deux organismes principaux qui représentent la filière caprine en France. La FNEC est une fédération composée de structures caprines départementales. Elle représente l'ensemble des éleveurs de chèvres français depuis 1958. L'ANICAP, dont la FNEC est l'un des fondateurs, est quant à elle une interprofession. Elle défend conjointement les intérêts des éleveurs, producteurs fermiers et transformateurs qui représentent l'ensemble du secteur caprin. Au sein de l'organisation de la filière caprine nous retrouvons également l'IDELE qui est un référent technique dans le domaine de l'élevage d'herbivores.

Consciente des enjeux liés à la viande caprine, la FNEC a œuvré en 2012 pour la création de l'interprofession de la viande caprine au sein d'Interbev, section qui a finalement vu le jour en 2014. Cette interprofession permet la concertation entre les familles professionnelles représentant chaque métier de la filière mais également l'organisation de dialogue avec l'état et les collectivités. Le volet viande du plan de filière caprine vise à l'amélioration continue des pratiques de production et de consommation de viande sur les enjeux de l'environnement, de la protection animale et de la nutrition santé. Pour redynamiser la filière viande caprine, la section caprine d'Interbev propose différents plans d'actions portant sur la transformation du marché des productions françaises, la prise en compte des attentes sociétales et la restructuration de l'amont de la filière.

La ferme expérimentale caprine du Pradel a, quant à elle, pour objectif d'être une référence de production pour les éleveurs et les techniciens aussi bien au niveau régional que national. Elle apporte des réponses concrètes pour l'ensemble de la filière à travers des expérimentations et représente également un lieu de pédagogie. Cette ferme a été créée au sein du lycée agricole d'Aubenas en 1989 à l'initiative de la profession caprine régionale qui, dans les années 80, a constaté un manque de référence sur l'élevage des chèvres. La ferme se situe dans la commune de Mirabel en Ardèche et est intégrée dans la R&D régionale et nationale avec l'appui de Cap'Pradel qui est une structure associative présidée par un éleveur caprin. Cette dernière permet d'organiser le travail

d'expérimentation et de recherche. Elle est composée de l'EPLEFPA Olivier de Serres, IDELE, la FNEC et la Chambre régionale d'Agriculture AuRA.

Les essais mis en place à la ferme du Pradel sont de l'ordre de 3 et s'inscrivent dans l'action 3 du projet CASDAR. Ils concernent successivement l'alimentation en fin de gestation des mères et l'effet sur le chevreau, l'effet de la nature de l'aliment d'allaitement et l'optimisation de l'itinéraire technique des chevreaux croisés. Ce rapport fait état du 3^{ème} essai cité, portant sur les chevreaux croisés. Les modalités de cet essai prennent en compte les premiers résultats obtenus par l'Unité Expérimentale P3R de l'INRAE Val de Loire lors de l'action 2. Cette action 2 vise à suivre les performances zootechniques et l'efficacité alimentaire de chevreaux issus d'un croisement de femelles laitières avec un mâle de race à viande. Lors de cet essai, un lot témoin de chevreaux de race pure Alpine a été comparé avec 3 lots de chevreaux croisés, issus de femelles Alpine et de mâles de l'un des 3 types génétiques viande : Boer (race à viande spécialisée), Rove rameau viande (race mixte précoce) et Pyrénéen rameau viande (race mixte tardive). C'est à partir des résultats issus de cette action 2 et en concertation avec les membres du comité de pilotage du projet ValCabri que le choix du croisement Alpin x Boer a été choisi pour l'essai 3 à la ferme du Pradel.

Synthèse bibliographique

Le croisement avec une race à viande

De façon historique, le cheptel caprin français est un cheptel spécialisé dans la production laitière avec les races Alpine et Saanen. Cependant il existe également des types génétiques dits « viande », comme la race Boer, ou mixte, comme la Chèvre du Rove ou la Chèvre Pyrénéenne. Leurs utilisations se font pour le moment en race pure et de façon très marginale, mais le croisement race laitière et race à viande pourrait toutefois présenter un intérêt. En effet, un animal croisé bénéficie de l'effet d'hétérosis ce qui signifie que les caractéristiques de la progéniture sont supérieures à la moyenne de celles de ses parents. En bovin par exemple, le croisement d'une femelle laitière avec un taureau de race à viande engendre un produit dont les qualités de croissance et de développement musculaire sont bien supérieures à celle de la mère (Bibe & Foulley, 1976). Le croisement peut donc être perçu comme un moyen d'améliorer le produit viande.

La race Boer et la race Alpine

La race Boer (Figure 3) est une race de chèvre spécialement élevée pour la viande et est considérée comme la première chèvre à viande au monde. Cette race est apparue dans les années 1900 dans la Province de Cap-Oriental en Afrique du Sud, elle est issue du croisement entre les chèvres locales d'Afrique du Sud et les races laitières importées d'Europe (Capgènes, 2016). La race se caractérise par un aspect fort et vigoureux. La symétrie des formes et les composants du corps en font un animal bien en chair qui se tient droit et fermement sur ses pattes. L'avant du corps présente un poitrail et des épaules massifs tandis que l'arrière train est très musclé, ces caractéristiques lui confèrent le titre de meilleure chèvre de boucherie du monde (Malan, 2000). Elle est dite robuste et adaptable, haute en fertilité (90 %) et atteint un poids d'abattage plus rapidement que les autres races caprines (BGBAA, 2020). Cette race est très utilisée en Amérique et en Afrique du Sud tandis que sa présence en Europe reste faible (Figure 4). La race Boer a été introduite en 1976 sur l'île de la Réunion

et les élevages y sont maintenant fortement développés. De nombreux éleveurs ont adopté cette race pour son adaptation au milieu mais également pour la qualité de la viande. Le marché caprin à la réunion étant traditionnel et culturel. En France métropolitaine, les chèvres de type races à viande ne représentent que 5% du cheptel.



Figure 3 : Photographie d'un bouc de race Boer. (Source : Capgènes, 2016)

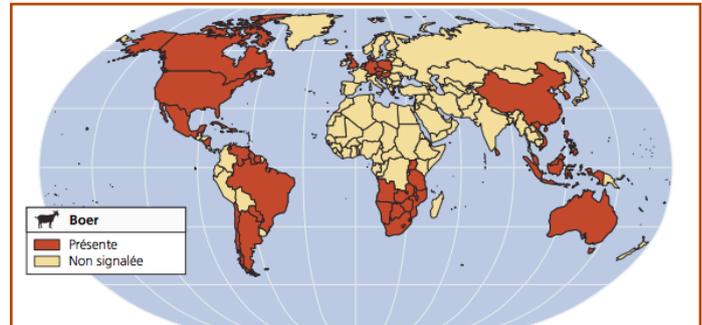


Figure 4 : Distribution des chèvres de race Boer dans le monde. (Source : FAO, 2008)

A contrario, la chèvre Alpine (Figure 5) est la race la plus répandue en France et représente 52 % du cheptel en 2016 (la race Saanen représente 43 %) (ANICAP, 2016). La chèvre alpine est originaire du massif alpin et est maintenant élevée dans la France entière. Cette race est connue pour sa forte production laitière. Elle se caractérise par sa couleur chamoisée mais il existe également des souches polychromes. Elle est longiligne, possède une poitrine profonde, un large bassin, une mamelle volumineuse et des membres aux articulations sèches qui lui permettent d'avoir de bons aplombs (Capgènes, 2013).



Figure 5 : Photographie d'une chèvre de race alpine. (Source : capgene.com)

La croissance

En zootechnie, la vitesse de croissance d'un animal est représentée par le gain moyen quotidien (GMQ). Le GMQ se définit comme la masse de poids vif gagnée ou perdue en moyenne chaque jour par l'animal sur une période donnée. Il s'exprime en gramme par jour (g/jour). La croissance de l'animal dépend de différents facteurs tels que la race, le sexe, le poids à la naissance, la taille de la portée, le stade physiologique, l'alimentation et bien d'autres facteurs.

Après la première semaine de vie où le GMQ est inférieur à 200 g/jour, ce dernier se situe aux alentours de 250 g/jour pour les mâles de race Alpine, ce qui permet d'atteindre un poids vif de 12 kg à 30 jours, date à laquelle a généralement lieu l'abattage en tant que chevreaux légers. Si l'animal est abattu comme chevreau lourd, entre 16 kg et 22 kg de poids vif, le GMQ en fin de croissance est généralement moins élevé et se situe entre 200 à 240 g/jour (Morand-Fehr et al., 1976). Les femelles Alpines ont une vitesse de croissance moins importante que les mâles, elles ne sont pas abattues et sont gardées pour servir au renouvellement du cheptel. L'objectif de ces chevrettes est d'atteindre 10 kg de poids vif à 30 jours, soit un GMQ de 200 g/jour (PEP Caprin). Par rapport aux chevreaux de race Alpine, les performances de croissance des chevreaux de race Boer semblent être plus élevées.

Leurs GMQ avoisinent les 300 g/jour, leur poids de naissance est de 4 à 5 kg, contre 3,5 à 4,5 kg pour la race Alpine, et le chevreau atteint généralement les 16 kg à 50 jours (SABGBA, 2020).

Suivant l'objectif de poids et la durée de croissance, le sevrage a généralement lieu vers 60 jours. Une alimentation solide (foin et concentré) doit être mise à disposition dès que les animaux atteignent 20 jours. C'est ensuite vers 45 jours que leur consommation de concentré et de foin doit augmenter chaque semaine. Le sevrage induit un GMQ plus faible, un chevreau non sevré aura un meilleur GMQ qu'un chevreau sevré (Morand-Fehr *et al.*, 1976). Cette étape est cruciale, un sevrage mal réalisé peut induire un retard de croissance très important chez l'animal.

Des mesures baryométriques peuvent également être réalisées pour suivre la croissance d'un animal. Pour les chevreaux les zones concernées sont le tour de poitrine, le périmètre thoracique, la hauteur de garrot, la longueur garrot – queue et la circonférence métacarpienne. De même que pour évaluer l'état d'engraissement, une grille de palpation destinée aux chèvres a été adaptée pour les chevreaux. Cette grille permet d'attribuer des notes d'état corporel (NEC) à des zones spécifiques comme la zone lombaire, la zone sternale et la zone du cou. Ces techniques permettent d'estimer la quantité de gras déposée dans chaque zone et sont, par conséquent, un moyen d'estimer si les carcasses des chevreaux seront bien conformées.

L'indice de consommation (IC) peut également servir comme indicateur de croissance. L'IC est définie comme la quantité de poudre de lait consommée sur une période / gain de poids vif de l'animal sur cette même période. Il représente la quantité de poudre de lait nécessaire à la production d'un kilo de poids vif et varie de 1,2 et 1,5 en augmentant avec l'âge du chevreaux (Tableau I) (Pradal, 2014). Cet indicateur est également un critère technico-économique important. D'une part il reflète la maîtrise technique de l'élevage et d'autre part c'est une valeur économique importante car plus l'IC est faible, meilleure est la rentabilité. Les types d'aliments d'allaitement les plus utilisés pour alimenter les chevreaux sont le lait maternel et le lait en poudre avec ou sans PLE. L'essai 2 de l'action 3 du projet ValCabri avait justement pour but de mesurer l'effet de ces différents aliments d'allaitement sur la croissance des chevreaux (Tableau II). Cet essai a démontré qu'il n'y a pas de différence de croissance entre les lots et que tous les chevreaux se développaient de façon satisfaisante. Les chevreaux élevés au lait 0 % de PLE consommaient toutefois, davantage de lait. Pour la production de chevreau de 25 jours, l'alimentation n'a pas eu d'effet. Du point de vue économique, engraisser les chevreaux au lait maternel a un coût plus élevé, notamment en cas d'utilisation de lait fromageable.

Tableau I : Indice de consommation des chevreaux selon l'âge et le poids vif. (Source : (Pradal, 2014))

Age et poids vifs	Indice de consommation
4 – 5 semaines ~ 8 à 10 kg	1,2 - 1,3
6 – 8 semaines ~ 12 à 15 kg	1,3 – 1,4
8 – 10 semaines ~ 16 à 18 kg	1,4 – 1,5

Tableau II : Synthèses des résultats obtenus lors de l'essai mené en 2020 sur les différents types d'alimentation des chevreaux.

Aliment d'allaitement	Poids vif abattage (kg)	GMQ naissance – abattage (g/jour)	Quantité d'aliment par chevreau	IC
0 % PLE	10,15	220	7,82 kg de poudre	1,42
65 % PLE	9,71	210	6,21 kg de poudre	1,21
Lait maternel	9,55	200	32,13 litres de lait	1,06

La qualité des carcasses et de la viande de chevreau

Comme le dit Henri-Louis Gagnon (2000) : « La qualité d'une viande dépend avant tout de la nature des besoins qu'elle vise à satisfaire ». Les multiples facteurs qui déterminent la qualité de la viande peuvent être séparés en différentes catégories. En effet, la notion de qualité évolue selon les utilisateurs et leurs attentes. Pour les éleveurs et les abatteurs, la qualité est liée à l'animal vivant et à ses caractéristiques physiologiques (croissance et indice de consommation) mais également à la carcasse (rendement, état d'engraissement, conformation). Pour l'éleveur, ces caractéristiques sont importantes car elles influent sur la rémunération. Pour les transformateurs et distributeurs, la qualité dépend de la transformation du muscle en viande (maturation, conservation) et en produits élaborés (charcuterie, salaison). Pour les consommateurs, la qualité est déterminée d'une part par le visuel du produit final et d'autre part par la tendreté, la jutosité et la flaveur de la viande.

La qualité des carcasses

Différents critères entrent dans la qualité de la carcasse. Ces critères sont : le poids carcasse, la conformation, l'état d'engraissement et le rendement, ils sont évidemment dépendant les uns des autres. La carcasse commerciale, a proprement parlé, est obtenue à l'abattage après que la tête, le sang, les pieds, la peau et les viscères aient été enlevés. La carcasse est généralement pesée deux fois, une première fois à l'abattage, on parle alors de poids de carcasse chaude, et une seconde pesée s'effectue après que la carcasse ait passé 24 à 48 heures en chambre froide ventilée, dans ce cas, il s'agit de poids de carcasse froide. La différence entre ces deux poids correspond au taux de ressuyage qui est généralement de 2 %. Le poids de carcasse est cependant très variable. Il a été démontré qu'à âge égal, des races à viande ou des croisements laitier x viande présentent des poids de carcasse plus élevés que des races laitières pures. Pour les veaux de boucherie par exemple, le croisement permet d'augmenter le poids de carcasse de 9 % par rapport aux laitiers purs (Bouyssiere et *al.*, 2013).

Lorsque le poids augmente, les caractéristiques de longueur, de largeur et de profondeur font de même. Toutefois, lorsque la carcasse s'alourdit les valeurs de largeur et de profondeur croissent plus rapidement que celle de la longueur (Morand-Fehr et *al.*, 1976). Le rapport poids/longueur détermine la compacité de la carcasse : plus ce rapport est élevé, plus la conformation de la carcasse s'améliore (le gigot prend une forme de plus en plus compacte et la poitrine se développe en s'arrondissant). Une étude menée en 2000 dans un élevage en Angleterre présente les résultats de comparaison de carcasse de 3 chevreaux : un chevreau de race laitière (a), un chevreau croisé laitier x Boer (b) et un chevreau Boer pur (c) (Figure 6). La carcasse du chevreau laitier est bien plus longue que les deux autres mais comporte moins de viande. Le chevreau Boer est plus court mais est toutefois mieux développé que ce soit au niveau des épaules ou du dos. Le chevreau croisé a quant à lui donné une meilleure carcasse que le chevreau laitier, le croisement avec la race Boer semble permettre d'obtenir une carcasse plus charnue et mieux conformée.



Figure 6 : Comparaison de 3 carcasses de chevreaux laitier (a), chevreaux croisés (b), chevreaux Boer (c). (Source : goat-meat.co.uk)

La conformation de la carcasse est un critère permettant de déterminer la part de muscle et le potentiel de rendement en viande de la carcasse. Il n'existe cependant, pour les carcasses de caprin, pas encore de grille de notation semblable aux grilles EUROP mises en place pour les bovins et les

ovins. C'est donc de manière subjective, en notant l'aspect visuel extérieur (les formes, l'épaisseur musculaire) ou de manière objective, en mesurant des parties (longueur de gigot, largeur de dos, largeur d'épaule, etc.) que les carcasses sont évaluées.

Lorsque le poids de carcasse est élevé, au-delà de la conformation, c'est également l'état d'engraissement qui est amélioré. L'état d'engraissement désigne la quantité de tissus adipeux présent sur la carcasse. Ce critère est évalué de 2 manières différentes : à l'aide d'une règlette, en faisant une entaille et en mesurant l'épaisseur du gras dorsal, nommé gras de couverture, ou de façon visuelle, en jugeant la quantité de gras à l'intérieur de la cage thoracique. La faible proportion de gras qui compose la carcasse, et notamment en couverture, est l'une des caractéristiques importantes de l'espèce caprine (Morand-Fehr et *al.*, 1976). Quelle que soit l'espèce, lors de la croissance, le dépôt de gras se réalise toujours dans le même ordre progressif. Dans un premier temps, se forme le tissu gras abdominal, dit le « gras des rognons », puis c'est entre les différents muscles que le gras prend place, appelé le « marbré ». L'engraissement se poursuit avec le développement du tissu sous-cutané ou « gras de couverture » et se termine par le « persillé » qui est le gras présent entre les fibres du muscle (Bourgeois, 2008). Ces dépôts sont évidemment différents selon les espèces. Il apparaît une différence notable entre le chevreau et l'agneau quant au lieu de dépôt du gras. En effet, les agneaux déposent plus de gras sous cutané et intramusculaire. Le gras abdominal représente seulement 25 % du volume total de gras chez les agneaux contre 45 % chez les chevreaux (Gagnon, 2000). La nature des lipides et leur quantité dans le muscle va faire varier la proportion d'acide gras oméga 6 / oméga 3. Selon l'agence française de sécurité sanitaire des aliments (ANSES), le ratio devrait être proche de 5, les régimes alimentaires actuels offrent généralement plus d'oméga 6 que d'oméga 3. Les lipides sont également à l'origine du cholestérol, toutefois la viande de chevreau en contient moins que les autres viandes (seulement 35 mg pour 100 g).

La conduite d'élevage, la durée d'engraissement et l'alimentation joue un rôle important sur le dépôt de gras sur la carcasse. En effet, Morand-Fehr et al (1976) ont mis en évidence qu'une teneur élevée en matière grasse de l'aliment d'allaitement semble favoriser le dépôt des graisses au niveau de la carcasse. Les chevreaux lourds qui consomment le plus de lait sont ceux dont l'engraissement est le plus satisfaisant.

L'alimentation induit des effets sur le rendement de carcasse. Le rendement est le rapport entre le poids de carcasse et le poids vif et permet d'évaluer la quantité de viande présente sur l'animal. Ce rendement oscille généralement entre 50 et 60 % (Morand-Fehr et *al.*, 1976). Il a été démontré que les carcasses issues de race à viande présentent un meilleur rendement que les races laitières. Pour les chevreaux légers, une vitesse de croissance élevée entraîne généralement un bon rendement de carcasse tandis que pour les chevreaux lourds, à âge d'abattage égal, ce sont les animaux ayant consommés le plus d'aliment d'allaitement qui présenteront un meilleur rendement (Morand-Fehr et *al.*, 1976).

Concernant la découpe des carcasses de chevreaux, 5 pièces de viande ont été standardisées. Il s'agit de l'épaule, le gigot et la selle, les côtes, la poitrine et le collier respectivement classés de la plus haute à la plus faible valeur bouchère (Colomer-Rocher et *al.*, 1987). Le projet ValCabri intègre également une action qui travaille sur les découpes et qui a pour but de mettre en place de nouvelles découpes appréciées par le consommateur.

La qualité de la viande

La qualité de la viande regroupe deux principaux critères qui sont : les qualités nutritionnelles et les qualités organoleptiques.

Les qualités nutritionnelles

La viande présente des atouts qualitatifs et se trouve être garant d'une absence de carence pour peu qu'elle soit liée à un régime alimentaire varié. La viande est source de protéine, de fer et de zinc et également de vitamine B12. Certains critères de qualité sont identiques peu importe l'animal considéré, mais certaines caractéristiques sont toutefois spécifiques à une espèce ou à une race. Comparée à d'autres viandes, la viande caprine est très maigre et de ce fait également peu calorique (Figure 7). Une étude menée en 2019 démontre que la viande de chevreau constitue un apport riche en protéines de qualité. Elle contient tous les acides aminés indispensables en proportions équilibrées, 100 g de cette viande couvrent 16 à 39 % des apports journaliers recommandés en protéines, ces dernières étant mieux assimilées que les protéines végétales (Normand, 2020). La viande de chevreau constitue également un apport riche en vitamine B12 (un quart des apports quotidiens recommandés pour 100 g de viande), en fer héminique et en zinc assimilables par l'organisme (Tableau III).

85 g (torréfié)	Calories énergétiques	Graisse (g)	Graisses saturées (g)	Protéine (g)	Fer (g)
Chèvre	122	2,58	0,79	23	3,2
Du boeuf	245	16,00	6,80	23	2,9
Porc	310	24,00	8,70	21	2,7
agneau	235	16,00	7h30	22	1,4
Poulet	120	3,50	1,10	21	1,5

Figure 7 : Comparaison des caractéristiques de la viande de chèvre avec celles d'autres espèces. (Source : (Malan, 2000))

Tableau III : Composition nutritionnelle de la noix de côtelette d'un chevreau de race alpine. (Source : (Normand, 2020))

Composant nutritionnel	Proportion dans la noix de côtelette
Lipide	1,3 g/100g
Protéine	20,6 g/100g
Fer total (dont fer héminique)	0,9 mg/ 100g (0,5 mg/100g)
Zinc	2,5 mg/100g
Vitamine B12	1,1 μ g/100g

Les qualités organoleptiques

Ce sont quatre critères principaux qui définissent les qualités organoleptiques de la viande : la tendreté, la couleur, la flaveur et la jutosité. Ces critères peuvent être influencés par différents facteurs au sein de la filière comme les facteurs biologiques (caractéristiques de l'animal), les facteurs zootechniques (pratiques d'élevage), les facteurs technologiques (pratiques d'abattage, de transformation) mais également les facteurs culinaires (modalités de cuisson).

Qu'elles proviennent d'animaux d'élevage ou non, toutes les viandes ont la même structure. Elles sont composées de fibres musculaire, de tissus adipeux (lipide), de glycogène et de tissu conjonctif (collagène). La facilité à mastiquer une viande s'appelle la tendreté et elle est en grande partie déterminée par le tissu conjonctif autrement dit le collagène. Ce dernier est fibreux, raide et de couleur blanchâtre. La quantité de collagène dans un muscle dépend de l'âge de l'animal mais également de l'activité du muscle. Les muscles les plus sollicités contiennent davantage de collagène. C'est la cuisson qui permet de révéler la tendreté. A compter de 50 – 60°C, la chaleur permet de

défaire les liaisons chimiques qui retiennent le collagène et le transforme en gélatine, facile à mastiquer (Blais, 2008).

Tandis que la tendreté est dépendante du tissu conjonctif, la saveur est quant à elle liée aux tissus adipeux, autrement dit le gras présent dans la viande. La saveur est l'ensemble des propriétés gustatives et olfactives perçues au cours de la dégustation. En effet, c'est le gras et non le maigre qui est à l'origine du goût d'une viande. La saveur est spécifiquement liée au gras intramusculaire, appelé le « persillé », présent dans le morceau, et c'est lors de la cuisson qu'elle se développe. Une viande persillée sera perçue comme étant plus juteuse qu'une viande maigre. Au cours des premières mastications, il y a une impression d'humidité due à la libération de fluide par la viande et dans un second temps la jutosité reste soutenue car elle est liée à la salivation stimulée par le gras.

Le teneur en gras intramusculaire peut d'ailleurs interférer sur un critère important, la couleur. C'est la myoglobine qui donne cette couleur rouge aux fibres musculaires. L'intensité de cette couleur varie en fonction de l'espèce, du sexe, de l'âge et du type d'activité de l'animal. L'acidification des muscles après l'abattage joue également un rôle important dans la couleur du produit final. Après l'abattage, les caractéristiques du muscle évoluent, le glycogène est transformé en acide lactique et son acidité, qui est évalué par des mesures de pH, diminue. Aux alentours de 7 dans le muscle vivant, le pH passe à environ 5,5 à 5,7 dans le muscle post-mortem. Cette acidification est bénéfique pour la conservation et s'accompagne de modification de la structure du muscle et donc, de sa couleur. Si l'animal est stressé juste avant la mort, il épuisera ses réserves de glycogène et l'acidification ne sera donc pas suffisante. Si le pH est élevé cela signifie que la structure du muscle est « ouverte », la viande présente un bon pouvoir de rétention d'eau et sera de couleur sombre. A contrario, à pH faible, la structure du muscle est dite fermée, la rétention d'eau sera moindre et la couleur de la viande sera bien plus claire (Blais, 2008). Au sein des études colorimétriques, la couleur est définie par 3 paramètres différents : la clarté ou luminescence L^* , et les coordonnées de chromaticité avec l'indice de rouge a^* et l'indice de jaune b^* . L'objectif est de réaliser un classement de couleur objectif et de prédire la couleur de l'ensemble de la carcasse (Idele, 2006). Pour le chevreau, le test de colorimétrie se pratique généralement sur la noix de côtelette qui est le muscle de référence en matière de qualité des viandes. Toutefois, ce muscle n'étant pas accessible sans découpe préalable de la carcasse, la colorimétrie peut être réalisée sur la bavette de flanchet qui est le site officiel pour la mesure de la couleur du veau.

Motivations et intérêt économique de la valorisation des chevreaux en ferme

Une étude a été menée par l'IDELE en 2018 afin de mieux cerner les motivations des éleveurs ayant choisis d'engraisser des chevreaux à la ferme. Il y a deux motivations principales. D'une part, l'engraissement permet une meilleure valorisation du chevreau. En effet, le prix de l'animal âgé de 3 à 8 jours est relativement faible, il oscille de 3 à 12 euros par bête en fonction de la région et de la saison et ne permet pas de rémunérer correctement l'éleveur. D'autre part, il y a une volonté de ne plus voir le chevreau comme un coproduit. En fonction de leur spécialisation, les exploitations trouvent des points positifs spécifiques à l'engraissement des chevreaux. Les éleveurs fromagers y trouvent le moyen de diversifier leur gamme de produits à la vente tandis que les livreurs mettent en avant une valorisation du lait non commercialisable et une valorisation des atouts tels que la disponibilité en bâtiment ou encore la proximité avec l'abattoir. Pour les chevreaux légers, la filière est qualifiée de longue tandis que pour les chevreaux lourds, il s'agit d'une filière courte.

Le tableau IV met en avant les principales différences techniques et économiques des deux filières. Leur organisation est totalement différente, l'élevage de chevreaux lourd nécessite une surface supplémentaire et engendre des charges et un temps de travail plus importants. En filière courte, il y a une réelle volonté de valoriser la viande de chevreau, le kg de carcasse atteint en moyenne 13,26 € tandis qu'en filière longue les prix ne dépassent pas 6,20 €/kg de carcasse. Cette filière veut éviter de faire du chevreau un « coproduit » mais ne cherche pas une véritable valorisation de la viande. Toutefois, il existe, au sein des deux filières, une grande variabilité entre les exploitations quels que soient les critères, ce qui implique que tous les éleveurs ne travaillent pas de la même façon, certains étant plus rentables que d'autres. Au sein des deux filières, en moyenne, un chevreau n'est pas vendu assez cher. En effet les prix actuels ne permettent pas aux éleveurs d'obtenir un salaire équivalent à 2 SMIC. Il est donc nécessaire de revoir les pratiques afin d'évaluer quelles sont les techniques d'élevage permettant une meilleure rentabilité économique.

Tableau IV : Engraissement des chevreaux à la ferme : comparaison filière longue et filière courte. Source : (Bossis N. & Tiphine L., 2020)

	Filière longue		Filière courte	
	Moyenne	Variabilité	Moyenne	Variabilité
Age à la vente	28 jours	26 à 30 jours	64 jours	51 à 68 jours
Quantité de lait utilisé / chevreau	49 litres	44 à 52 litres	119 litres	104 à 133 litres
Poids carcasse / chevreaux	5,59 kg	5,19 à 5,87 kg	8,6 kg	7,9 à 9,7 kg
Prix / chevreau	30,93 €	27,70 à 37,00 €	114 €	90 à 137 €
Prix / kg de carcasse	5,53 €	5,13 à 6,21	13,26 €	11,28 à 15,51 €
Charges (hors travail) /tête	19,19 €	17,45 à 21,90 €	97 €	50 à 129 €
Temps de travail / tête	39 min	28 à 55 min	92 min	28 à 112 min
Prix de revient / tête (pour 2 SMIC)	33,89 €	27,96 à 41,25 €	170 €	103 à 215 €

L'action 3 du projet ValCabri, sur laquelle porte ce rapport, participe à l'acquisition de données sur les pratiques zootechniques, tout en testant si le croisement des chèvres laitières avec une race à viande permettrait aux éleveurs d'obtenir des carcasses mieux conformées et plus lourdes aboutissant à une meilleure rémunération des éleveurs.

Matériel & Méthodes

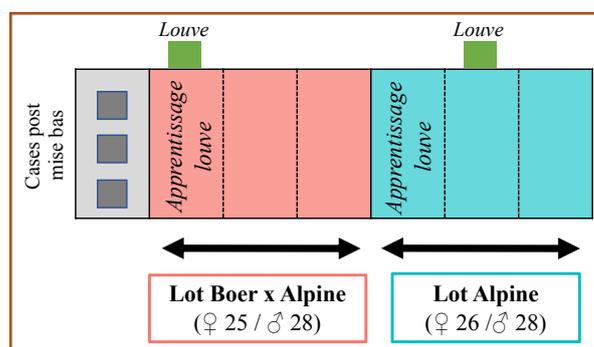
Mise en lot

L'essai est constitué de 2 lots : un lot de chevreaux croisés Boer x Alpine nommé lot 1 et un lot de chevreaux de race Alpine pure nommé lot 2. L'objectif premier était que ces 2 lots soient constitués d'au moins 50 chevreaux. Le cheptel étant constitué de 227 chèvres, dans un premier temps ce sont 120 chèvres qui ont été sélectionnées pour être inséminées artificiellement, toutes les autres chèvres ont été saillies naturellement. Parmi les chèvres sélectionnées, 52 d'entre elles ont été inséminées avec de la semence de bouc de race Boer et 68 avec de la semence de bouc de race Alpine. Après échographie, 70 chèvres se sont avérées gestantes, 34 inséminées en Boer et 36 inséminées en Alpine. Avec un taux de prolificité moyen de 1,6 ce sont 54 chevreaux croisés qui étaient attendus.

Les mises-bas se sont déroulées sur 2 périodes. Les chevreaux du projet ValCabri sont tous nés en janvier sur la première période. Une fois les mises-bas terminées, les lots ont finalement été formés de 53 chevreaux croisés et de 54 chevreaux de race Alpine. Les chevreaux qui constituent ce lot 2 sont les 54 premiers chevreaux Alpains nés. Les chevreaux nés par la suite étaient destinés en partie au renouvellement du troupeau ou la vente à des éleveurs pour les femelles, quant aux mâles, les reproducteurs été gardés, sinon ils partaient à l'engraisseur.

L'essai a donc débuté avec 2 lots à parité égale, le lot 1 présente 25 femelles et 28 mâles tandis que le lot 2 se compose de 26 femelles et 28 mâles. Il est à noter que les chevreaux croisés mâles et femelles seront tous deux abattus tandis que côté race Alpine seuls les mâles le seront, les chevrettes Alpine intégrées au projet ValCabri étant destinées au renouvellement du troupeau de la ferme, elles ne seront pas abattues à la fin de l'essai. Les deux lots étaient physiquement séparés et chacun réparti sur 3 cases comme indiqué sur le schéma expérimental ci-contre (Figure 8).

Figure 8 : Schéma expérimentale de la répartition des chevreaux de l'essai ValCabri.



Alimentation

A la naissance, les chevreaux sont séparés de leurs mères et sont placés dans les cases post mise bas (visibles sur la gauche de la figure 8). Lors des 12 premières heures de vie, les chevreaux reçoivent le colostrum thermisé issu de leurs mères. Un chevreau doit ingérer au minimum 10 % de son poids afin de recevoir suffisamment d'immunoglobulines G, qui sont des anticorps, pour acquérir un système immunitaire. Après l'ingestion d'une quantité suffisante de colostrum, les chevreaux sont nourris au lait en poudre. Le lait en poudre utilisé est du lait 0 % PLE Agnodor Equilibre qui est une nouvelle formule sans huile de palme. Le choix de cette poudre a été réalisé à partir des résultats obtenus lors de l'essai sur les différentes modalités d'allaitement, qui s'est déroulé un an plus tôt. Tous les chevreaux reçoivent cette même poudre. A deux jours de vie, les chevreaux passent dans la première case de leur lot respectif. Cette case est réservée à l'apprentissage des chevreaux à la louve. Une fois que le chevreau a bien compris le fonctionnement de la louve et qu'il sait se nourrir seul, il

peut passer dans les cases 2 ou 3 du lot, ce qui permet de libérer de la place pour les chevreaux suivants.

Les deux lots sont physiquement séparés et chacun relié à une louve respective. Une louve est un distributeur automatique de lait reconstitué (celles utilisées lors de l'essai sont de la marque LEGRAIN INTERNATIONAL'). Les louves ont toutes deux été réglées de la même façon, une concentration en poudre de 176g/L d'eau (soit 150 g/L de buvée) avec des bolées de 250 g. Cette séparation entre les lots permet de mesurer la consommation alimentaire de chacun d'eux. En effet, chaque jour la louve indique le nombre de cycles (égal au nombre de bolées) consommés la veille par le lot auquel elle est associée.

En plus de l'alimentation lactée, de la paille a été distribuée au râtelier dès 15 jours. A partir de 24 jours, la paille a été remplacée par du foin et des concentrés ont été distribués chaque jour. La distribution se faisait à l'auge dans un premier temps puis aux cornadis lorsque les chevreaux étaient assez grands. Cette distribution de foin et concentrés a eu lieu jusqu'à la fin de l'essai.

Données récoltées

Sur les chevreaux vivants

- ◆ Poids de naissance : Dès la naissance chaque chevreau est pesé et bouclé
- ◆ Pesée hebdomadaire : Chaque jeudi matin les chevreaux sont pesés
- ◆ GMQ : Calculé, à partir des données de pesée, chaque semaine avec la formule :
$$GMQ = \text{gain de poids vif sur une période} / \text{nombre de jour composant la période}$$
- ◆ Barymétrie : Les mensurations tour de poitrine, périmètre thoracique, hauteur de garrot, longueur garrot – queue et circonférence métacarpienne sont mesurées à 30 jours et la veille de l'abattage (environs 50 jours)
- ◆ Note d'état corporel (NEC) : une grille de palpation permet d'attribuer des notes d'état pour l'apophyse articulaire, le profil lombaire, le gras sous apophyse transverse, la zone sternale et la zone du cou. Tout comme la barymétrie, la NEC est réalisée deux fois, à 30 jours et la veille de l'abattage.

Sur les carcasses à l'abattoir

Afin que les deux lots soient abattus à âge égal, l'abattage s'est déroulé en 2 fois, le 02 mars 2021 pour la première vague puis la seconde une semaine après, le 09 mars 2021. L'abattage s'est déroulé à l'abattoir municipal d'Aubenas.

Les chevrettes de race Alpine étant destinées au renouvellement et ayant perdu 5 chevreaux durant l'essai (1 race Alpine et 4 croisés), ce sont au total 77 chevreaux qui ont été abattus, soit 49 croisés Boer x Alpine et 28 de race Alpine.

- ◆ Poids de carcasse chaude : pesée de la carcasse juste après l'abattage
- ◆ Poids carcasse froide : pesée de la carcasse 24h après l'abattage
- ◆ Rendement carcasse
- ◆ Taux ressuyage
- ◆ Conformation : note de 1 à 4 attribuée de façon visuelle selon le développement musculaire

- ◆ Etat d'engraissement : note de 1 (peu de gras sur les rognons) à 4 (rognons couverts de gras) attribuée de façon visuelle
- ◆ Longueur de carcasse : mesure entre la dernière vertèbre cervicale et la première vertèbre caudale
- ◆ Longueur de gigot : mesure entre la crosse et la dernière vertèbre caudale
- ◆ Largeur de culotte : mesure au niveau du bassin
- ◆ Largeur de dos : mesure à l'endroit le plus large du dos
- ◆ Largeur d'épaules : mesure à l'endroit le plus large des épaules
- ◆ Epaisseur de gras : mesure de l'épaisseur de gras sur le dos grâce à deux entailles
- ◆ Couleur de la bavette : note allant de 1 (couleur claire) à 4 (couleur foncée) attribué de façon visuelle
- ◆ Colorimétrie : mesure de la couleur de la bavette avec un chromamètre Minolta CR 400 (luminosité (L^*), facteur rouge (a^*) et facteur jaune (b^*))
- ◆ pHmétrie : mesures du pH dans les deux entailles faites sur le muscle dorsal avec un pHmètre

Les carcasses ont ensuite été transportées à Villers-Bocage au laboratoire de l'IDELE spécialisé dans la qualité des viandes. Après découpe des carcasses, des analyses nutritionnelles et sensorielles ont été réalisées.

Sur l'alimentation

La consommation de l'aliment d'allaitement a été quotidiennement relevée, de même que les quantités de poudre versées dans les louves ont été scrupuleusement notées. Ces données permettront de calculer l'indice de consommation des deux lots.

Chaque louve était nettoyée tous les jours afin que le bol alimentaire reste propre. La concentration en poudre du lait distribuée était vérifiée chaque semaine pour s'assurer que les 2 louves ne présentaient pas de différence de concentration pouvant entraîner un biais sur les données de croissance et de consommation entre les lots. Les quantités de foin et de concentré distribuées à partir de 24 jours ont également été pesées ainsi que les refus de ces derniers.

Méthodes statistiques et analyses de données

Les analyses statistiques ont été réalisées sur le logiciel R (version 4.0.5) avec l'aide de l'Institut de l'élevage.

Les lots ont été comparés selon la nature des mesures effectuées : pour les mesures quantitatives avec une distribution symétrique nous avons utilisé une analyse de variance (ANOVA) et pour les notes, nous avons effectué des tests du khi2.

Pour l'ANOVA, un modèle de base a été utilisé pour l'ensemble des variables de croissance, de consommation et de carcasse. Ce modèle prend en compte l'effet lot (assimilable à un effet race) dont nous voulons déterminer l'effet. Le sexe de l'animal pouvant avoir un effet lot différent sur les variables, l'interaction lot – sexe a été étudiée systématiquement (calcul des différences ajustées des lots en fonction du sexe et prise en compte de effets de type III pour le test de l'interaction). Les variables « poids de naissance » et « âge à la mesure » ont également été utilisées en covariables dans

le modèle afin d'ajuster les éventuels biais pouvant exister entre les deux lots. Les conditions de validité de l'ANOVA ont été vérifiées : indépendance et normalité des résidus ainsi que l'homogénéité des variances.

Le seuil de significativité retenu pour les tests statistiques est de 5 %. Si certaines données apparaissent aberrantes au cours des analyses, celles-ci sont tout de même conservées après avoir vérifié l'absence d'une erreur de saisie.

Résultats

Les mesures portant sur les animaux vivants ont toutes été réalisées sur l'ensemble des individus de chaque lot, c'est à dire sur les mâles comme les femelles. Pour les données recueillies à l'abattoir, seuls les résultats issus des carcasses de chevreaux mâles seront comparés entre eux compte tenu du fait que les femelles de race Alpine n'ont pas été abattues.

Croissance

Suivi de poids

Nous étudions la croissance des chevreaux de la naissance à la veille de l'abattage. L'âge moyen d'abattage est de 52 jours. Dès la naissance, une différence significative ($p\text{-value} = 0,0285$) a été mise en évidence entre les poids de naissance moyens des différents lots. Les chevreaux croisés pèsent en moyenne 250 g de plus que les chevreaux de race Alpine, avec pour poids moyens respectifs 4,70 kg et 4,46 kg (Figure 9).

Les chevreaux croisés étant nés en premier, ils sont en moyenne âgés de 2 jours de plus que les chevreaux de race Alpine. Afin de corriger cet effet âge, il faut représenter les poids en fonction de l'âge type moyen et non pas d'une date type (Figure 10).

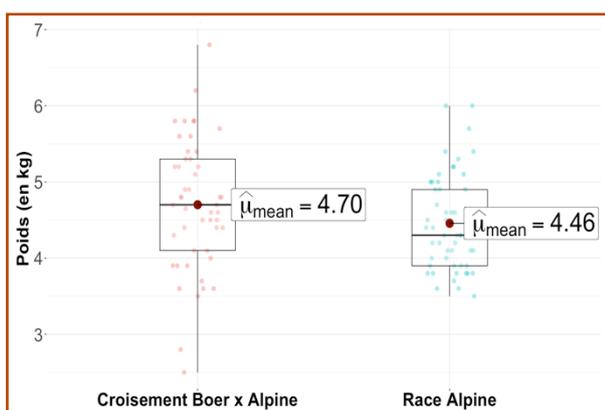


Figure 10 : Distribution des poids de naissance par lot.

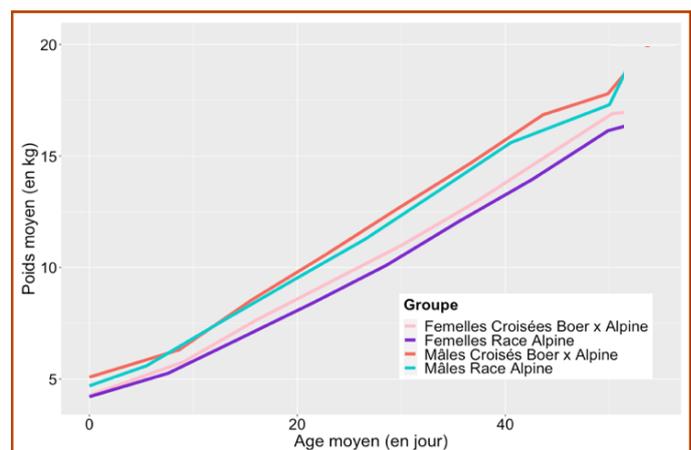


Figure 9 : Courbes de croissances des chevreaux en fonction de leur âge moyen.

Les courbes de croissance mettent en avant une croissance plus importante chez les mâles que chez les femelles. Sur la période étudiée, nous observons que les chevreaux croisés sont plus lourds que les chevreaux de race Alpine. Les croissances des mâles sont semblables tandis que pour les femelles la différence est plus marquée. Toutefois, ces écarts ne sont pas significatifs.

Il faut remarquer que les courbes suivent leur trajectoire et sont parallèles, ce qui signifie qu'un chevreau de fort gabarit le sera tout au long de son développement. Le gain de poids quotidien de ce dernier sera donc plus important que celui d'un chevreau de petit gabarit. Le poids de naissance peut donc déterminer le GMQ. Ainsi pour interpréter nos résultats, il est judicieux de réaliser un test ajusté au poids de naissance et de tester l'interaction lot et sexe.

Les GMQ calculés, par lot et par sexe, sur les 7 semaines de suivi sont présentés dans le tableau V (disponible en page suivante). Les GMQ moyen des lots sont de l'ordre de 200 à 300 g/jour. Les GMQ du lot chevreaux croisés sont toujours supérieurs mais seul deux périodes présentent des différences significatives, ce sont la 2^{ème} (p-value = 0,0190) et la 6^{ème} semaine (p-value = 0,0316). En s'y intéressant davantage et en dissociant le lot en fonction du sexe, une différence est uniquement présente du côté des femelles. En effet, sur les périodes 0-14 jours et 36-42 jours, les femelles croisées présentent un GMQ significativement plus important de, respectivement, 27 g/jour et 42 g/jour, que les chevrettes de race Alpine. Du côté des mâles, il n'y a aucune différence de croissance au fil des semaines.

En ce qui concerne le poids vif à l'abattage, il n'existe pas de différence entre les lots. Les chevreaux de race Alpine sont aussi lourds que les chevreaux croisés. Les deux lots n'ayant d'une part que 250 g de différence sur le poids de naissance et d'autre part un poids vif à l'abattage égal, nous pouvons en déduire qu'il n'existe pas de différence de gain de poids entre la naissance et l'abattage. Cette déduction est confortée par la figure 11. Les deux lots de chevreaux ont tous deux un gain de poids moyen de 13,3 kg sur la période étudiée.

Figure 11 : Distribution des gains de poids de la naissance à l'abattage par lot.

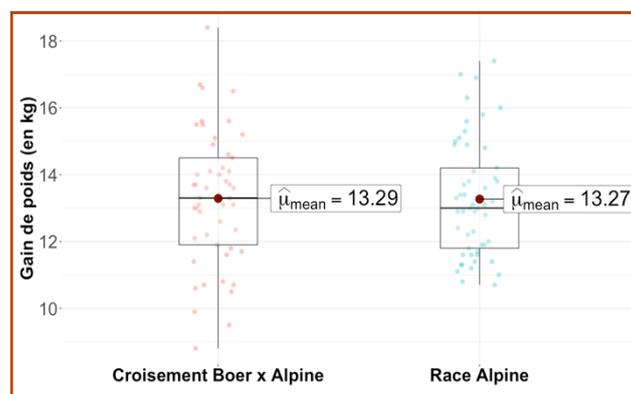


Tableau V : Synthèse des résultats de croissance des chevreaux (noir = moyenne de groupe / brun = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).

		Lot Boer x Alpine	Lot Alpine	Significativité
GMQ (g/jour)	Naissance - 21/01 (0 à 7 jours)	149 (+/- 77)	152 (+/- 64)	NS
		137 (+/- 93)	165 (+/- 79)	
		163 (+/- 52)	138 (+/- 41)	
	Naissance - 28/01 (0 à 14 jours)	216 (+/- 44)	205 (+/- 45)	Significative
		221 (+/- 54)	230 (+/- 48)	NS
		210 (+/- 30)	180 (+/- 24)	Significative (p-value = 0,0127)
	28/01 - 04/02 (15 à 21 jours)	264 (+/- 54)	249 (+/- 53)	NS
		285 (+/- 55)	269 (+/- 59)	
		240 (+/- 43)	227 (+/- 36)	
	04/02 - 11/02 (21 à 28 jours)	271 (+/- 69)	253 (+/- 47)	NS
		298 (+/- 59)	266 (+/- 53)	
		240 (+/- 66)	239 (+/- 34)	
	11/02 - 18/02 (29 à 35 jours)	282 (+/- 80)	295 (+/- 60)	NS
		291 (+/- 88)	307 (+/- 69)	
		272 (+/- 70)	282 (+/- 48)	
	18/02 - 25/02 (36 à 42 jours)	307 (+/- 75)	289 (+/- 65)	Significative
		311 (+/- 64)	311 (+/- 62)	NS
		302 (+/- 86)	267 (+/- 62)	Significative (p-value = 0,0359)
	25/02 - 04/03 (43 à 49 jours)	336 (+/- 80)	297 (+/- 71)	NS
		355 (+/- 80)	325 (+/- 71)	
		309 (+/- 76)	259 (+/- 53)	
	Naissance – abattage (0 à 52 jours)	262 (+/- 37)	260 (+/- 35)	NS
		271 (+/- 41)	281 (+/- 34)	
		252 (+/- 31)	238 (+/- 19)	
Poids vif abattage (en kg)	17,94 (+/- 2,34)	17,70 (+/- 1,90)	NS	
	18,90 (+/- 2,66)	18,95 (+/- 2,03)		
	16,97 (+/- 1,91)	16,45 (+/- 1,13)		

NEC et barymétrie

Les notes d'état corporel et des mensurations ont été effectuées à deux reprises, à 30 jours et à 50 jours la veille de l'abattage.

Le tableau VI illustre les moyennes des notes d'état corporel de chaque lot pour chaque critère. Que ce soit à 30 ou à 50 jours, nous pouvons constater des différences sur les notes du profil lombaire, du sternal et du cou. Les tests du khi2 confirment la significativité de ces différences. Un tableau de contingence (représenté par un diagramme en bâtons) permet de visualiser la répartition des individus en fonction des notes attribuées. Par exemple, la figure 12 présente la proportion de chevreaux de chaque lot au sein des classes de notes attribuées au profil lombaire à 30 jours. Pour ce critère, 42,9 % des chevreaux croisés ont obtenu une note supérieure à 3 tandis que 98,1 % des chevreaux de race Alpine ont une note inférieure ou égale à celle-ci.

Le test du khi2 est utilisé sur tous les critères à 30 comme à 50 jours. Nous pouvons constater que les chevreaux croisés ont des notes significativement supérieures (p-value < 0,05) dans tous les critères mis à part pour l'apophyse articulaire aux deux âges et pour le gras sous transverse à 30 jours. Ces 2 critères ne présentent aucune variabilité de note entre les lots.

Tableau VI : Synthèse des résultats de notes d'état corporel (NEC) par lot.

	Age	Croisement Boer x Alpine	Race Alpine	Significativité
Apophyse articulaire (Note de 1 à 2)	30 jours	2 (+/- 0)	2 (+/- 0)	Pas de variabilité
	50 jours	2 (+/- 0)	1,98 (+/- 0,14)	Pas de variabilité
Profil lombaire (Note de 1 à 4)	30 jours	3,29 (+/- 0,70)	2,42 (+/- 0,51)	Significative (p-value < 0,0001)
	50 jours	3,33 (+/- 0,56)	2,67 (+/- 0,57)	Significative (p-value < 0,0001)
Gras sous transverse (Note de 1 à 2)	30 jours	1,10 (+/- 0,27)	1,00 (+/- 0)	Pas de variabilité
	50 jours	1,25 (+/- 0,33)	1,05 (+/- 0,13)	Significative (p-value = 0,005)
Sternal (Note de 1 à 3)	30 jours	2,10 (+/- 0,29)	1,58 (+/- 0,47)	Significative (p-value < 0,0001)
	50 jours	2,69 (+/- 0,37)	2,18 (+/- 0,38)	Significative (p-value < 0,0001)
Cou (Note de 1 à 3)	30 jours	2,46 (+/- 0,45)	1,82 (+/- 0,37)	Significative (p-value < 0,0001)
	50 jours	2,83 (+/- 0,30)	2,34 (+/- 0,45)	Significative (p-value < 0,0001)

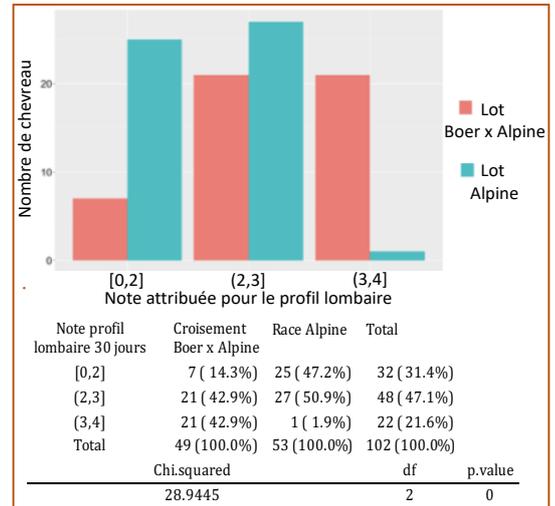


Figure 12 : Proportion d'individus de chaque lot dans chaque classe de note du profil lombaire à 30 jours.

Le tableau VII présente les moyennes des mensurations de chaque lot. Les mesures du tour de poitrine et du périmètre thoracique sont semblables entre les lots, il n'apparaît pas de différence significative (p-value > 0,05) à 30 et à 50 jours. Concernant la hauteur de garrot, cette mesure n'est pas différente lorsque les chevreaux sont âgés de 30 jours (p-value > 0,05), mais elle le devient à 50 jours (p-value < 0,001). En effet, les chevreaux de race Alpine présentent une hauteur de garrot plus importante que celle des chevreaux croisés, respectivement 55,26 cm et 52,45 cm. La longueur garrot – base de la queue et la circonférence métacarpienne présentent toutes deux des différences significatives à tout âge. Les chevreaux de race Alpine ont en moyenne une longueur garrot – base queue plus importante de 2 cm que celle des chevreaux croisés mais une circonférence métacarpienne inférieure de 0,3 cm.

Tableau VII : Synthèse des résultats des mesures baryométriques (NS : non significatif).

	Age	Croisement Boer x Alpine	Race Alpine	Significativité
Tour de poitrine (en cm)	30 jours	48,36 (+/- 2,92)	49,11 (+/- 2,29)	NS
	50 jours	57,06 (+/- 2,51)	56,96 (+/- 2,30)	NS
Périmètre thoracique (en cm)	30 jours	51,84 (+/- 4,09)	51,17 (+/- 2,77)	NS
	50 jours	62,82 (+/- 4,68)	62,17 (+/- 3,87)	NS
Hauteur de garrot (en cm)	30 jours	47,0 (+/- 2,41)	47,72 (+/- 1,97)	NS
	50 jours	52,45 (+/- 2,45)	55,26 (+/- 2,09)	Significative (p-value < 0,0001)
Longueur Queue - Garrot (en cm)	30 jours	38,02 (+/- 1,87)	39,57 (+/- 1,80)	Significative (p-value = 0,0005)
	50 jours	45,47 (+/- 3,14)	47,43 (+/- 6,38)	Significative (p-value < 0,0001)
Circonférence métacarpienne (en cm)	30 jours	6,96 (+/- 0,50)	6,63 (+/- 0,44)	Significative (p-value = 0,0087)
	50 jours	7,50 (+/- 0,50)	7,22 (+/- 0,41)	Significative (p-value = 0,0144)

Consommation

La figure 13 illustre la consommation journalière moyenne de lait par chevreau sur toute la période de l'essai. Nous observons que les deux courbes ont sensiblement la même allure. La consommation des chevreaux croisés est supérieure sur la période allant de la mise à la louve jusqu'à 44 jours. A partir de 44 jours, la tendance s'inverse et les chevreaux de race Alpine ingèrent davantage.

de lait. Le pic négatif observé à 43 jours chez les chevreaux de race pure provient d'un problème de louve.

Sur la totalité de la période, un chevreau croisé a consommé 18,32 kg de poudre contre 17,81 kg pour un chevreau de race Alpine (Tableau VIII). Le gain de poids entre la naissance et l'abattage étant égal pour les deux lots, l'indice de consommation des chevreaux croisés est plus élevé que celui des chevreaux de race Alpine, avec pour valeurs respectives 1,39 et 1,37. Sur la période de 0 à 30 jours, l'indice de consommation entre les lots est identique, c'est lors de la seconde période (30 à 50 jours) qu'une faible différence apparaît. En effet, sur ce deuxième temps, pour un gain de poids vif équivalent (6,0 kg pour les deux lots), un chevreau de race Alpine a consommé 8,6 kg de poudre de lait contre 8,7 kg pour un chevreau issu du croisement. Le coût d'alimentation par chevreau pour chaque lot diffère de 1 euro.

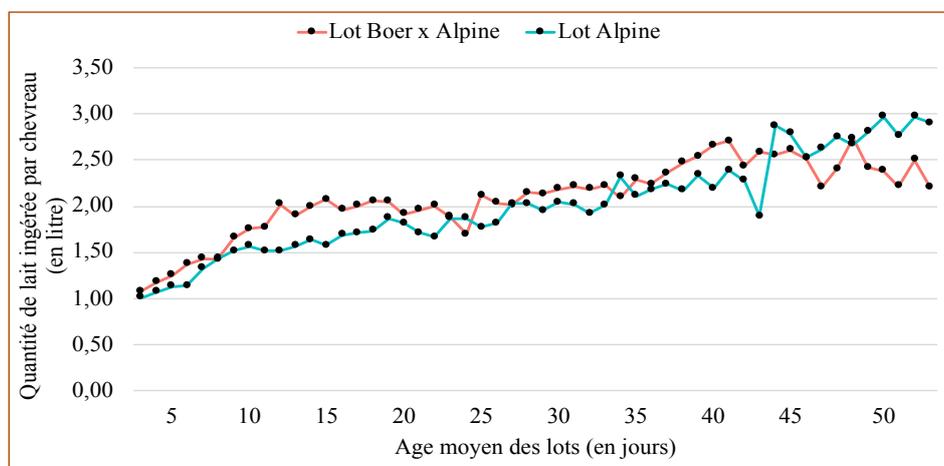


Figure 13 : Consommation de lait en poudre par chevreau et par jour sur la période de 2 à 52 jours.

Tableau VIII : Données sur les quantités de poudre utilisées, l'indice de consommation et le coût d'alimentation sur différentes périodes de l'essai.

		Effectif	Quantité de poudre (kg)	Quantité par chevreau (kg)	Gain de poids naissance / abattage (kg)	IC	Prix poudre de lait (€/Tonne)	Coût d'alimentation par chevreau (en €)
2 à 50 jours	Lot Boer x Alpine	50	916	18,32	13,20	1,39	1948,00	35,68
	Lot Alpine	54	962	17,81	13,00	1,37		34,70
2 à 30 jours	Lot Boer x Alpine	50	482	9,64	7,18	1,34		18,77
	Lot Alpine	54	499	9,24	6,88	1,34		18,00
31 à 50 jours	Lot Boer x Alpine	50	434	8,68	6,02	1,44		16,91
	Lot Alpine	54	463	8,58	6,07	1,41		16,70

La figure 14 qui illustre la consommation d'aliment solide est à mettre en corrélation avec la figure 13. Les consommations de foin et de concentré sont dérisoires, et ne dépassent pas quelques centaines de grammes par jour. Toutefois, il est à remarquer que la consommation de foin des chevreaux de race Alpine est de 1,5 à 2 fois plus importante que celle des chevreaux croisés. En effet, les chevreaux de race Alpine ont une augmentation qui est constante et qui a atteint au maximum 140 g/jour/chevreau tandis que les chevreaux croisés n'ont pas dépassé les 80 g/jour/chevreau. Concernant la consommation de concentré, sur la période de 24 à 44 jours, la consommation oscille

entre 10 et 20 g/jour/chevreau. Nous pouvons observer une augmentation de la consommation de concentré à partir de 44 jours, c'est à ce moment que la distribution des concentrés s'est faite aux cornadis car les chevreaux étaient assez grands pour les atteindre sans y rester coincés. Sur les 10 derniers jours nous pouvons observer une augmentation d'ingestion de concentré, les chevreaux de race Alpine consomment environ 35 g/jour/chevreau tandis que la consommation est presque 3 fois plus élevée chez les chevreaux croisés avec une consommation allant jusqu'à 90 g/jour/chevreau. Le tableau IX indique les coûts liés à l'alimentation solide. Globalement, les chevreaux de race Alpine consomment plus de foin que les chevreaux croisés et inversement pour l'ingestion de concentré. Toutefois le coût total de l'alimentation solide par chevreau ne diffère que de quelques centimes sur la période de 25 à 50 jours.

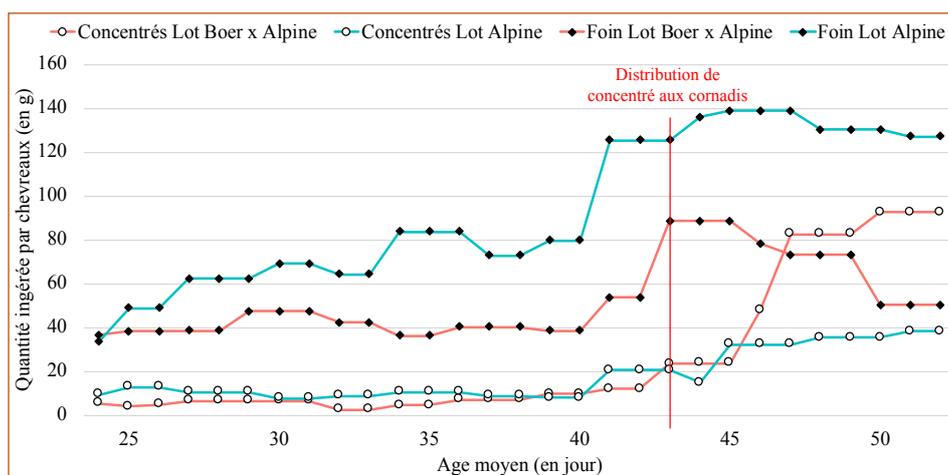


Figure 14 : Consommation de foin et de concentré par chevreau et par jour sur la période de 23 à 52 jours.

Tableau IX : Quantité et coût d'aliment solide : foin et concentré.

	Effectif	Quantité de concentré par chevreau (kg)	Prix concentré (€/Tonne)	Coût de concentré par chevreau (€)	Quantité de foin par chevreau (kg)	Prix foin (€/Tonne)	Coût de foin par chevreau (€)	Coût d'alimentation solide par chevreau (en €)
Lot Boer x Alpine	50	0,781	421	0,33	1,583	110	0,17	0,50
Lot Alpine	54	0,536		0,23	2,794		0,31	0,54

Carcasse

L'âge des chevreaux mâles à l'abattage étant en moyenne de 52 jours (Tableau X) pour les deux lots, toutes les données de ces chevreaux peuvent être comparées entre elles. Les données issues des carcasses femelles croisées (en gris) apparaissent dans les résultats à titre d'information puisqu'elles ne peuvent être comparées aux chevrettes de race Alpine non abattues.

Comme le met en avant le tableau X, les poids de carcasse, à chaud comme à froid, respectivement 11,30 kg et 11,10 kg, le rendement carcasse et le taux de ressuyage sont semblables entre les deux lots. En effet, toutes ces données présentent une p-value supérieure à 0,05.

Tableau X : Synthèse des données d'abattage [1/3]
(pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).

	Croisement Boer x Alpine	Lot Alpine	Significativité
Age à l'abattage (en jours)	51,85 (+/- 2,40)	51,74 (+/- 1,75)	NS
	51,52 (+/- 2,17)		
Poids carcasse chaud (en kg)	11,34 (+/- 1,47)	11,32 (+/- 1,34)	NS
	10,31 (+/- 1,27)		
Poids carcasse froid (en kg)	11,12 (+/- 1,44)	11,09 (+/- 1,32)	NS
	10,11 (+/- 1,25)		
Rendement carcasse (en %)	58,98 (+/- 1,84)	58,49 (+/- 1,89)	NS
	59,54 (+/- 1,56)		
Taux de ressuyage (en %)	1,94 (+/- 0,15)	2,01 (+/- 0,19)	NS
	1,91 (+/- 0,15)		

Le tableau XI présente les données recueillies sur les carcasses. Les notes de conformation et d'engraissement attribuées visuellement sont respectivement représentées sur les figures 15 et 16. Un test du khi2 permet d'illustrer la répartition des chevreaux au sein des classes de note. Les notes de conformation sont plus élevées pour les chevreaux croisés, 53,8 % d'entre eux possèdent une note supérieure à 3 tandis que seuls 18,5 % des chevreaux de race Alpine ont obtenu une telle note. Bien que les notes de conformation présentent une différence significative (p-value = 0,0053), les notes d'état d'engraissement ne sont quant à elles pas différentes (p-value > 0,05).

En regardant les carcasses à l'œil nu (Figure 17), il est possible de remarquer qu'il existe des différences de mesures importantes entre les 2 types de carcasses. En effet, 3 des 6 mesures réalisées se trouvent être significativement différentes entre les lots. Les chevreaux de race Alpine se démarquent sur la longueur de carcasse (p-value < 0,0001) et la longueur de gigot (p-value < 0,0001). En moyenne leur carcasse mesure 59,07 cm et leur gigot mesure 33,20 cm, soit respectivement 3,80 cm et 1,50 cm de plus que les mesures relevées sur les chevreaux croisés. Les largeurs de culotte, de dos et d'épaules sont plus importantes sur les carcasses de chevreaux issus du croisement mais ne sont toutefois pas significatives. Par ailleurs, l'épaisseur de gras au niveau du dos est statistiquement différente (p-value < 0,0001), les chevreaux croisés ont une épaisseur de gras dorsal d'environ 1,64 mm tandis que celle des chevreaux de race Alpine est d'environ 1,28 mm.

Tableau XI : Synthèse des données d'abattage [2/3]
(pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).

	Croisement Boer x Alpine	Lot Alpine	Significativité
Conformation (Note de 1 à 4)	3,27 (+/- 0,43)	2,83 (+/- 0,42)	Significative (p-value = 0,0053)
	3,30 (+/- 0,36)		
Etat d'engraissement (Note de 1 à 4)	2,87 (+/- 0,58)	3,06 (+/- 0,59)	NS
	3,00 (+/- 0,64)		
Longueur de carcasse (en cm)	55,83 (+/- 3,02)	59,07 (+/- 2,60)	Significative (p-value < 0,0001)
	52,80 (+/- 2,01)		
Longueur de gigot (en cm)	31,68 (+/- 1,27)	33,20 (+/- 1,06)	Significative (p-value < 0,0001)
	31,17 (+/- 1,05)		
Largeur de culotte (en cm)	14,26 (+/- 0,86)	14,08 (+/- 0,79)	NS
	13,99 (+/- 0,76)		
Largeur de dos (en cm)	10,95 (+/- 0,77)	10,60 (+/- 0,98)	NS
	10,96 (+/- 1,01)		
Largeur d'épaules (en cm)	21,45 (+/- 1,41)	21,00 (+/- 1,37)	NS
	21,12 (+/- 1,17)		
Epaisseur de gras dorsal (en mm)	1,64 (+/- 0,35)	1,28 (+/- 0,32)	Significative (p-value < 0,0001)
	1,53 (+/- 0,36)		

Note de conformation	Croisement Boer x Alpine	Race Alpine	Total
[0,2,5]	3 (11.5%)	13 (48.1%)	16 (30.2%)
(2,5,3]	9 (34.6%)	9 (33.3%)	18 (34.0%)
(3,4]	14 (53.8%)	5 (18.5%)	19 (35.8%)
Total	26 (100.0%)	27 (100.0%)	53 (100.0%)
	Chi.squared		df
	10.498		2
			p.value
			0.0053

Figure 15 : Proportion d'individus de chaque lot dans les différentes classes de note de conformation.

Note etat d'engraissement	Croisement Boer x Alpin	Race Alpine	Total
[0,2,5]	8 (30.8%)	6 (22.2%)	14 (26.4%)
(2,5,4]	18 (69.2%)	21 (77.8%)	39 (73.6%)
Total	26 (100.0%)	27 (100.0%)	53 (100.0%)
	Chi.squared		df
	0.1552		1
			p.value
			0.6936

Figure 16 : Proportion d'individus de chaque lot dans les différentes classes de note d'état d'engraissement.



Figure 17 : Carcasse d'un chevreau croisé Boer x Alpine (à gauche) et d'un chevreau de race Alpine (à droite) pesant tout deux 18,8 kg.

Sur les variables colorimétriques (Tableau XII), couleur de bavette, L*, a* et b*, il n'y a aucune différence significative entre les lots (p-value > 0,05). Pour la mesure de pH, l'analyse de la variance met en avant une légère différence à la limite du significatif (p-value = 0,0508). Les chevreaux de race Alpine présentent un pH plus acide de 0,05 point avec comme valeur 5,63 contre 5,68 pour les chevreaux croisés.

Tableau XII : Synthèse des données d'abattage [3/3]
(pour les chevreaux croisés : noir = moyenne des mâles / gris = moyenne des femelles).

	Croisement Boer x Alpine	Lot Alpine	Significativité
Couleur bavette (Note 1 à 4)	3,96 (+/- 0,20)	3,85 (+/- 0,36)	NS
	3,83 (+/- 0,39)		
L*	46,38 (+/- 1,89)	46,70 (+/- 1,92)	NS
	47,32 (+/- 1,72)		
a*	16,76 (+/- 0,95)	16,61 (+/- 1,35)	NS
	16,34 (+/- 1,13)		
b*	5,69 (+/- 1,08)	5,10 (+/- 1,24)	NS
	5,80 (+/- 1,05)		
pH	5,68 (+/- 0,08)	5,63 (+/- 0,07)	Limite NS (p-value = 0,0508)
	5,65 (+/- 0,08)		

Qualités nutritionnelles

Les analyses nutritionnelles ont été effectuées sur 20 carcasses de chevreaux mâles : 10 de chevreaux croisés et 10 de chevreaux de race Alpine. D'une part, les constituants nutritionnels ont été étudié puis dans un second temps une dissection de côtelette a été effectuée afin de quantifier les différents composants. Toutefois certains résultats nutritionnels tels que la vitamine B12, les acides gras et le ratio oméga 6 / oméga 3, ne sont pas disponibles et ne pourront par conséquent pas être présentés dans ce rapport. Les résultats d'un essai réalisé à la ferme du Pradel en 2020 sur des

chevreaux légers, nourris au lait 0% de PLE et abattus à 24 jours à 10 kg de poids vif, sont présentés à titre d'information dans les tableaux XIII et XIV.

Les données nutritionnelles des viandes issues des deux types de carcasses sont présentées dans le tableau XIII. Pour les lipides, une différence à la limite du significatif apparaît (p -value = 0,0537), cependant, les médianes des deux lots sont très proches, environ 1,60 g/100 g pour la viande de chevreau croisés et 1,66 g/100 g pour celle de chevreau de race pure. Pour le lot Alpine, la différence entre la moyenne et la médiane est très élevée, ce qui signifie qu'il existe une variabilité importante au sein du lot, cette variabilité est observable sur la figure 18. Les autres nutriments analysés sont présents en quantité semblable ; pour 100 g de viande, les deux lots présentent 20 g de protéine, 2,05 mg de fer (dont 0,6 mg de fer héminique) et 2,76 mg de zinc.

En 2020, les analyses de viande des chevreaux légers ont déterminé des quantités de nutriment du même ordre de grandeur que celui des chevreaux lourds avec pour 100 g de viande 1,4 g de lipide, 20,6 g de protéine, 0,9 mg de fer (dont 0,5 mg de fer héminique) et 2,76 mg de zinc.

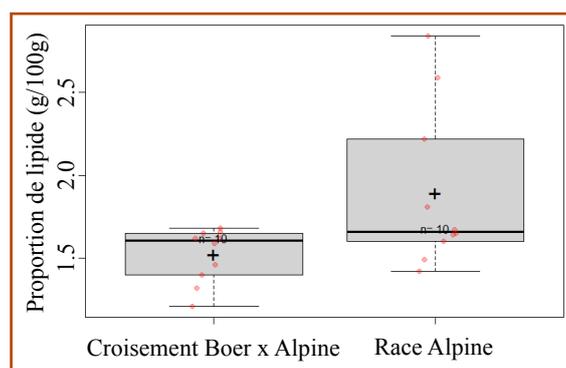


Figure 18 : Distribution de la quantité de lipide selon le lot.

Tableau XIII : Synthèse des qualités nutritionnelles de la viande de chevreau.

	Lot Boer x Alpine	Lot Alpine	Lot Boer x Alpine	Lot Alpine	Test de Kruskal-Wallis (sur les rangs)	Résultat ValCabri Essai 2 (2020) (Lait 0% PLE)
Mesures	Moyenne		Médiane		Significativité	Moyenne
Lipides (g/100g)	1,52 (+/- 0,16)	1,89 (+/- 0,49)	1,60	1,66	Limite NS (p-value = 0,0537)	1,4
Protéines (g/100g)	20,13 (+/- 0,32)	20,00 (+/- 0,39)	20,18	20,03	NS	20,6
Fer total (mg/100g)	2,05 (+/- 0,11)	2,05 (+/- 0,14)	2,05	2,00	NS	0,9
Fer héminique (mg/100g)	0,62 (+/- 0,06)	0,64 (+/- 0,08)	0,62	0,63	NS	0,5
Zinc (mg/100g)	2,76 (+/- 0,10)	2,74 (+/- 0,10)	2,71	2,74	NS	2,5

Le tableau XIV met en avant les résultats de la dissection de la côtelette. Une fois de plus, il n'y a pas de différence entre les deux lots. Les côtelettes des chevreaux croisés comme celles des chevreaux de race Alpine, présentent des poids moyens de 110 g dont le muscle, l'os et le gras représentent respectivement 60 %, 27 % et 12 %.

Les côtelettes de chevreau léger issus de l'essai de 2020 étaient, quant à elles, constituées d'environ 51 % de muscle, de 36 % d'os et de 13 % de gras.

Tableau XIV : Synthèse des résultats de dissection des côtelettes.

	Lot Boer x Alpine	Lot Alpine	Test de Kruskal-Wallis (sur les rangs)	Résultat ValCabri Essai 2 (2020) (Lait 0% PLE)
Mesures	Moyenne		Significativité	Moyenne
Poids côtelette (en g)	111,26 (+/- 13,84)	109,22 (+/- 17,94)	NS	
% Muscle	60,8 (+/- 4)	60,9 (+/- 3)	NS	51,4
% Os	27,0 (+/- 3)	27,8 (+/- 2)	NS	36,1
% Gras + conjonctif	12,1 (+/- 2)	11,3 (+/- 2)	NS	12,5

Discussion

Performances zootechniques

Les mises-bas se sont déroulées sur 10 jours. Les chevreaux issus du croisement Boer x Alpine semblent plus précoces. Ils sont nés 2 jours plus tôt que les chevreaux de race Alpine, ce qui a provoqué un déséquilibre entre les âges moyens des deux lots. Ce déséquilibre a été pris en compte pour l'analyse des résultats, ce qui nous permet de conclure.

Les résultats ne nous permettent pas de mettre en évidence une différence de croissance entre les chevreaux de race laitière pure et le croisement laitier x viande. Seul les poids de naissance présentent une différence significative, en effet l'écart entre les lots, tout au long de la croissance, ne sont pas significatifs. Les GMQ naissance – abattage sont de 275 g/jour pour les mâles des deux lots. Dans la bibliographie, la race Boer est décrite comme un animal avec des performances de croissance plus élevées que celles des autres races de chèvres, nous nous attendions donc potentiellement à ce que les chevreaux croisés se détachent du lot Alpine. Cette hypothèse n'est donc pas validée, mais il est important de soulever qu'une différence apparaît entre nos résultats et les chiffres énoncés dans la bibliographie. Au cours de leurs croissances, les chevreaux mâles, croisés et de race Alpine, ont parfois dépassé les 300 g/jour de GMQ, or, selon Morand-Fehr et al. (1976) il est attendu un GMQ de 250 g/jour pour les chevreaux de race Alpine. Pour les femelles de race Alpine, l'objectif est généralement d'atteindre un GMQ de 200 à 220 g/jour sur la période naissance-sevrage (0 - 60 jours) (PEP Caprin), dans notre cas elles présentent en moyenne un GMQ de 245 g/jour sur la période de 0 à 52 jours. Les résultats de croissance obtenus lors de notre essai sont par conséquent élevés. La ferme expérimentale caprine du Pradel fait partie des fermes ayant des bons niveaux de croissance, ce qui peut expliquer nos résultats plus importants que la moyenne.

La très bonne génétique du troupeau de la ferme du Pradel a pu jouer un rôle important lors de cet essai. En effet, la vitesse de croissance des chevreaux étant, chaque année, très élevée, il est difficile d'imaginer que le croisement avec une race à viande puisse l'augmenter davantage. Nous pouvons donc supposer qu'avec une génétique Alpine moins favorable, le croisement avec la race Boer pourrait engendrer une augmentation de la vitesse de croissance. Les résultats de cet essai seront à mettre en lien avec les résultats de l'Unité Expérimentale P3R de l'INRAE Val de Loire qui réalise pour la troisième fois un essai au sein duquel sont comparées les croissances de chevreaux purs et de chevreaux issus de 3 croisements différents (Boer, Rove et Pyrénéen) avec des abattages à 30, 60 et 90 jours. Cette ferme ayant généralement des résultats de croissance moins élevés que la ferme du Pradel, nous pouvons imaginer qu'une différence de croissance puisse être plus aisément identifiée et donc par conséquent relever un intérêt de réaliser des croisements race à viande et race laitière. La réalisation de ces croisements au sein de fermes commerciales pourrait également être envisagée afin d'obtenir plus de données de croissance et ainsi le retour des éleveurs.

Même si les poids des deux lots étaient égaux, des différences de morphologie, visibles à l'œil nu, ont été confirmées grâce aux mesures de barymétries et à l'attribution des notes d'état corporel. D'une part, les chevreaux croisés ont obtenu des meilleures notes d'état corporel que les chevreaux de race Alpine, et ce quel que soit le critère étudié. De ce fait, nous pouvons dire que les chevreaux issus du croisement sont mieux conformés et ont un état d'engraissement plus avancé. D'autre part, les mesures baryométriques démontrent que les chevreaux de race Alpine sont significativement plus grands et plus longs que les chevreaux croisés. En effet, les individus issus du croisement

Boer x Alpine sont plus courts sur pattes, leurs pattes étant cependant plus larges que celles des chevreaux de race Alpine. Toutes ces données sont en accord avec les publications de BGBAA (2020) et Capgènes (2013). Les chèvres Boer sont connues pour être des animaux bien en chair qui présentent un aspect fort (Malan, 2000), ce qui concorde parfaitement avec les notes d'état d'engraissement élevées que nous avons obtenu ainsi que des pattes larges. Coté race Alpine, les chèvres sont très longilignes avec des articulations sèches (Capgènes, 2013), ce qui est cohérent avec les données que nous avons recueillies : des chevreaux plus hauts et plus longs qui possèdent des membres fins. Les deux lots n'ont donc pas la même conformation, les chevreaux croisés présentent toutes les caractéristiques physiques provenant de la génétique du Boer, un animal plus court sur patte et bien plus « massif » que les chevreaux de race Alpine.

En ce qui concerne l'efficacité alimentaire, il n'y a pas de réelle différence entre les deux lots. L'IC diverge de seulement 0,02 point, 1,39 pour les chevreaux croisés et 1,37 pour les chevreaux de race Alpine. Ce chiffre coïncide parfaitement avec l'IC de 1,4 – 1,5 trouvé dans la bibliographie pour les chevreaux âgés de 8 à 10 semaines (Pradal, 2014). L'IC est meilleur sur la première période (1,34), ce qui est logique car c'est pendant le premier mois de vie que la croissance est la plus importante.

L'indice de consommation a été calculé à partir des quantités de poudre de lait consommées. Pour être tout à fait juste nous aurions dû également prendre en compte l'alimentation solide distribuée. Toutefois, elle n'a pas été considérée dans le calcul de l'IC car la consommation d'aliments solides reste dérisoire, les quantités ne dépassent pas les quelques grammes ingérés par jour par chevreau. Pour savoir la quantité de poudre consommée, nous avons relevé chaque sac qui était vidé dans la trémie de la louve ainsi que le nombre de cycle de 250 mL produit par cette dernière chaque jour. Nous obtenons une quantité consommée par lot et réalisons donc une moyenne par chevreau. Toutefois, selon leur sexe et leur gabarit les chevreaux ne consomment pas la même quantité de lait chaque jour. Afin d'être plus précis, il aurait été intéressant de disposer d'un distributeur automatique de lait (DAL). En effet, cet appareil, plus performant qu'une louve, permettrait de savoir exactement quelle est la quantité de lait ingérée pour chaque chevreau.

Durant l'essai, nous avons dû faire face à deux types de difficultés. D'une part, un problème au niveau de la concentration du lait en poudre. Chaque lot était relié à sa propre louve, or, ces dernières ne produisaient pas toujours un lait à la concentration demandée. Pour éviter un biais provenant de l'alimentation, nous procédions à une vérification des concentrations de chaque louve toutes les semaines et effectuions des réglages si nécessaire. Sachant que les cycles des louves n'étaient pas toujours identiques, et malgré les vérifications, il est possible que les variations de concentration du lait en poudre aient eu un effet sur la croissance des deux lots. L'utilisation d'un DAL aurait permis d'éviter ce biais. Avec un DAL, les chevreaux sont reconnus automatiquement par leur boucle, ce qui permet de relier les 2 lots de chevreaux à un même appareil et par conséquent s'assurer que l'alimentation lactée distribuée est identique.

D'autres part, si les conditions sanitaires ne sont pas bien contrôlées, certains risques peuvent apparaître et avoir un effet sur la croissance des chevreaux. Dans notre cas, nous avons été confrontés à des cas de diarrhées. Les facteurs de risques ont été contrôlés pour comprendre si elles ne provenaient pas de la louve, du foin ou du concentré voir du paillage mais nous ne sommes pas parvenus à en trouver la cause. Ces dernières ont affecté tous les chevreaux, et principalement les croisés, sur une dizaine de jours. Toutefois, il ne semble pas y avoir eu d'effet sur la croissance sachant que les GMQ calculés sur cette période sont d'environ 300 g/jour.

Caractéristiques des carcasses et qualités nutritionnelles

Les chevreaux mâles ont exactement le même âge à l'abattage, 52 jours, ce qui nous permet de comparer tous les résultats sans que l'âge entraîne un biais. Comparer les carcasses des femelles aurait également été intéressant mais étant donné que les chevrettes Alpine sont destinées au renouvellement du troupeau, l'étude des carcasses est uniquement basée sur les chevreaux mâles.

Les premiers résultats de l'abattoir concernant les poids des carcasses, chaud et froid, les taux de rendement et de ressuyage, ne présentent pas de différence entre les lots. Le rendement carcasse s'élève à presque 60 % ce qui est parfaitement acceptable sachant que les abatteurs français recherchent des rendements de 56 % minimum (Idele et Interbev, 2017). Le taux de ressuyage de nos carcasses est, quant à lui, identique à celui trouvé dans la bibliographie, soit 2%.

L'attribution de note et les mesures effectuées sur les chevreaux à l'abattoir vont dans le sens des premiers résultats obtenus sur les individus vivants lors de la réalisation de la NEC et des mesures baryométriques. Comme le met en évidence la figure 17, il y a une différence importante entre les lots pour la longueur de carcasse ainsi que pour la longueur de gigot. Ce sont les chevreaux de race Alpine qui présentent une carcasse et un gigot plus longs, ce qui concorde parfaitement avec les données baryométriques. En effet, un animal plus long engendre inévitablement une carcasse plus longue de même qu'une hauteur de garrot plus importante induit une longueur de gigot plus élevée. Au vu de la figure 17, nous pouvons voir que la répartition des formes sur les carcasses n'est pas la même selon le lot. Les largeurs de dos, de culotte et d'épaules semblent plus importantes chez les chevreaux croisés. D'après nos résultats, ces mesures sont effectivement plus grandes chez les chevreaux Boer x Alpine mais de manière non significative. Nous pouvons imaginer que si les chevreaux avaient atteint 60 jours voire plus, ces différences pourraient être plus marquées.

Les deux carcasses présentées en photographie dans la partie résultats (Figure 17) pèsent le même poids, et d'après la bibliographie c'est le rapport poids/longueur qui détermine la compacité de la carcasse (Morand-Fehr et *al.*, 1976). De par la longueur inférieure de leur carcasse, ce rapport est plus élevé chez les chevreaux croisés ce qui signifie que les carcasses de ces derniers devraient avoir une meilleure conformation que celles des chevreaux de race Alpine. Cette hypothèse est confirmée par les notes de conformation, en effet les chevreaux issus du croisement ont une bien meilleure note (3,24 sur 4 contre 2,83 sur 4). Ces résultats laissent donc penser que les chevreaux Boer x Alpine ont une carcasse plus compacte. A la découpe, les différents morceaux ont été pesés mais les résultats ne sont toutefois pas encore disponibles. Cependant, il aurait été très intéressant d'avoir le poids des différentes pièces de viande chez les deux lots afin de les comparer. Les gigots des chevreaux croisés sont moins longs mais s'ils sont plus compacts il est possible que la quantité de viande qu'ils représentent puisse être égale, voir même supérieure, à la quantité de viande d'un gigot de chevreau de race Alpine. Nous disposons tout de même des données portant sur la côtelette et au vu des résultats, une côtelette de chevreau croisé présente les mêmes qualités nutritionnelles, la même répartition muscle / os / gras et le même poids qu'une côtelette de chevreaux de race alpine.

En plus des notes de conformation, ce sont également des notes d'état d'engraissement qui ont été attribuées. Pour ce critère c'est l'intérieur de la carcasse qui a été inspectée car, contrairement aux agneaux, c'est au niveau intra-ventral que se dépose le gras chez les chevreaux (Gagnon, 2000). Au vu de leur meilleure conformation, il est possible d'imaginer que les chevreaux croisés ont également un état d'engraissement plus avancé mais d'après les résultats, ce sont les chevreaux de

race Alpine qui ont développé le plus de gras abdominal. Toutefois, en s'intéressant au gras au niveau du dos, nous voyons que les chevreaux croisés ont une épaisseur de gras dorsal bien plus importante que les chevreaux de race Alpine. Ces résultats mettent en avant une différence de répartition des graisses selon les deux lots. Les chevreaux croisés déposent donc davantage de gras sous cutané que les chevreaux de race Alpine. Il semble intéressant de se demander si ces chevreaux déposent également plus de gras intramusculaire, ce qui aurait un effet positif direct sur la qualité de leur viande. Or d'après les résultats d'analyse nutritionnelle, nous pouvons voir que les chevreaux croisés ne présentent pas plus de gras intramusculaire si ce n'est même qu'ils en possèdent moins. En se fiant à la moyenne, la viande des chevreaux Boer x Alpine présente moins de lipide, toutefois ce résultat est à relativiser compte tenu des effectifs relativement faibles. Si nous regardons les médianes, nous remarquons qu'elles sont semblables, ce qui signifie donc qu'il existe une grande variabilité au sein des lots et notamment pour le lot des chevreaux de race Alpine. Afin d'avoir des résultats plus fiables il serait nécessaire de réaliser des analyses sur un nombre de carcasses plus important.

Les carcasses des deux lots ne présentent aucune différence de couleur. Sachant que les chevreaux ont tous reçu la même alimentation, ce résultat n'est pas surprenant. De plus, les résultats nutritionnels vont en ce sens, la quantité en fer relevées sont identiques entre les deux lots or c'est cette présence de fer dans la viande qui induit la couleur. Les niveaux de pH sont quant à eux à la limite du significatif. Les chevreaux de race Alpine possèdent un pH plus acide ce qui signifie que leur niveau de stress à l'abattage était moins important que celui des chevreaux croisés. Ce résultat semble étonnant car les chevreaux Boer x Alpine étaient tout au long de l'essai bien plus sociables que les chevreaux de race Alpine. Nous nous attendions donc à ce que les chevreaux croisés soient moins stressés le jour de l'abattage. Le niveau de pH a un effet sur la conservation de la viande et par conséquent sur sa qualité.

Les données nutritionnelles n'ont pas toutes pu être intégrées dans ce rapport. En effet les résultats portant sur la vitamine B12, les acides gras, le taux de sélénium ou encore le rapport oméga 6 / oméga 3 ne sont pas encore réalisés. Ces données seraient très intéressantes sur le plan de la qualité des viandes. Avoir ces résultats permettrait d'acquérir de nouvelles connaissances sur la viande de chevreau lourd car cet essai est l'un des premiers portant sur des chevreaux âgés de plus de 50 jours. En ce qui concerne les données nutritionnelles dont nous disposons, il n'apparaît aucune différence entre les lots. Les qualités des viandes sont identiques et les analyses confirment que c'est une viande avec une grande valeur nutritive (20 g de protéine pour 100 g de viande) et peu grasse (1,6 g de lipide pour 100 g de viande) comparée à d'autres viandes telles que l'agneau et le bœuf pour lesquels le taux de graisse atteint les 16 g pour 100 g de viande (Malan, 2000).

S'il n'existe pas de différence entre les deux lots de chevreaux lourds, nous pouvons toutefois remarquer à travers les données obtenues lors des essais menés à la ferme du Pradel en 2019 et 2020 sur les chevreaux légers, qu'il semblerait que des différences entre les chevreaux lourds et les chevreaux légers existent. D'une part, la viande de chevreau de 50 jours semble présenter autant de protéines mais davantage de lipides, de fer et de zinc que la viande de chevreau de 25 jours. D'autre part, au niveau des côtelettes, il semble que celles des chevreaux lourds présentent plus de muscle et proportionnellement moins d'os que celles des chevreaux de 25 jours. Les essais ne se déroulant pas la même année et pas de façon identique, nous ne pouvons pas nous permettre une comparaison entre ces deux types de chevreaux. Cependant, l'essai qui se déroule actuellement à l'Unité Expérimentale

P3R de l'INRAE Val de Loire permettra de réaliser une vraie comparaison car les chevreaux seront issus d'un même lot et seront abattus à différents âges (30 jours, 60 jours et 90 jours).

Résultat économique de l'atelier

D'après les résultats de consommation, nous pouvons voir qu'il n'y a pas de différences entre les lots par rapport à la quantité de poudre consommée par chevreau. Les chevreaux des deux lots consomment environ 120 litres de lait en poudre sur la période de 0 à 52 jours. Le lait en poudre utilisé étant le même pour les deux lots, le coût d'alimentation par chevreau est donc semblable et s'élève à 35,68 €/chevreau pour le lot des chevreaux croisés Boer x Alpine et 34,70 €/chevreau pour les chevreaux de race Alpine. Ces coûts ne concernent que l'alimentation lactée. Les chevreaux n'ont pas été sevrés et la consommation d'aliment solide est de ce fait restée dérisoire, elle ne représente que 0,50 €/chevreau sur toute la période. Nous pouvons donc dire qu'il n'est pas plus cher d'engraisser un chevreau croisé qu'un chevreau de race Alpine.

Au prix à la tonne, la poudre de lait s'élève à 1948 €, tandis que les concentrés et le foin sont respectivement à 421 € et 110 €. La poudre de lait étant ce qui coûte le plus cher, le sevrage peut apparaître comme un moyen de réduire les coûts d'alimentation. Or le sevrage est déterminant pour les mâles abattus à 16-18 kg avant 60 jours car il représente une période de stress qui peut entraîner un retard de croissance. Afin de maintenir une bonne croissance, il paraît donc plus judicieux de les abattre avant le sevrage. Il serait intéressant tant au niveau technique qu'au niveau économique de réaliser un essai permettant de comparer les croissances de chevreaux sevrés et de chevreaux non sevrés. Cette étude permettrait de faire le lien direct entre croissance et coût d'alimentation afin de déterminer quel est l'itinéraire technique le plus adapté à la production de chevreaux lourds dans l'optique d'augmenter la rentabilité de l'atelier. Cette question du sevrage sera justement abordée dans un futur projet régional nommé PEPIT Top Cabri au sein duquel des essais seront menés au Pradel en 2022 et 2023. Ce nouveau projet coïncide avec le développement du futur Label rouge chevreau lourd déposé par le Syndicat Caprin de la Drôme (26).

Du point de vue économique, la filière courte présente des charges plus élevées que la filière longue car il y a généralement un travail de découpe et parfois de transformation de la viande tandis qu'en filière longue les chevreaux sont vendus vivants. La production de chevreaux lourds est de ce fait plus coûteuse mais elle permet une meilleure valorisation de la bête avec un prix au kilo presque 3 fois plus important qu'en filière longue.

Toutefois nous pouvons observer une grande variabilité au sein des deux filières. Certains élevages se disent satisfaits de leur activité lorsque d'autres peinent à se rémunérer et souhaitent que la situation s'améliore. Cette différence entre les exploitations démontre qu'il y a encore des points techniques à améliorer pour l'engraissement des chevreaux à la ferme. Le taux de mortalité et le temps de travail par tête sont deux critères importants qui peuvent engendrer des pertes économiques. Les futurs essais mis en place devront prendre en compte ces critères et fournir des résultats technico-économiques permettant d'aider au développement et à la valorisation de cette production.

Conclusion

Différentes solutions sont envisagées au sein de la filière caprine française pour permettre aux éleveurs de relancer l'engraissement des chevreaux à la ferme. C'est en ce sens que le croisement entre une race à viande et une race laitière a été étudié. Le but était de déterminer si ce type de croisement permettait d'obtenir des animaux ayant d'une part une meilleure croissance et d'autre part une meilleure conformation afin d'améliorer la valorisation de la viande de chevreau. C'est le croisement Boer x Alpine qui a été choisi pour cet essai à la ferme du Pradel et un comparatif, entre les chevreaux issus de ce croisement et les chevreaux de race Alpine pure, a pu être réalisé.

Malgré une légère différence de poids à la naissance, les croissances des chevreaux sont restées semblables et les deux lots se sont suivis tout au long de l'essai sans qu'aucun d'eux ne se démarque. Il est important de rappeler que la ferme expérimentale caprine du Pradel possède chaque année des taux de croissance relativement bon. En effet, les deux lots ont parfois atteint des gains moyens quotidiens dépassant les 300 g/jour, ce qui est relativement élevé.

Des différences de conformation ont tout de même été mis en avant. Les chevreaux croisés présentent toutes les caractéristiques physiques de la race Boer. Contrairement aux chevreaux de race Alpine qui possèdent une carcasse longue et des membres fins, les chevreaux Boer x Alpine sont quant à eux plus courts et beaucoup plus massifs. Ces résultats seront à mettre en lien avec ceux obtenus sur le site expérimental de l'INRAE Val de Loire car, pour le projet ValCabri, les mêmes mesures y sont réalisées, aussi bien en ferme qu'à l'abattoir.

Le croisement laitier x viande n'a pas eu effet sur la croissance des chevreaux et, par conséquent, bien que nous ayons pu remarquer de légères différences au niveau morphologique, il ne semble pas intéressant de réaliser ce type de croisement dans les élevages où la croissance des chevreaux est généralement bonne. Il serait donc plus judicieux d'envisager d'autres pistes et de trouver d'autres itinéraires techniques pour aider les éleveurs à mieux se rémunérer. Nous avons vu que les chevreaux lourds présentent une carcasse mieux conformée et, de ce fait, des pièces de viandes pouvant être mieux valorisées que le chevreau léger, il serait donc judicieux de s'intéresser davantage à la production de chevreaux lourds.

Afin de développer les filières courtes, il est nécessaire d'acquérir plus de références techniques sur la production de chevreaux lourds. Quel est le plan d'alimentation le mieux adapté à cette production ? Le sevrage peut-il permettre de réduire les coûts alimentaires tout en gardant une bonne croissance ? Répondre à ces questions permettrait de déterminer les conditions d'élevages optimales à la production de chevreaux. L'objectif principal étant de développer la filière tout en permettant aux éleveurs une meilleure rémunération. La question du sevrage sera justement abordée dans le projet PEPIT Top Cabri en 2022, projet ayant pour but d'apporter des références techniques en vue de créer une filière chevreau Label Rouge.

Références bibliographiques

Agreste, 2020, Filière caprins. Etude – Fiches filière. Octobre 2020. n°14 [En ligne] Disponible sur : https://www.epsilon.insee.fr/jspui/bitstream/1/137126/1/agr_NA_etudes_2020_14.pdf (Consulté le 2 avril 2020).

ANICAP, Guide pratique de l'accueil des scolaires chez les professionnels de la filière caprine, Février 2016, 60 pages.

BGBAA, 2020, The Boer Goat Breeders' Association of Australia. [En ligne] Disponible sur : <https://www.australianboergoat.com.au> (Consulté le 1^{er} avril 2021)

Bibe B. & Foulley J.L., 1976, Bulletin Technique du Département de Génétique Animale. INRA, n°24, p 87-110.

Blais C., 2008, Structure et tendreté de la viande. In : Gibier à poil et à plume – Les Editions de l'Homme. 2008. 400 pages.

Bouyssiere S., Carlier M. & Lelyon B., 2013, Le croisement viande en élevage laitier : état des lieux des pratiques et perspectives. In : Rencontres Recherches Ruminants. 2013. Vol. 20, p. 225 – 228.

Bossis N. & Tiphine L., 2020, [ValCabri] Quels sont les types de chevreaux engraisés à la ferme ? In : *Résultats des enquêtes qualitative en élevage réalisées dans le cadre du projet ValCabri*. 2020. [En ligne] Disponible sur : <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/valcabri/publication/idelesolr/recommends/resultats-des-enquetes-qualitatives-en-elevage-realisees-dans-le-cadre-du-projet-valcabri-7.html> (Consulté le 2 avril 2021).

Capgènes, 2013, La race Alpine Française. In *Les races caprines sélectionnées en France et DOM TOM*. [En ligne] Disponible sur : <https://www.capgenes.com>

Capgènes, 2016, La chèvre BOER. In *Les races caprines sélectionnées en France et DOM TOM*. [En ligne] Disponible sur : <https://www.capgenes.com> (Consulté le 2 avril 2020).

Colomer-Rocher F., Morand-Fehr P. & Kirton A.H., 1987, Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. In : *Livestock Production Science*. 1987. Vol. 17, p. 149 – 159. (Consulté le 2 avril 2021).

FAO, 2008, L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde. In : *Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture*. 557 pages. [En ligne] Disponible sur : <http://www.fao.org/3/a1250f/a1250f.pdf> (Consulté le 1 avril 2021)

Gagnon H.L., 2000, Caractéristiques des chevreaux demandés par les consommateurs. MAPAQ, 16 pages.

Idele, 2006, Le point sur la couleur de la viande bovine. 113 pages. [En ligne] Disponible sur : https://www.agrireseau.net/bovinsboucherie/documents/couleur_viande_bovine1.pdf (Consulté le 2 avril 2021).

Idele & Interbev, 2017, Caractérisation de la filière viande caprine – Identification des acteurs de la filière viande caprine analyse des flux d’animaux et des débouchés. 37 pages.

Idele & CNE, 2020, Les chiffres clés du GEB caprins 2020 – productions lait et viande. 10 pages.

Malan S.W., 2000, The improved Boer Goat. In : *Small Ruminant Research*. 2000. Vol. 36, n°2, p. 165 – 170. (Consulté le 2 avril 2021).

Morand-Fehr P., Sauvant D. & Dumont B.L., 1976, Croissance et qualité des carcasses de chevreaux de boucherie. In : *27 ème journées de la Recherche ovine et caprine*. Paris 1-2 décembre 1976. p. 166 – 189.

Morel B., 29 avril 2020 (a), Le chevreau très malmené par le Covid-19. In : *Réussir la chèvre*. Mai-Juin 2020. n°358, p. 9 – 11.

Morel B., 24 juin 2020 (b), Coûte que coûte, libérer les stocks de chevreaux. In : *Réussir la chèvre*. Juillet-Août 2020. n°359, p. 9.

Normand J., 24 avril 2020, La viande de chevreau confirme ses qualités nutritionnelles. In : *Réussir la chèvre*. Mai-Juin 2020. n°358, p. 41.

PEP Caprin, L'élevage des chevrettes – Recommandations et conseils. [En ligne] Disponible sur : <http://92.39.241.52/okeydoc/pep-caprins/4e54e9bc02f87.pdf> (Consulté le 1 avril 2021).

Pradal M., Le guide de l'éleveur de chèvres : De la maîtrise à l'optimisation du système de production. Tec & Doc Lavoisier, Avril 2014, 568 pages.

SABGBA, 2020, SA Boer Goat Breeders' Association. [En ligne] Disponible sur : <https://www.boerboksa.co.za/index.htm> (Consulté le 2 avril 2021).

 agriculture • alimentation • environnement	Diplôme : Master Spécialité : Biologie, Agros sciences Spécialisation : Sciences de l'Animal pour l'Elevage de Demain (SAED) Enseignant référent : Pierre-Guy Marnet
Auteur(s) : Mélanie Thinus Date de naissance : 18/09/1998 Nb pages : 32 Annexe(s) : 0 Année de soutenance : 2021	Organisme d'accueil : Ferme expérimentale caprine du Pradel Adresse : 950 chemin du Pradel, 07170 Mirabel Maître de stage : Claire Boyer
<p><u>Titre français</u> : Etude de l'effet du croisement race laitière x race à viande sur les performances zootechniques, sur les caractéristiques de la carcasse et sur les qualités de la viande de chevreau ainsi que sur le résultat économique de l'atelier.</p> <p><u>Titre anglais</u> : Study of the effect of a crossing between dairy breed meat breed on the zootechnical performances, the features of carcasses and young goat meat qualities and also on the economic result of the production.</p>	
<p>Résumé : Alors que la production laitière est devenue la priorité des exploitations, l'élevage des chevreaux a été délaissé car décrit comme chronophage et peu rémunérateur. Le projet ValCabri, piloté par l'IDELE a pour but d'investiguer différents leviers d'action permettant de relancer l'engraissement des chevreaux à la ferme et d'améliorer la rentabilité de cette production. Le croisement entre race laitière et race à viande est l'un des leviers envisagés pour aider au développement de la filière. L'étude présentée dans ce rapport a pour objectif de mesurer l'effet du croisement Boer x Alpine sur les performances zootechniques, les caractéristiques des carcasses et les qualités nutritionnelles des viandes ainsi que le résultat économique de l'atelier.</p> <p>Pour mettre en place cette étude, des chèvres alpines ont été inséminées artificiellement afin d'obtenir deux lots de 50 chevreaux : un lot de chevreaux croisés et un lot de chevreaux de race Alpine pur. La croissance et l'alimentation des chevreaux ont été suivis de la naissance à l'abattage qui s'est déroulé à 52 jours. Des mesures sur les chevreaux vivants, des mesures sur les carcasses et des analyses nutritionnelles ont été réalisées. Les croissances des deux lots de chevreaux ont été semblables, aucune différence n'a pu être relevée. Au niveau morphologique, les chevreaux croisés avaient toutes les caractéristiques physiques de la race Boer (animal massif et court sur patte) et présentaient une carcasse mieux conformée que les chevreaux alpins. Toutefois ces différences restent légères. Au niveau de la qualité des viandes, les résultats des deux lots étaient strictement identiques et il en est de même au niveau économique, le coût de production d'un chevreau croisé est similaire à celui d'un chevreau de race Alpine.</p>	
<p>Abstract : Currently, the priority of sheep farms is the milk production. Therefore, young goats farming has been left behind. It is described as a waste of time and low paying. The ValCabri Project, lead by the IDELE, has to find levers of action in order to respond at two main goals : revive kids fattening in farms and improve the rentability of this production. One of them is the crossing between dairy and meat breed. This crossing should help the development of this industry. The purpose of this study, presented in this rapport, is to measure the possible impact of the crossing between Boer and Alpine breed, on the zootechnical performance, the features of carcasses and meat nutritional qualities and also on the economic result of the production.</p> <p>For this study, Alpines goats have been artificially inseminate in order to get two batches of 50 young goats : one with alpine breed young goats and the other with young goats crossed between the two breed alpine and boer. The growth and feed of the young goats have been followed from their birth to their 52th days, when they were slewed. Measure on the young goats alive and on the carcasses have been made as well as nutritional analysis. The growth of both batches were similar, no difference have been seen. At the morphological level, young crossed goats had all of the Boer physics characteristics (massive and short legged animal). They had a better carcass than alpins young goats. But these differences were still small. At the meat quality level, results of both batches were strictly identical and it was the same at the economics levels. Indeed the cost of crossed young goats or Alpine young goats farming are similar.</p>	
Mots-clés : chevreau, croisement, performances zootechniques, carcasse, qualité des viandes Key Words : Youngs goats (kids), zootechnical performances, carcass, meal quality	