

## Evaluation des performances de jeunes bovins croisés finis à l'herbe dans deux systèmes d'élevage de montagne conduits en agriculture biologique

SEPCHAT B. (1), VAZEILLE K. (1), TROQUIER C. (2), MAGNIN G.(3), PRACHE S. (2), NOTE P. (1), D'HOUR P. (1), VEYSSET P. (2).

(1) INRAE UE1414 Herbipôle, 63820 Laqueuille, France

(2) INRAE UMR1213 Herbivores, 63122 St-Genès - Champanelle, France

(3) Stagiaire Ingénieur, ISARA, 69007 - Lyon

### RESUME

Dans le cadre de la conception et du développement de systèmes d'élevage agro-écologiques, nous avons mis en place en 2015 sur le site INRAE Herbipôle de Laqueuille, en zone de montagne, le projet SALAMIX visant à l'élaboration de deux stratégies en rupture afin de répondre au mieux aux objectifs de produire de la viande avec de l'herbe en minimisant les intrants. La première stratégie est le croisement d'une race rustique (Salers) avec une race précoce herbagère (Angus) et la seconde, l'association d'espèces ovines et bovines. Deux systèmes bovins ont été conduits indépendamment : un système mono spécifique et un mixte associant les 2 espèces, pour produire de jeunes mâles et femelles élevés sous leur mère jusqu'au sevrage à 9 mois, puis engraisés jusqu'à l'abattage ( $\pm 15$  mois) avec les fourrages (pâturés ou conservés) produits sur l'exploitation, avec le minimum de concentrés.

La croissance des veaux avant sevrage est de  $\pm 1000$  g/j sans complémentation, correspondant aux résultats classiques en races allaitantes. En revanche, ces animaux présentent un état d'engraissement supérieur (+0,5). Durant l'engraissement, la croissance a été respectivement de 1000 et 800 g/j avec ou sans concentré. Les concentrés ont été mal valorisés : les performances de croissance n'ont pas été à la hauteur du potentiel des rations, celles observées durant les 2 années sans concentré correspondent au potentiel des fourrages. Les carcasses, entre 230 et 280 kg, sont trop légères pour les exigences actuelles de la filière, l'état de finition est cependant satisfaisant (NEC  $\pm 3$ ).

Cette production répond à la demande sociétale et aux exigences agro-environnementales, mais pas au standard du marché, sauf en circuit court. Une réflexion de la filière autour des poids carcasses, des schémas de sélection des races traditionnelles (efficacité, précocité...) est nécessaire pour une meilleure valorisation des animaux produits avec des régimes herbagers.

## Evaluation of the performance of young crossbred bulls finished with grass in two mountain farming systems conducted in organic farming

SEPCHAT B. (1), VAZEILLE K. (1), TROQUIER C. (2), MAGNIN G. (3), PRACHE S. (2), NOTE P. (1), D'HOUR P. (1), VEYSSET P. (2).

(1) INRAE UE1414 Herbipôle, 63820 Laqueuille, France.

### SUMMARY

As part of the design and development of agro-ecological farming systems, we set up in 2015 on the INRAE Herbipôle site in Laqueuille, in mountain areas, the SALAMIX project aimed at developing two strategies in rupture in order to best meet the objectives of producing meat with grass while minimizing inputs. The first strategy is the crossing of a rustical breed (Salers) with an early grassland breed (Angus) and the second, the combination of sheep and cattle species. Two cattle systems were independently run: a single specific system and a mixed system combining the 2 species, to produce young males and females reared under their mother until weaning at 9 months, then fattened until slaughter ( $\pm 15$  months) with the fodder (grazed or preserved) produced on the farm, with the minimum of concentrates.

The growth of calves before weaning is  $\pm 1000$  g / d without supplementation, corresponding to the classic results in suckling breeds. However, these animals have a higher fattening state (+0.5). During the fattening, the growth was respectively 1000 and 800 g / d with or without concentrate. Concentrates were poorly valued: the growth performance was not up to the potential of rations, those observed during the 2 years without concentrate correspond to the potential of forages. The carcasses, between 230 and 280 kg, are too light for the current requirements of the sector, the finish fat body condition is however satisfactory (Body Score Condition (BCS)  $\pm 3$ ). This production meets societal demand and agri-environmental requirements, but not to the market standard, except in short supply chains. A reflection of the sector around carcass weights, traditional breed selection schemes (efficiency, earliness ...) is necessary for a best valuation of animals produced with grassland diets.

### INTRODUCTION

En France, la majorité des systèmes d'élevage de bovins allaitants, à la fois conventionnels et biologiques, sont orientés vers la production de veaux sevrés maigres (broutards), exportés en dehors de leur zone d'origine et engraisés intensivement en utilisant des niveaux élevés d'aliments concentrés (Lherm et al., 2017). Les débats sur les impacts environnementaux de l'élevage, la compétition feed/food, le bien-être animal, le transport des animaux vivants et la demande des consommateurs renforcent l'intérêt pour des systèmes d'élevage de ruminants herbagers et autonomes

avec les phases de naissance, d'élevage, d'engraissement et d'abattage dans le même territoire. L'expérimentation Salamix conduite sous le label Agriculture Biologique (AB) a pour objectif i) d'évaluer des systèmes allaitants herbagers en adaptant le type génétique (Dufey et al 2002) et mixant les espèces pour renforcer leur durabilité, ii) de produire de la viande à l'herbe en utilisant un minimum de concentrés.

### 1. MATERIEL ET METHODES

#### 1.1. DESCRIPTION DES SYSTEMES BOVINS

Deux systèmes bovins sont mis en place dans le cadre de l'expérimentation Salamix, sur le site expérimental Herbipôle d'INRAE (63) situé entre 1000 et 1300 m d'altitude. Le système spécialisé bovin (Spé) est composé de 22 vaches de race Salers, le système mixte (Mixte) de 13 vaches de race Salers (Tableau 1) et 66 brebis limousines avec un ratio UGB ovin/UGB bovin de 40%. Dès le printemps 2016, toutes les vaches Salers sont saillies par un taureau Angus, race choisie pour sa précocité. Ces deux systèmes comptent chacun en moyenne annuelle 30 UGB et sont conduits sur des micro-fermes de 40 ha de prairies permanentes, soit un chargement moyen annuel de 0,75 UGB/ha pour les 2 systèmes. Ce chargement a été raisonné selon le potentiel des prairies, afin de couvrir les besoins des animaux, en pâturage comme en période hivernale.

L'expérimentation est en place depuis avril 2015 pour cinq années. Les campagnes annuelles s'étendent du 1<sup>er</sup> mai au 30 avril n+1. La 1<sup>re</sup> campagne (2015-2016) correspond à la mise en place des systèmes, au cours de la 2<sup>e</sup> campagne (2016-2017) les veaux étaient de race pure Salers, c'est à partir de la campagne 2017-2018 que tous les veaux sont croisés Salers Angus. Nous analyserons les résultats des trois campagnes du 1<sup>er</sup> mai 2017 au 30 avril 2020.

	2017-2018		2018-2019		2019-2020	
	Mixte	Spé.	Mixte	Spé.	Mixte	Spé.
Vaches présentes	13	22	12	22	13	22
Veaux sevrés	14	22	11	21	12	22
JB femelles	3	8	6	10	5	8
JB mâles	11	13	5	10	7	14
Total JB	14	21	11	20	12	22

**Tableau 1** Effectif des animaux par catégorie et par année

## 1.2 REGLES DE CONDUITE

L'objectif pour les deux systèmes est de faire correspondre les besoins des animaux à la croissance de l'herbe. Afin d'atteindre cet objectif, la reproduction a lieu par monte naturelle entre avril et juin pour une période de mise bas de janvier à mars. La mise à l'herbe est prévue fin avril, date à laquelle débute la pousse de l'herbe en zone de semi-montagne. Le taux de renouvellement du troupeau est de 15%, ce qui est classique pour la race Salers. Les objectifs de note d'état corporel (NEC) au moment de la reproduction sont de 2,5. La précocité sexuelle de la race Angus contraint à castrer tous les mâles à environ 3 semaines d'âge afin d'éviter la saillie des femelles pendant la phase d'allaitement. Les broutards(es) des 2 systèmes sont sevrés à 9 mois, la mixité ovins bovins se termine à ce moment-là. Les broutards (es) des deux systèmes sont regroupés dans le même bâtiment pour être engraisés pendant une période de 5 à 6 mois avec un objectif de poids vif avant abattage de 550 kg ce qui équivaut à un poids carcasse de 280 à 300 kg.

Le régime hivernal des vaches est constitué de foin, en fonction des stocks disponibles une complémentation en concentré peut être mise en place en début de lactation. Jusqu'à la mise à l'herbe, les veaux se nourrissent principalement du lait de leurs mères, du foin est mis à leur disposition. La mise à l'herbe est réalisée à une date précoce, les règles de décision combinent : conditions météorologiques, somme des températures (degrés jour) et précipitations. Les couples mère-veau paissent sur les pâtures pendant les 4 premiers mois de pâturage puis dès que la qualité de l'herbe diminue, ils sont mis sur les parcelles du deuxième cycle de fauche jusqu'au sevrage (poids moyen des veaux au sevrage: 300 kg). Pendant la phase sous la mère, les veaux ne reçoivent pas de concentré. Les couples mères veaux du système mixte pâturent avec les ovins jusqu'au sevrage des agneaux (fin juillet) puis sont séparés.

L'engraissement des jeunes bovins (JB) mâles et femelles débute après 2 semaines d'adaptation. Leur régime est composé d'enrubannage, de foin et de regain. La 1<sup>re</sup> année, ils

ont reçu une complémentation en concentré du commerce avec une quantité maximale de 3,5 kg/animal/jour, soit 37% de la ration totale. Les deux dernières années, ils n'ont pas reçu de concentré.

## 1.3. LES MESURES EXPERIMENTALES

### 1.3.1 Alimentation

La gestion du pâturage s'est faite par des mesures de hauteur d'herbe en entrée et sortie des animaux. Pendant la phase en bâtiment, les quantités ingérées par les jeunes bovins à l'engraissement ainsi que celle ingérées par les vaches ont été pesées quotidiennement. Chaque type de fourrage récolté (foin, enrubannage, regain) a été analysé tous les ans, pour chacun des deux systèmes.

### 1.3.2 Pesées et notes d'état corporel

Jusqu'au sevrage, les veaux ont été pesés tous les mois, puis tous les 15 jours pendant la phase d'engraissement. A partir du sevrage, une NEC a été attribuée une fois par mois par deux notateurs indépendants (Agabriel et al 1986).

### 1.3.3 Mesures à l'abattage

Durant les 3 années d'expérimentation, 106 animaux ont été engraisés, 61 (ont été abattus à l'abattoir expérimental de Theix, les autres vendus à des opérateurs. Les données de rendement sont présentées pour les 106 animaux, les données de composition de la carcasse pour les 61 abattus à l'abattoir expérimental (18 avec concentré et 43 sans). A l'abattage, les rendements ont été calculés, des mesures directes ont également été réalisées : pesée des différents compartiments de gras et des viscères. La dissection de la 6<sup>e</sup> côte a permis d'estimer la composition totale de la carcasse (muscle, os, tissus adipeux). (Robelin et Geay, 1975).

## 1.4 PRODUCTIVITE DES TROUPEAUX

La productivité pondérale d'un troupeau bovins viande correspond à la production totale de viande vive du troupeau sur la campagne. La productivité pondérale de chacun des troupeaux ainsi que le produit brut hors aides (PB) ont été calculés et exprimés en kg de viande vive (kgvv) par unité gros bovin (UGB) et en euros (€) par UGB. Ces résultats sont comparés avec ceux de huit fermes commerciales obtenus dans le cadre du projet BioRéférences Massif Central (Pôle AB Massif Central, 2020). Ces résultats ne sont présentés que pour deux campagnes (2017-2018 et 2018-2019), les données commerciales des derniers jeunes bovins abattus au printemps 2020 n'étant pas encore disponibles pour calculer le produit brut de la dernière campagne (2019-2020).

## 1.5 ANALYSE STATISTIQUE

Les données zootechniques des veaux avant sevrage ont été analysées avec un modèle mixte (proc MIXED), en testant l'effet système (mixte ou spé) avec l'année en facteur aléatoire. Pour les JB en engraissement nous avons testé l'effet régime (avec ou sans concentré) avec l'année en facteur aléatoire. La comparaison des résultats d'abattage des JB Salamix avec des bouvillons Salers de 23 mois (Expérimentation Neobif) a été réalisée avec un modèle linéaire (proc GLM). Pour chaque test, les différences sont significatives pour  $p < 0,05$ , elles sont représentées par une lettre différente (a, b etc.).

## 2. RESULTATS

### 2.1. INGESTION

Les valeurs alimentaires moyennes des rations offertes aux jeunes bovins pendant l'engraissement varient de  $0,81 \pm 0,05$  UFV et  $97 \pm 9$  g PDI avec concentré à  $0,74 \pm 0,06$  UFV et  $81 \pm 5$  g PDI sans concentré. (Tableau 2).

La matière sèche ingérée (MSI) totale diffère d'une année à l'autre du fait de durées d'engraissement plus ou moins longues. La MSI/jour moyenne est de  $8,2 \pm 0,5$  kg/j soit  $2,1 \pm 0,1$  kg MSI/100 kg PV. L'ingestion de MSI par animal et par

jour ou par 100 kg de poids vif a été identique quels que soient les systèmes et les années avec ou sans concentré.

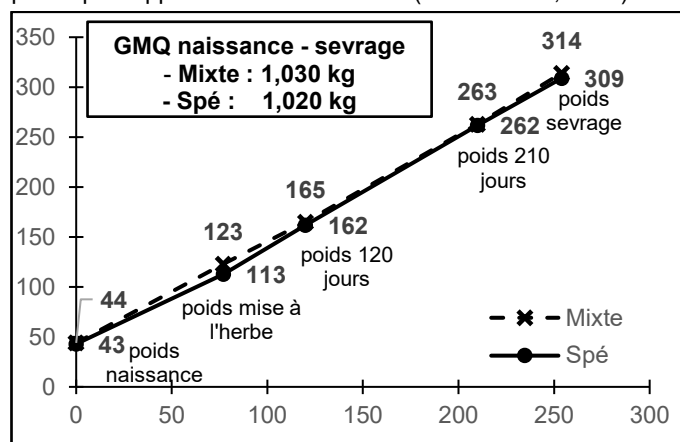
	2017-2018	2018-2019	2019-2020
% concentré	36.8	0	0
UFV/kg MSI	0.81	0.70	0.78
PDIE/kg MSI	97	87	78
MSI Fourr /JB (kg)	1058	1220	1396
MSI Conc/JB (kg)	616	0	0
UFV Tot /JB(kg)	1363	848	1047
MSI Tot /JB (kg)	1674	1220	1396
MSI /JB(kg/j)	9,1	8,0	8,4
MSI/100kg PV	2.2	2,1	2,1
Durée (j)	183	152	166

**Tableau 2 :** Valeur des rations distribuées et quantités ingérées mesurées pendant l'engraissement des jeunes bovins

## 2.2 CROISSANCE ET ETAT CORPOREL

Toutes années confondues, la croissance des veaux sous la mère est de  $1,020 \pm 0,15$  kg/j (figure 1), sur toute la période d'allaitement (de la naissance au sevrage), il n'y a pas de différence entre les 2 systèmes, ceci est en lien avec la littérature (d'Alexis et al. 2014).

La NEC au sevrage est de  $2,6 \pm 0,36$  elle est supérieure de 0,8 points par rapport à des veaux salers (J.B. Coiffard, 2013).



**Figure 1** Croissance naissance-sevrage des broutards : moyenne des campagnes 2017-2018, 2018-2019, 2019-2020.

Durant la phase d'engraissement (Tableau 3) la croissance des animaux ayant reçu du concentré (campagne 2017-2018) est supérieure de 200 g/j par rapport aux animaux (deux autres campagnes) sans concentré (1,030 kg/j vs 0,805 kg/j respectivement).

Les poids de fin d'engraissement sont supérieurs pour les animaux avec concentré 507 kg vs 463 kg sans concentré. Les NEC sont respectivement de 3,3 pour les animaux avec concentré et de 2,9 sans concentré. Les animaux avec concentré ont pris 0,8 points de NEC pendant la phase d'engraissement, ceux sans concentré n'ont pas pris d'état.

	Sans concentré	Avec concentré
Poids début (kg)	339	322
Poids de fin (kg)	463 <sup>b</sup>	507 <sup>a</sup>
Durée (jours)	160	183
GMQ (g/j)	0.805 <sup>b</sup>	1,030 <sup>a</sup>
NEC début	2,8 <sup>a</sup>	2,5 <sup>b</sup>
NEC de fin	2,9 <sup>a</sup>	3,3 <sup>b</sup>

**Tableau 3** Résultats Poids, NEC et GMQ en période d'engraissement

## 2.3 RESULTATS A L'ABATTAGE

A durée d'engraissement égale, on constate que pour les animaux ayant reçu du concentré, tous les critères mesurés sont significativement supérieurs (Tableau 4).

Nous avons comparé nos résultats avec ceux obtenus par 20 bouvillons Salers (J.B. Coiffard, 2013, Bastien et al 2017) abattus à 23 mois et engraisés dans les mêmes conditions que les animaux de Salamix ayant reçu du concentré. Bien que plus jeunes (15 mois vs 24 mois), les croisés Angus ont déposé plus de gras 5e quartier (DA5Q) 4 kg/100kg PVV vs 3,1 kg ; plus de tissus adipeux carcasse (DA CA) 10,1 kg/100kg PVV vs 9,4 kg, le gras de couverture (gras d'émoussage) est également supérieur pour les croisés Angus (0,8kg/100kgPV vs 0,5 pour les salers).

Au final, les dépôts adipeux totaux (DAT) sont significativement supérieurs pour les croisés Angus avec concentré (15 kg/100kg PVV vs 13 kg).

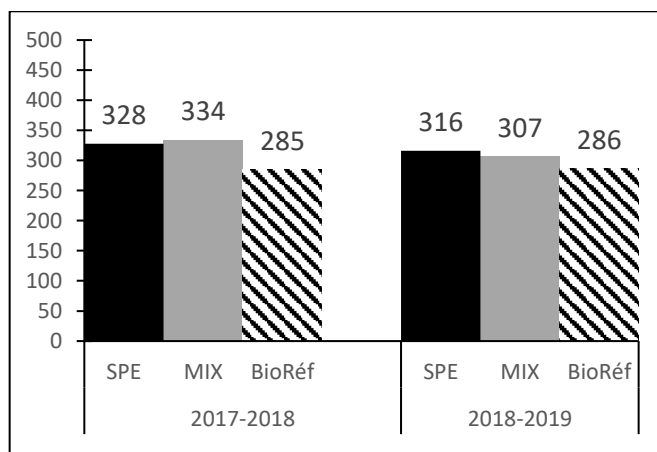
	Sans concentré	Avec concentré	Bouvillons Salers
Age à l'abattage (j)	446 <sup>a</sup>	448 <sup>a</sup>	708 <sup>b</sup>
Poids vif vide (kg)	443 <sup>b</sup>	488 <sup>a</sup>	563 <sup>c</sup>
Poids carcasse	229 <sup>b</sup>	261 <sup>a</sup>	312 <sup>c</sup>
DA5Q kg/100kg PVV	3,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>a</sup>	3,1 <sup>b</sup>
DA CA kg/100kg PVV	8,1 <sup>b</sup>	10,1 <sup>a</sup>	9,4 <sup>c</sup>
Gras d'émoussage	0,5 <sup>b</sup>	0,8 <sup>a</sup>	0,5 <sup>b</sup>
DAT kg/100kg PVV	11,6 <sup>b</sup>	15 <sup>a</sup>	13 <sup>c</sup>

**Tableau 4 :** Caractéristiques d'abattage et répartition des tissus adipeux dans la carcasse

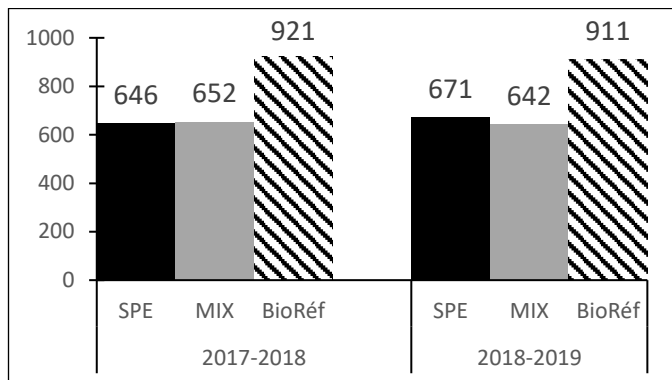
## 2.4 PRODUCTIVITE DES TROUPEAUX

Le taux de gestation moyen des vaches sur les trois campagnes est excellent (99%), avec un taux de mortalité des veaux très faible (3,8%). La productivité numérique moyenne du troupeau de mères est de 98% (98 veaux vivants pour 100 vaches mises à la reproduction). Sur la campagne 2017-2018 les troupeaux bovins ont reçu en moyenne 530 kg de concentré par UGB pour une productivité pondérale de 330 kgv/UGB (figure 2). Sur la campagne 2018-2019 aucun concentré n'a été distribué, la baisse de productivité pondérale des troupeaux est d'environ 30 kgv/UGB.

La comparaison avec les élevages du projet BioRéférences montre que la productivité pondérale est supérieure pour Salamix (Figure 2). Par contre le PB (Figure 3) des élevages est supérieur à celui de Salamix. Ceci s'explique par un prix moyen de vente du kilo vif de seulement 2,20 € pour les animaux de Salamix contre 3,11 € observé en fermes commerciales.



**Figure 2** Comparaison Salamix vs élevages BioRéférences pour la viande brute produite en kg par UGB.



**Figure 3** Comparaison Salamix vs élevages BioRéférences pour le produit brut en € par UGB

### 3. DISCUSSION

**La mixité d'espèces (bovins/ovins) n'a pas eu d'effet sur les performances naissance sevrage des bovins.** La croissance des veaux sous la mère se situe autour de 1000 g de GMQ sans concentré. Ces croissances sont correctes mais dans des conditions optimums de disponibilité en herbe, elles pourraient être supérieures, une étude réalisée dans les mêmes conditions d'élevage (Sepchat et al, 2011) a montré qu'on pouvait atteindre des croissances de 1,150 kg sans concentré avec des animaux de race Salers. En effet, nous avons subi deux années de sécheresse rendant difficile l'optimisation de la conduite du pâturage au moment où les couples mères veaux ont les plus forts besoins. Cela s'est traduit par un état corporel des vaches trop bas au moment du vêlage (NEC 1,8 à 2 pour un objectif de 2,5), la production laitière des mères a pu s'en ressentir.

**Dès la fin de la période d'allaitement à un âge de 9 mois, on constate un effet du croisement sur les dépôts adipeux.** En effet les broutards(es) présentent un état d'engraissement supérieur (+0,5 point de NEC) par rapport à des veaux salers de race pure (J.B. Coiffard 2013), ce qui indique que les dépôts adipeux débutent plus tôt.

Pendant la phase d'engraissement, l'ingestion a été identique avec ou sans concentré ( $\pm 2,1$  kg MSI/100kg PV). A régime identique, la croissance est moins soutenue que pour des animaux de races à viande ou rustiques (Sepchat et al 2011 et 2013). Il semblerait que dans notre essai, les animaux de la campagne 2017-2018 aient mal valorisé la supplémentation en concentré. Le gain de croissance relative à cette distribution n'est que de 0,200 kg/j ce qui, compte tenu du prix d'achat du concentré Bio (500€/T), ne présente pas d'intérêt économique. Ceci reste à confirmer avec des essais sur différents fourrages herbagers associés à divers coproduits (ex : pulpe de betterave, drèches de brasserie). Un essai actuellement en cours à Herbipôle montre qu'on peut améliorer les performances d'engraissement avec des enrubannages de prairies permanentes récoltés à un stade très précoce et à haute valeur énergétique (UFV=0,9, PDI=91). A partir de 2018, nous avons pris la décision d'arrêter la complémentation.

Avec une note d'état corporel de 2,9 et 3,3 sans et avec concentré respectivement, **l'objectif d'état d'engraissement (NEC $\pm 3$ ) à l'abattage a été atteint.** Le croisement avec la race Angus a donc bien amélioré l'état de finition des animaux.

**Les objectifs de poids carcasse ( $\pm 280$  kg) n'ont pas pu être atteints** même l'année où les animaux ont reçu du concentré (261 kg). La décision d'abattage des animaux se prenant en fonction de leur poids vif et de leur état d'engraissement observé, le poids à l'abattage est devenu un résultat et non l'objectif. Dans le contexte du marché actuel, ces carcasses trop légères ont été mal valorisées.

**On constate un effet précocité sur les dépôts adipeux.** La comparaison avec des bouvillons Salers pourtant plus âgés, a

montré que nos animaux ont déposé plus de gras externes et internes, le croisement avec la race Angus a donc eu un effet sur tous les dépôts adipeux, en particulier sur les tissus adipeux carcasse qui dans la dynamique de dépôt des tissus adipeux se déposent pourtant en dernier (Robelin, 1986). Ceci est d'autant plus remarquable que les animaux ont été abattus très jeunes 15 mois vs 23 pour les bouvillons Salers.

Grâce à une excellente productivité numérique des mères et à de bonnes croissances des veaux et jeunes bovins, **la productivité pondérale des troupeaux est supérieure à celle observée en fermes commerciales certifiées AB.** Par contre le fait que la production des animaux n'entre pas dans les standards de la demande de la filière bovine (âge, race, poids) induit des difficultés de commercialisation. Le prix moyen du kgvv vendu est inférieur d'un euro à celui observé en moyenne dans le réseau de fermes BioRéférences, soit un déficit de produit brut de plus de 250 €/UGB. La vente directe reste pour le moment une solution pour valoriser ces animaux « hors normes ».

### CONCLUSION

Cette étude montre qu'il est possible d'engraisser des animaux jeunes avec des rations à base d'herbe et d'obtenir des carcasses relativement finies pour des animaux de cet âge ( $\pm 15$  mois). La mixité ovins/bovins n'a pas permis d'améliorer significativement les performances des bovins.

Le croisement avec une race précoce a permis d'obtenir des carcasses mieux finies, correspondant plutôt à du JB de race conventionnelle abattu à un âge plus avancé. Néanmoins à cet âge, il n'est pas possible d'atteindre les poids carcasse attendus par le marché actuel (350-400kg). Pour la suite de l'expérimentation, afin d'alourdir les carcasses il conviendrait d'abattre des animaux à un âge plus avancé en envisageant une deuxième saison de pâturage.

L'amélioration de l'état de finition des carcasses par l'utilisation de races précoces est un atout majeur pour ce type de production qui répond à la demande sociétale mais pas au marché actuel sauf en circuit court. Notre étude devrait servir à alimenter la réflexion de la filière sur les itinéraires de production en AB (animaux plus jeunes, objectif de poids carcasse) et sur la valorisation des animaux produits avec des régimes herbagers. Une réflexion serait également à conduire autour de l'apport de précocité dans les schémas de sélection des races à viande traditionnelles.

*Les auteurs remercient les collègues de l'UE Herbipôle du site de Laqueuille en particulier J. Ballet, M. Barbet, D. Burban, R. Chauvet, D. Egal, S. Valette.*

Financements : INRAE Méta-programmes EcoServ, Gisa et AgriBio4. UMRH et UE Herbipôle, IDEX-ISITE initiative 16-IDEX-0001 (CAP 20-25).

**Agabriel J et al, 1986.** Bull. tech. CRZV Theix, 66, 43-50  
Lherm M, Agabriel J, Devun J (2017).. INRA Prod Anim 30: 93-103.

**Bastien D. et al, 2017.** Innovations agronomiques 55, 71-84.  
**Coiffard J.B., 2013.** Rapport de stage de fin d'études d'ingénieur.

**D'Alexis et al 2014.** J of Agric. Sci. 152(4): 655-666.

**Dufey P. et al 2002.** Revue suisse Agric. 34 (3).

**Pôle AB Massif Central, 2020.**

<https://bioreferences.bioetclac.org/bovins-viande-2/>

**Robelin J et Geay Y, 1975.** Bull. Tech. CRZV Theix, Inra., 22, 41-43.

**Robelin J., 1986.** Thèse de doctorat d'état, pp12-26.

**Sepchat B. et al, 2011.** Renc. Rech. Rum., 18, 221-224.

**Sepchat, B. et al 2013.** Renc. Rech. Rum., 20, 169-172.