



ENGRAISSEMENT DE VACHES DE REFORME :

Effet de la durée d'engraissement sur les performances technico-économiques



Date de rédaction : 16/01/2026

Rédacteur : Antoine BUTEAU

Lieu de l'étude : Ferme Expérimentale des Bordes,
36120 Jeu les bois

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
Liberté
Égalité
Fraternité



INNOVATION
RECHERCHE
DÉVELOPPEMENT

CHAMBRES D'AGRICULTURE CENTRE-VAL DE LOIRE



Contexte de l'étude

La vache de réforme constitue le premier type d'animal engraisé quel que soit l'exploitation. Dans les systèmes allaitants, les ventes des vaches de réforme finies représentent 20 à 30 % du produit viande des exploitations (Lherme cité par Garcia & Agabriel, 2007). L'optimisation de la phase de finition est donc un enjeu économique important d'autant plus que le taux de renouvellement du troupeau est élevé. La durée de finition varie de 60 à plus de 150 jours, en fonction du type génétique, l'âge de l'animal, l'état corporel, l'état d'engraissement... Par conséquent, le choix de l'animal engraisé a un impact direct sur la rentabilité espérée de l'engraissement.

En 2018-2019, la Ferme expérimentale des Bordes à Jeu-les-Bois (36) a étudié les effets de l'âge et de la note d'état corporel des vaches de réforme charolaises en début de finition, afin de mieux appréhender leur niveau de consommation et les performances de croissance et d'abattage. Dans ce protocole, la durée d'engraissement était fixée à 100 jours. Alors que certains animaux semblaient avoir besoin d'une période d'engraissement plus longue, à l'abattage, l'ensemble des animaux correspondaient à la demande du marché. Face à ce constat, la question se pose de l'intérêt économique et technique d'engraisir des animaux au-delà de cette durée.

De 2020 à 2025, la Ferme Expérimentale des Bordes a fait le choix d'approfondir le sujet de la durée d'engraissement des vaches de réforme.

Thème de l'étude

La Ferme Expérimentale des Bordes (Chambres d'Agriculture de l'Indre, du Cher, Chambre régionale de Nouvelle Aquitaine et ARVALIS), en collaboration avec les Groupements de Producteurs, ont donc fait le choix de réaliser un essai sur la durée d'engraissement des vaches de réforme. Quatre répétitions de l'essai ont eu lieu entre 2020 et 2025.

Le présent protocole vise à tester l'effet de la durée d'engraissement sur les performances technique et économique des vaches de réforme. L'objectif est de comparer les performances zootechniques (poids vif, croissance...), les bilans de consommation et le coût de ration, afin de réaliser une approche économique autour de la durée d'engraissement des vaches de réforme.

Matériel et méthodes

Le suivi mis en place vise à comparer les performances à l'engraissement de vaches de réforme avec 3 durées d'engraissement différentes : 90 jours, 120 jours et 150 jours. L'ensemble des lots de chaque répétition ayant reçus une même ration (mais une ration différente entre les répétitions), la durée d'engraissement a été l'unique facteur de variation entre ces lots. La comparaison a été réalisée sur les performances zootechniques : poids vif, croissance et ingestion. Au total 144 vaches ont été allotées sur les quatre répétitions afin de constituer à chaque fois 3 lots homogènes sur les critères de poids vif, d'âge et de notation d'état corporel. L'ensemble des rations utilisées pour chaque répétition seront détaillés par la suite. Trois années sur quatre ces rations étaient composées de Mélange Céréales Protéagineux récoltés Immatures (MCPI) enrubanné (1 répétition) ou ensilé (2 répétitions), l'enrubannage de luzerne était le fourrage de base de la quatrième répétition. Les informations sur la consommation et l'indice de consommation ont été obtenues par lot d'animaux. Les résultats de ce suivi permettront de renseigner les éleveurs sur les performances à attendre avec ces différentes durées d'engraissement.

Les quatre répétitions ont eu lieu sur les périodes suivantes :

- Répétition 1 : du 02/12/2020 au 29/04/2021
- Répétition 2 : du 07/12/2021 au 09/05/2022
- Répétition 3 : du 13/12/2023 au 15/05/2024
- Répétition 4 : du 10/12/2024 au 13/05/2025

1. Le dispositif mis en place

1.1. Les traitements expérimentaux

Le présent protocole visait à comparer les performances technico-économiques pour 3 durées d'engraissement de vaches de réforme (transition alimentaire incluse). 3 lots d'animaux comportant chacun 12 vaches ont donc été constitué selon les 3 critères d'engraissement suivant :

- 90 jours d'engraissement (94 jours en 2020-2021, 88 jours en 2021-2022, 96 jours en 2023-2024 et 85 jours en 2024-2025 exactement)
- 120 jours d'engraissement (122 jours en 2020-2021, 116 jours en 2021-2022, 125 jours en 2023-2024 et 120 jours en 2024-2025 exactement)
- 150 jours d'engraissement (149 jours en 2020-2021, 144 jours en 2021-2022, 153 jours en 2023-2024 et 155 jours en 2024-2025 exactement)

1.2. La ration

Afin d'établir les rations, la composition chimique des fourrages a été analysée en vert à la récolte pour prédire sa valeur en ensilage ou en enrubannage. Ces valeurs ont servi pour équilibrer les rations.

Les aliments utilisés dans la ration

L'enrubannage de MCPI et de RGI (répétition1)

Le MCPI

Le fourrage a été acheté auprès d'un producteur voisin. Celui-ci a été récolté le 07/05/2020. Les proportions à la récolte sont les suivantes : 74 % céréales, 24 % protéagineux et 2 % de diverses. Les valeurs alimentaires ont été obtenues à partir d'échantillonnages en vert lors de la récolte, analysées par méthode infrarouge.

Tableau 1 : Résultats d'analyse des enrubannages de MCPI 2020 (analyse infrarouge en vert à la récolte)

MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UFV (g/kg MS)	UEB (/kg MS)
42,1	107	283	63	68	0.71	1.24

Le RGI

L'enrubannage de RGI est issu de deux endroits différents, l'un a été acheté auprès d'un producteur voisin pour moitié (RGI Seb) et produit sur la Ferme Expérimentale des Bordes (RGI Bordes) pour le reste. Tous deux ont été produits sur la commune de Jeu les Bois. Les valeurs alimentaires ont été obtenues à partir d'échantillonnages en vert lors de la récolte, analysées par méthode infrarouge. L'enrubannage nommé RGI Seb a été utilisé en premier dans les rations jusqu'à 60 jours d'engraissement. L'enrubannage nommé RGI Bordes a ensuite été utilisé dans les rations jusqu'à la fin de l'essai. Le Ray Grass produits sur la Ferme Expérimentale est issu d'une seconde coupe et récolté le 21/05/2020. Le fourrage acheté a lui été récolté le 16/04/2020.

Tableau 2 : Résultats d'analyse des enrubannages de RGI 2020 (analyse infrarouge en vert à la récolte)

	MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UFV (g/kg MS)	UEB (/kg MS)
RGI Seb	52,3	140	200	86	77	0.73	1.17
RGI Bordes	54.3	135	220	85	80	0.80	1.16
Moyenne	53,3	137,5	210	85.5	80	0,76	1.165

L'enrubannage de luzerne

Le fourrage a été acheté sur pied auprès d'un producteur de Châteauroux (36) et récolté par une entreprise locale. Les luzernières récoltées étaient en 2^{ème} année de production, elles n'ont reçu aucune fertilisation et uniquement un désherbage et insecticide en 1^{ère} année. La fauche a eu lieu le 25-26/05/2021 (1027°j) au stade fin de bourgeonnement puis la récolte a eu lieu le 28/05/2021. Le stade de récolte était trop avancé par rapport aux attentes mais les conditions météorologiques (pluie) n'ont pas permis la récolte plus précoce.

Les valeurs alimentaires ont été obtenues à partir d'échantillons prélevés en vert lors de la récolte, séchés à l'étuve (60°C/72h) et analysés par composition chimique par le laboratoire LANO de Normandie. Les valeurs ont été calculées à partir du système INRA 2007.

Tableau 3 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'enrubannage de luzerne.

MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UFV (/kg MS)	UEB (/kg MS)
74	155	317	93	81	0.62	1.11

L'objectif visé pour l'enrubannage de luzerne était d'avoir 170 g/kgMS de MAT, or la luzerne récoltée contient 15 g/kgMS de MAT en moins. La luzerne, du fait de sa récolte tardive est plus encombrante que les références (+0.1 UEB) mais a des niveau énergétique (UFV) tout à fait corrects.

L'ensilage de MCPI

Répétition 3

Le MCPI a été produit sur la Ferme Expérimentale des Bordes. Le mélange semé est un mélange GEOVERT TPAV composé de 55% de triticales TANTRIS, 20 % de pois fourrager ARKTA, 17 % d'avoine blanche DALGUISE et 8 % de vesce BARVICOS. Le semis a eu lieu le 21/10/2022. Un épandage de 70 unités de P a eu lieu avant le semis ainsi qu'un apport de CaO dans les parcelles nécessitant un entretien ou un redressement (1926 u CaO dans D et 1338 u CaO dans B bas). La fauche du méteil a eu lieu le 2 mai, au stade début floraison des protéagineux, via une faucheuse conditionneuse à rouleaux. L'ensilage a été réalisé le 5 mai (en condition pluvieuse : 4 mm). Le rendement du MCPI est de 5.64 tMS/ha en moyenne pour un ensilage à 23.7 % MS. Des tris par espèce ont été réalisés suite à la récolte. Le MCPI était en moyenne composé de 80.6 % de céréales (triticale et avoine non séparés), 10 % de diverses (mouron blanc surtout), 3.8 % de pois, 3% de graminées prairiales (semis de prairie sous couvert de MCPI pour une partie du méteil) et 2.8 % de vesce commune.

Les valeurs alimentaires ont été obtenues à partir d'échantillons prélevés en vert lors de la récolte, séchés à l'étuve (60°C/72h) et analysés par composition chimique par le laboratoire LANO de Normandie. Les valeurs ont été calculées à partir du système INRA 2007.

Tableau 4 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'ensilage de MCPI (INRA 2007)

MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UFV (/kg MS)	UEB (/kg MS)
23.7	104.6	239.3	65.9	64.7	0.81	1.17

L'objectif visé pour l'ensilage était d'avoir environ 130-140 g/kgMS de MAT or la proportion très faible de protéagineux à la récolte et le salissement important par du mouron a eu un fort impact négatif sur la valeur alimentaire de cet ensilage. La teneur en UFV de l'ensilage est en revanche très bonne.

Répétition 4

Le fourrage a été produit à la ferme expérimentale des Bordes. Le mélange semé est le mélange suivant :

- Triticale OMEAC 35 gr/m²
- Avoine SW Dalguise 35 gr/m²
- Pois fourrager Arkta 35 gr/m²
- Vesce velue Goliath 15 gr/m²
- Vesce commune Barvicos 15 gr/m²
- Féverole Axel 15 gr/m²

Le semis a eu lieu entre le 24 et le 27/10/2023. L'ensilage a été réalisé le 26/04/2024 au stade début floraison des protéagineux (fauche le 22/04 ou le 24/04/2024 via une faucheuse conditionneuse a rouleaux). Le rendement du MCPI est de 3.7 tMS/ha en moyenne pour un ensilage à 19 % MS. Des tris par espèce ont été réalisés à la suite de la récolte. Le MCPI était en moyenne composé de 25 % de céréales (triticale et avoine non séparés), 50 % de féverole, 10 % de vesce commune, 9 % de vesce velue, 2 % de pois et 3 % de diverses.

Les valeurs alimentaires ont été obtenues à partir d'échantillons prélevés en vert lors de la récolte, séchés à l'étuve (60°C/72h) et analysés par composition chimique par le laboratoire Germ Services. Les valeurs ont été calculées à partir du système INRA 2007.

Tableau 5 : Composition chimique et valeur alimentaire de l'ensilage de MCPI 2024

MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	UFV (/kg MS)	UEB (/kg MS)
19.7	172	256	100	63	0.77	1.12

Concentrés et paille

Les concentrés sont achetés auprès de négoce de la région. Le blé et l'orge sont ensuite aplatis sur la ferme. La paille (paillage et alimentaire) est échangée et/ou achetée auprès d'agriculteurs voisins. Les animaux ont toujours une pierre de sel à disposition, mais aucune complémentation minérale et vitaminique ne leur a été apportée. Les valeurs alimentaires des concentrés utilisées pour le calcul des rations prévisionnelles sont issues des tables INRA 2007.

Tableau 6 : Valeurs alimentaires de concentrés, tables INRA 2007.

Aliment	MS (%)	MAT (g/kg MS)	CB (g/kg MS)	Amidon (g/kg MS)	PDIN (g/ kg MS)	PDIE (/kg MS)	UFV (/kg MS)
Tourteau de colza	89	380	139	0	247	155	0.90
Blé tendre	87	121	26	698	81	102	1.18
Orge	87	116	52	602	79	101	1.08
Paille de blé	92	35	420		22	44	1.8

Les trois lots de chaque répétition reçoivent tous une ration identique. Toutes les rations sont élaborées et distribuées avec le système robotisé TRILIET TRIOMATIC T40. Les apports de fourrages et de concentrés sont pesés et enregistrés pour chaque distribution et pour chaque case d'animaux automatiquement. La programmation est organisée de sorte que la distribution des 3 lots se fasse successivement. Cette distribution est réalisée en 3 fois par jour.

Composition chimique des rations

La ration est détaillée dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Composition du régime expérimental

Ration	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3	Répétition 4
Quantité (Kg MS)	14.2	15.3	14.7	14.6
RGI enrubanné 2020 (kg MS/animal/j)	4.9			
MCPI enrubanné 2020 (kg MS/animal/j)	4.0			
Luzerne enrubannée 2021 (kg MS/animal/j)		8.8		
Ensilage de MCPI 2023 (kg MS/animal/j)			9.0	
Ensilage de MCPI 2024 (kg MS/animal/j)				6.0
Paille de blé (kg brut/animal/j)		1.0	0.8	2.8
Blé (kg brut/animal/j)	5.5	6.0	2.9	4.2
Orge (kg brut/animal/jour)			1.9	2.8
Tourteau de colza (kg brut/animal/jour)	0.6		0.9	

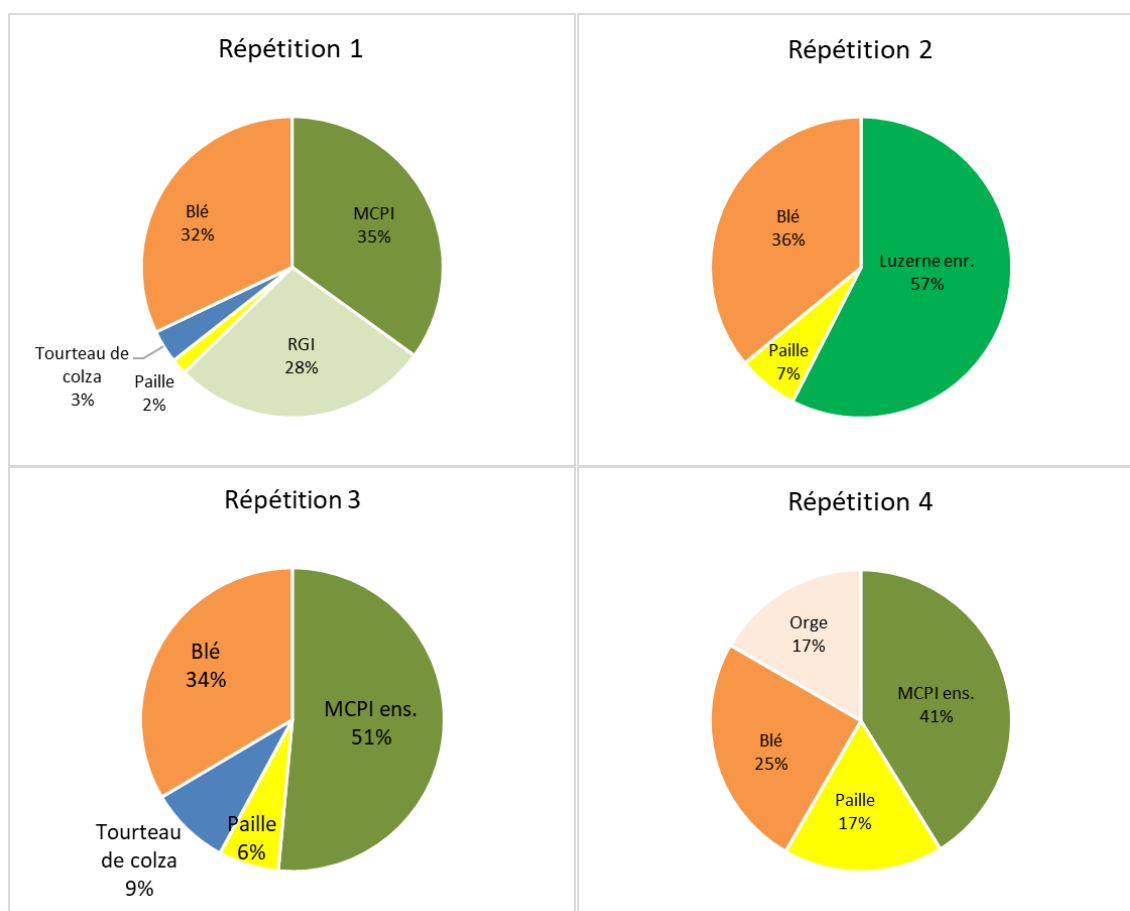


Figure 1 : Composition des rations prévues en % de matières sèches.

Du fait d'une avancée trop rapide dans le silo d'ensilage de MCPI par rapport au prévisionnel lors de la répétition 3, une modification de la ration est intervenue le 08/01/2024 afin de diminuer la distribution d'ensilage et être sûr que la quantité disponible pour celui-ci soit suffisante pour tout l'essai.

Tableau 8 : Composition du régime expérimental révisé au 08/01/2024

Ration	Répétition 3 - revue
Quantité (Kg MS)	15.4
Ensilage de MCPI 2023 (kg MS/animal/j)	7.0
Paille de blé (kg brut/animal/j)	2.3
Blé (kg brut/animal/j)	3.6
Orge (kg brut/animal/jour)	2.4
Tourteau de colza (kg brut/animal/jour)	1.0

Les rations ont été calculées avec INRatio 4.07 pour une vache à l'engrais charolaise de taille moyenne, âgée de 6 ans, de 720 kg de poids vif et de note d'état corporel 2. Les caractéristiques de cette ration sont les suivantes :

Tableau 9 : Caractéristiques de la ration calculée

Ration	Répétition 1	Répétition 2	Répétition 3	Répétition 4
Ingestion (Kg MS)	14.2	15.3	14.7	14.6
Teneur en MS (%)	61 %	81 %	47 %	61 %
CB (g/kg MS)	166	219	196	193
MAT (g/kgMS)	122	135	135	127
Amidon (g/kgMS)	236	251	187	275
UFV (/kg MS)	0.89	0.80	0.86	0.85
UFV totaux de la ration	12.7	12.3	12.61	12.32
PDIN (g/kg MS)	84	84	83	79
PDIN totaux de la ration	1193	1286	1222	1146
PDIE (g/kg MS)	87	86	82	76
PDI/UF	95	105	95	90

Tableau 10 : Caractéristiques de la ration révisée au 08/01/2024

Ration	Répétition 3 - revue
Ingestion (Kg MS)	15.4
Teneur en MS (%)	57
CB (g/kg MS)	200
MAT (g/kgMS)	126
Amidon (g/kgMS)	223
UFV (/kg MS)	0.83
UFV totaux de la ration	12.84
PDIN (g/kg MS)	79
PDIN totaux de la ration	1213
PDIE (g/kg MS)	81
PDI/UF	95

1.3. Les animaux

L'effectif nécessaire au dispositif expérimental est de 48 vaches de réforme présélectionnées par les coopératives suivant les caractéristiques définies :

- race : Charolaise (race pure)
- poids d'entrée : en moyenne 720 kg vif ; objectif de sortie des animaux : au moins 400 kg carcasse
- âge : 4 à 10 ans
- certifiées vides : échographiées au centre d'allotement
- déparasitage douve, paramphistome et poux au centre d'allotement
- écornées

Les animaux d'un même essai sont réceptionnés sur une semaine ou 10 jours d'intervalle au maximum dans le bâtiment d'engraissement de la Ferme expérimentale des Bordes.

Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental employé est celui des blocs, 3 lots sont constitués à partir d'un effectif de 48 vaches.

15 jours – 3 semaines après leur arrivée les animaux seront pesés (double pesée deux jours de suite) ainsi que pointés et palpés par des personnes formées pour évaluer la note d'état corporel (notation selon la grille INRA de 0 à 5) ainsi que le Développement Musculaire (DM) et le développement Squelettique (DS).

À la suite de cette double pesée, les animaux sont répartis aléatoirement en 12 blocs de 3 animaux en fonction des critères suivants :

- Poids vif moyen à la mise en lot,
- Âge,
- Note d'état corporel,
- DM,
- DS

Les animaux restants et non retenus sont considérés comme hors essai et servent de tampon pour consommer le surplus distribué aux lots en essai.

Les animaux sont logés par case de 12 (= 1 lot). Chaque lot correspond à un traitement expérimental, où seule la durée d'engraissement varie. Un premier lot sera engrainé pendant 90 jours à partir de la mise en lot, un second pendant 120 jours et un troisième pendant 150 jours.

Tableau 11 : Caractérisation de chaque lot au début de l'essai

	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 jours	120 jours	150 jours	90 jours	120 jours	150 jours	90 jours	120 jours	150 jours	90 jours	120 jours	150 jours
Poids vif (kg)	702	700	700	719.9	719.5	717.8	732.6	731.4	732.2	728.8	726.1	729.1
Min-Max	145- 807	611- 795	361- 846	670- 757	677- 760	692- 747	679- 817	655- 798	667- 775	633- 793	669- 795	633- 788
Âge (année)	6.9	7	7	6.6	6.7	6.6	5.6	5.6	5.5	5.6	5.7	5.6
Min-Max	4-9	4-9	4-9	4.7-8.7	3.9-8.9	4.2-8.7	2.9-8.7	3-8	3-8.5	3.9-7.9	3.9-8.1	3.9-8.1
NEC	1.92	1.85	1.98	1.8	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0
Min-Max	1-3	1.25- 2.5	1.25- 2.75	1-2.5	1-2.75	1-2.75	1.3-3	1.3-3	1.3-3.3	1.5-3	1.5-2.8	1.5-2.8
DM	2.8	2.8	2.75	2.4	2.4	2.3	2.8	2.6	2.8	2.8	2.9	2.8
Min-Max	1-4	1-4	1-4	1.5-3.5	1.5-3.5	1-3.5	2-3.5	2-3.5	2-4	2-4	2.5-4	2-4
DS	3.2	3.25	2.9	2.9	3.0	3.0	3.4	3.3	3.3	3.1	2.9	3.3
Min-Max	2-5	2-5	2-4	2-4	2-4	2.5-4	2.5-4	2.5-4	2.5-4.5	2-4	2.5-4	2.5-4

Les caractéristiques moyennes des lots varient selon les répétitions. Les lots des répétitions 3 et 4 sont assez semblables. Les lots de la répétition 1 sont plus légers, plus vieux et moins gras que les autres années. Les caractéristiques des lots de la répétition 2 se situent en moyenne entre ceux de la répétition 1 et ceux des répétitions 3 et 4.

Interventions sanitaires

Le protocole prévoit un déparasitage douve, paramphistome et poux, réalisé au centre d'allotement. Les animaux sont certifiés non gestants à l'entrée dans le bâtiment. Un aimant stomacal a été fait ingurgiter à chaque animal avant la livraison.

Tous les symptômes sanitaires individuels ou collectifs seront enregistrés par la suite ainsi que les traitements pratiqués.

En cas de problème sanitaire conséquent, l'animal est sorti de la case et de l'essai. Ces données ne sont alors pas prises en compte pour l'analyse.

1.4. Les variables mesurées

Les pesées des animaux en vif

L'ensemble des animaux est pesé à heure fixe par double pesée au début de la période expérimentale et à chaque départ de lot. Des pesées simples intermédiaires sont réalisées environ tous les 15 jours. Les indications de la bascule de pesée des animaux sont contrôlées 1 fois par an.

Les Note d'Etat Corporel (NEC)

Les NEC de l'ensemble des animaux sont appréciées (selon la grille INRA) par des personnes compétentes au début de la période expérimentale, tous les mois et à chaque départ de lot (sauf pour la répétition 1 où les NEC ne sont réalisées qu'en début d'essai et avant chaque départ à l'abattoir).

Les pesées et notation à l'abattage

Le poids et le classement des carcasses (conformation et état d'engraissement) sont enregistrés par l'abattoir.

Pour les répétitions 2, 3 et 4 des notations sont également réalisées à l'abattoir :

Le jour de l'abattage, les gras d'émoussage sont récupérés sur la chaîne d'abattage et pesés pour chaque animal selon la répartition suivante : gras de bassin, gras de rognons et gras de parage. Des notations visuelles ont été réalisées sur les carcasses le lendemain de l'abattage selon les protocoles et grilles Idele :

- Notations visuelles sur le gras de la carcasse :
 - Quantitatif : notation du grappé et de la veine de gras,
 - Qualitatif : notation visuelle de la couleur du gras
- Notations visuelles sur les qualités de viande (nécessite que la carcasse soit tranchée au niveau de la 5^{ème} côte, pouvant être fait le jour de l'abattage) :
 - Quantitatif : notation du marbré et du persillé,
 - Qualitatif : notation visuelle de la couleur de la viande.

Les pesées d'aliments et échantillonnage

La ration de chaque lot est enregistrée par la chaîne d'alimentation automatisée. Les quantités de chaque fourrage et concentré distribué sont pesées en brut par case par le robot assurant la distribution quotidienne. L'alimentation était distribuée à volonté en 3 apports fractionnés entre 6h et 17h. Les surplus sont pesés 2 fois par semaine, le mardi et le vendredi matin avant la première distribution. L'ingestion moyenne des animaux a été obtenue en retirant les surplus alimentaires des quantités distribuées.

Les mesures de teneur en MS des aliments, à partir des prélèvements de refus (à chaque fois), de fourrages (3 fois par semaine) et de concentrés (1 fois par semaine), ont été réalisées à 80°C pendant 48h. Des prélèvements ont été en plus réalisés pour les calculs des compositions chimiques : prélèvement de fourrages une fois par semaine, prélèvement de concentrés une fois par mois. Ces échantillons ont été séchés en étuve à 60°C pendant 72h puis stockés et enfin regroupés par mois pour envoi à l'analyse.

2. Le déroulement de l'étude

Période pré-expérimentale, d'adaptation

De la rentrée en bâtiment jusqu'à la mise en lot physique, les animaux d'une même répétition suivent le même régime d'adaptation. Ce régime est calculé sur la base d'une ration d'entretien pour des vaches avec un minimum de concentré. On ne tient pas compte de ce régime ni de l'ingestion sur cette période dans l'analyse.

La période expérimentale

La double pesée de mise en lot ayant lieu quelques jours avant la mise en lot physique (12-13/12/23), celle-ci correspond aussi à la pesée de début d'essai. Les régimes expérimentaux sont alors distribués de façon identique à tous les lots en essai.

A partir de la mise en lot, la transition alimentaire se déroule sur environ 20 jours afin d'atteindre le régime d'engraissement en début de la troisième semaine. La quantité de céréale dans la ration est augmentée de 500 g trois fois par semaine durant cette transition alimentaire.

Dans tous les traitements, la ration est apportée de la même façon à volonté aux animaux. Les quantités distribuées sont ajustées globalement chaque jour pour chacun des lots de façon à assurer des surplus estimés à **minima de 5 % de la ration totale**. L'ajustement de quantités distribuées se fait en préservant les proportions et donc l'équilibre de la ration.

La fin de la période expérimentale

La fin de la période expérimentale est définie par la durée d'engraissement fixée dans le présent protocole. Le premier lot est abattu 90 jours après la double pesée de début d'essai, le second 120 jours et le dernier 150 jours après cette date. Les départs à l'abattoir pour un traitement donné se font le même jour pour les 12 individus.

3. Traitement statistique

Les données enregistrées au cours de l'essai portent sur la croissance des animaux (variable poids vif) et les caractéristiques d'abattage (variables : poids carcasse, rendement commercial, etc..). Les données d'alimentation (quantités d'aliments, teneurs en MS...) sont collectées par lot et ne font donc pas l'objet d'une analyse statistique.

La comparaison statistique des traitements expérimentaux est réalisée à l'aide d'une analyse de variance standard effectuée sur les performances individuelles enregistrées durant les périodes expérimentales et de production. Pour cette analyse de variance, seul le lot et donc la durée d'engraissement est utilisée comme variable. Les répétitions, l'interaction répétition : lot et l'interaction répétition : bloc sont utilisés comme des caractères aléatoires dans l'ANOVA.

Résultats et discussion

1. Alimentation des vaches de réforme

1.1. Composition des aliments : valeurs alimentaires

Les mesures de teneurs en matière sèche (MS) des aliments, réalisées au cours de l'essai, sont rapportées dans le tableau suivant. Pour les répétitions 3 et 4, l'orge et le blé n'étaient pas incorporés l'un après l'autre dans le robot d'alimentation mais un mélange 60 % de blé et 40 % d'orge était au préalable réalisé dans la Fabrique d'Aliment à la Ferme. Ainsi les informations recueillies concernent directement le mélange blé-orge.

Tableau 12: Matières sèches moyennes des composants de la ration entre le 27/11/23 et le 13/05/24

Répétition	Aliments	Nombre de mesures	%MS moyenne	Ecart-type MS
Répétition 1	Enrubanné de RGI Seb	10	51.1%	2.9%
	Enrubanné de RGI Bordes	13	55.2%	2.8%
	Enrubanné de MCPI 2020	22	44.2%	2.4%
	Paille	2	86.1%	0.1%
	Blé	20	89.2%	0.9%
	TTX Colza	20	88.2%	0.4%
Répétition 2	Enrubanné de Luzerne	39	70.0 %	5.0 %
	Paille	21	88.8 %	2.3 %
	Blé	22	87.6 %	1.3 %
Répétition 3	Ensilage MCPI	48	20.0 %	1.7 %
	Paille	29	87.6 %	1.8 %
	Mélange 60 % Blé-40 % orge	28	88.4 %	0.3 %
	Tourteau de colza	39	89.3 %	0.7 %
Répétition 4	Ensilage MCPI	42	19.8 %	1.7 %
	Paille	21	86.7 %	2.1 %
	Mélange 60 % Blé-40 % orge	23	87.6 %	0.3 %

Les teneurs en matières sèche des aliments sont globalement conformes à ce qui était prévu dans le protocole. Les écart-types sont modérés pour la majorité des aliments. C'est sur l'enrubannage de luzerne que l'écart type est le plus important. Cela est dû au fait que l'enrubannage a été réalisé par le prestataire sur une journée de très forte chaleur induisant donc des différences de matières sèches entre les premières bottes réalisées et les dernières.

Tableau 13 : Composition chimique et valeur alimentaire des aliments.

Répétition	Aliments	MM (g/kgMS)	MAT (g/kgMS)	CB (g/kgMS)	NDF (g/kgMS)	DCS (%)	UFV (/kgMS)	PDIN (g/kgMS)	PDIE (g/kgMS)	UEB (/kgMS)
Répétition 1	Enrubanné de RGI Seb	124	104	257	476	74.2	0.79	65	80	1.13
	Enrubanné de RGI Bordes	113	110	249	455	76.3	0.82	70	83	1.21
	Enrubanné de MCPI 2020	67	116	316	540	59.8	0.72	73	80	1.22
	Paille	42	31	423	787	45.9	0.39	18	46	1.31
	Blé	16	121	22			1.18	82	105	/
	TTX Colza	73	370	143			0.89	240	154	/
Répétition 2	Enrubanné de Luzerne	88	167	313	398	60.8	0.66	107	86	1.07
	Paille	41	30	469	894	30.1	0.36	17	45	1.55
	Blé	22	128	32	103		1.18	108.9	86.7	/
Répétition 3	Ensilage MCPI	93	116	315	545	62.4	0.73	68	64	1.2
	Paille	51	23	456	845	33.6	0.38	12.6	44.6	1.57
	Mélange 60 % Blé-40 % orge	20	116	43	130	92.9	1.21	76	104	/
	Tourteau de colza	74	363	136	350	82.9	0.88	235	146	/
Répétition 4	Ensilage MCPI	93	116	315	545	62.4	0.73	66	64	1.20
	Paille	51	23	456	845	33.6	0.38	12.6	44.6	1.57
	Mélange 60 % Blé-40 % orge	20	116	23	130	92.9	1.21	75.7	103.7	/

Des analyses de valeurs alimentaire par méthode de référence chimique ont été réalisées pour l'ensemble des aliments prélevés au cours de l'essai (analyses réalisées par les laboratoires LANO ou Germ Services).

Répétition 1

Les résultats de ces analyses nous donnent des résultats de moins bonnes qualités que celles faites à la récolte concernant les deux types de RGI. Lors de l'analyse à la récolte, ceux-ci ressortaient en moyenne à 137 g/kg MS en MAT mais dans l'analyse après la fin de l'essai les MAT se situent autour des 107g/kg MS. Avec des UFV de 0.8 et une MAT de 10.7 %, ces RGI sont proches des valeurs des tables INRA pour des RGI en début d'épiaison de première coupe ou des repousses à tiges de 8 semaines. Le RGI Bordes ressort tout de même légèrement de meilleure qualité en valeur énergétique et protéique que le RGI Seb.

Les valeurs du MCPI sont à l'inverse ressorties meilleures concernant la MAT et donc les PDIN/PDIE par rapport à l'analyse à la récolte. Finalement, nos trois fourrages sont assez proches en termes de valeur protéique et les RGI ont une qualité énergétique en moyenne supérieure de 0.8 UFV par rapport au MCPI.

Répétition 2

Les résultats des valeurs alimentaires de la luzerne sont meilleurs que sur les analyses faites au moment de la récolte. L'enrubannage de luzerne est ainsi plus riche en MAT (+7%), en UFV (+6%) et moins encombrant (-4%). Ces données sont proches des références des tables INRA 2007 pour une luzerne récoltée au stade début floraison avec toutefois de meilleures valeurs en UF par rapport à celles-ci.

Répétition 3

Par rapport à l'analyse réalisée sur les prélèvements en vert à la récolte, l'ensilage de MCPI s'est révélé plus riche en MAT (+11 %) mais moins riche en UFV (-10 %). Le MCPI est également beaucoup plus riche en cellulose que prévu (+30 %). En revanche les valeurs PDIN et PDIE ont peu évoluées entre l'analyse réalisée à la récolte et celle réalisée

Concernant le mélange blé/orge, les valeurs alimentaires sont proches des références INRA 2007 avec tout de même un niveau énergétique supérieur aux références (+6 %) et une valeur protéique plus faible (-2 % de MAT et -5 % de PDIN). Le tourteau de colza a une valeur MAT inférieure aux références (-4 %) ce qui est régulièrement le cas.

Répétition 4

Les valeurs alimentaires de l'ensilage de MCPI après réalisation de l'essai sont assez différentes de celles réalisées lors de la récolte de celui-ci. La teneur en MAT est plus faible de 32 % par rapport à ce qui était mesuré à la récolte ce qui induit de fait une diminution quasi équivalente des PDIN. Les UFV sont également plus faibles que ce qui était prévu de 5 %. La teneur en cellulose est à l'inverse plus importante de 23 % par rapport à la valeur de récolte. L'encombrement de cet ensilage est de fait augmenté de + 7 % par rapport à la valeur du protocole.

1.2. Ingestion de la ration

Les données d'alimentation et d'ingestion sont collectées par lot et ne font donc pas l'objet d'une analyse statistique.

Composition de la ration ingérée

Les proportions des aliments des rations ingérées par les animaux (refus soustraient des quantités distribuées) sont synthétisées dans les figures ci-dessous. La ration réellement ingérée est détaillée dans le Tableau 14. Les refus ont été soustraits aux fourrages et aux concentrés proportionnellement aux quantités distribuées.

Répétition 1

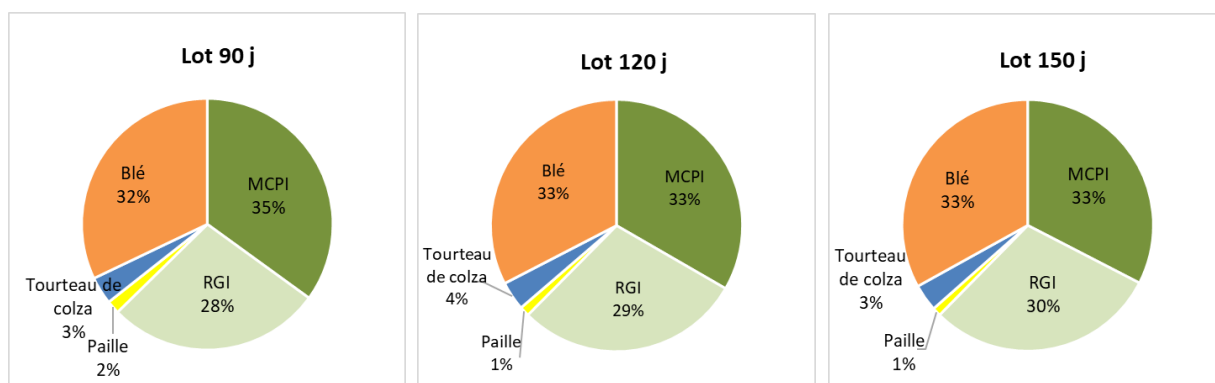


Figure 2 : composition de la ration moyenne journalière consommée en pourcentage de matière du 02/12/2020 au 29/04/2021.

Du fait d'une erreur de programmation du robot d'alimentation, les proportions de RGI et de MCPI dans la ration ont été inversés par rapport à la ration initialement prévue. Cette erreur ayant été repérée au cours de l'essai, la programmation a été modifiée en cours d'essai ce qui a entraîné les différences de proportions de RGI et de MCPI dans les rations des 3 lots. Ces différences sont toutefois minimales.

Répétition 2

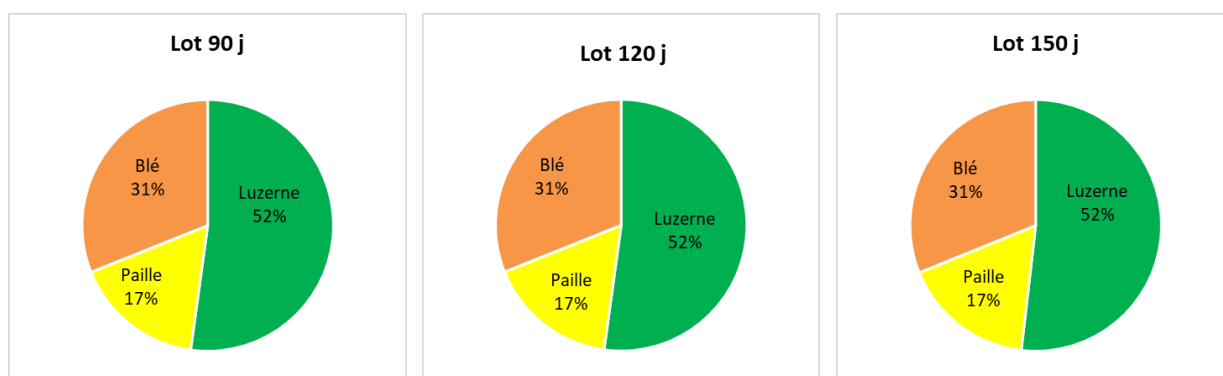


Figure 3 : composition de la ration moyenne journalière consommée en pourcentage de matière sèche du 17/12/2021 au 15/05/2022

La teneur en paille dans la ration a été augmentée par rapport à la ration prévue au départ car les refus n'étaient pas assez importants. La capacité d'ingestion n'étant donc pas saturée, il a été décidé de réintégrer plus de paille pour ne pas modifier les équilibres de la rations (teneur en UF et PDI totaux).

Répétition 3

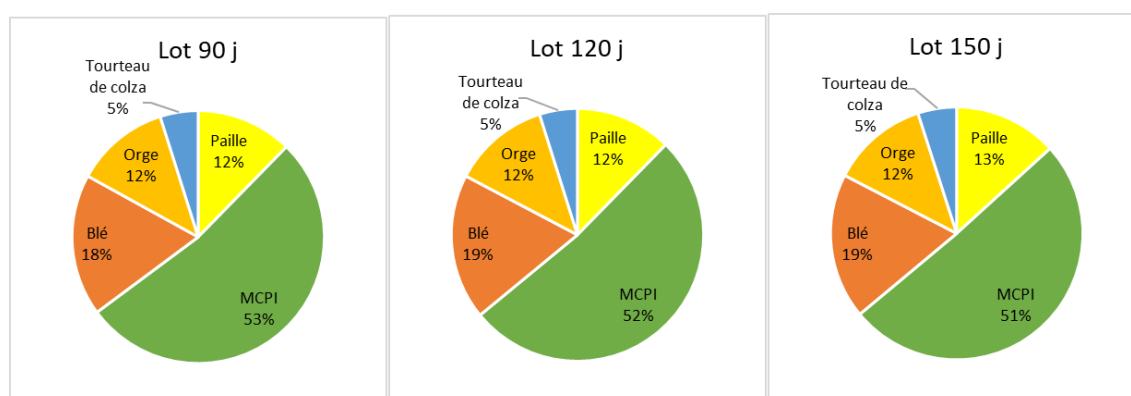


Figure 4 : composition de la ration moyenne journalière consommée en pourcentage de matière sèche du 16/12/2023 au 15/05/2024

La paille a été apportée à hauteur de 12-13 % de la ration pour permettre d'être à refus. Pour un éleveur, il n'aurait pas été forcément nécessaire d'ajouter autant de paille.

Répétition 4

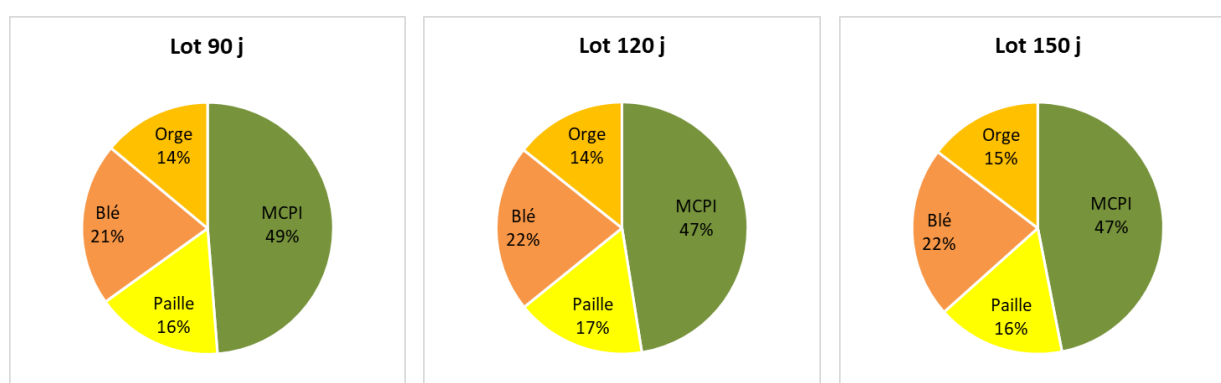


Figure 5 : composition de la ration moyenne journalière consommée en pourcentage de matière sèche du 12/12/2024 au 14/05/2025

La proportion de MCPI dans la ration est légèrement supérieure à ce qui était prévu au protocole pour la répétition 4.

Comme souhaité dans le protocole, pour l'ensemble des répétitions, les proportions d'aliments de chaque ration sont identiques pour les trois lots d'une même répétition.

Bilan de consommation

Tableau 14 : Bilan alimentaire sur la période d'essai des quatre répétitions

Ingestion journalière moyenne	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j
Quantité (Kg MS)	14.1	13.5	12.7	16.1	16.1	16.3	14.9	14.8	14.8	14.5	14.0	14.7
RGI enrubonné 2020 (kg MS/animal/j)	3.9	3.9	3.8									
MCPI enrubonné 2020 (kg MS/animal/j)	4.9	4.5	4.1									
Luzerne enrubannée 2021 (kg MS/animal/j)				8.4	8.4	8.5						
Ensilage de MCPI 2023 (kg MS/animal/j)							8.0	7.8	7.6			
Ensilage de MCPI 2024 (kg MS/animal/j)										7.1	6.7	6.9
Paille de blé (kg MS/animal/j)	0.2	0.2	0.2	2.7	2.7	2.8	1.8	1.8	1.9	2.4	2.3	2.4
Blé (kg MS/animal/j)	4.5	4.4	4.2	5.0	5.0	5.1	2.6	2.7	2.7	3.0	3.0	3.2
Orge (kg MS/animal/jour)							1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.2
Tourteau de colza (kg MS/animal/jour)	0.5	0.5	0.4				0.7	0.7	0.7			

Hormis en année 1, les ingestions sont sensiblement les mêmes entre les trois lots d'une même répétition. Lors de la répétition 1, l'ingestion diminue avec la durée d'engraissement. Ce résultat concordait avec le fait que l'augmentation du poids des tissus adipeux dans la carcasse réduit l'appétit de l'animal. En effet, l'augmentation de la lipémie exerce un rétrocontrôle négatif sur le centre de la satiété. Toutefois ceci est totalement réfuté dans les répétitions suivantes. Il n'est donc pas possible de conclure sur une variation de l'ingestion entre ces trois durées d'engraissement.

Concernant le bilan alimentaire total sur la période d'engraissement, il est en revanche évident que le lot 150 jours ingère plus que le lot 120 jours qui lui-même ingère plus que le lot 90 jours. En moyenne sur ces 4 répétitions, le lot 120 jours consomme 409 kgMS/vache de plus que le lot 90 jours. Le lot 150 jours consomme en moyenne lui 431 kgMS/vache de plus que le lot 120 jours.

Les ingestions des lots évoluent durant l'essai. Ces évolutions moyennées par quinzaine sont reprises dans la figure ci-dessous. Sur les 30 premiers jours tous les lots étant dans une phase de transition alimentaires, l'ingestion augmente. L'ingestion peut ensuite varier sur la durée de l'essai. Ces variations peuvent s'expliquer soit par des phénomènes liés aux animaux comme les chaleurs des vaches, par des fluctuations de températures du bâtiment, soit par des problèmes de distribution de l'alimentation en lien avec le robot.

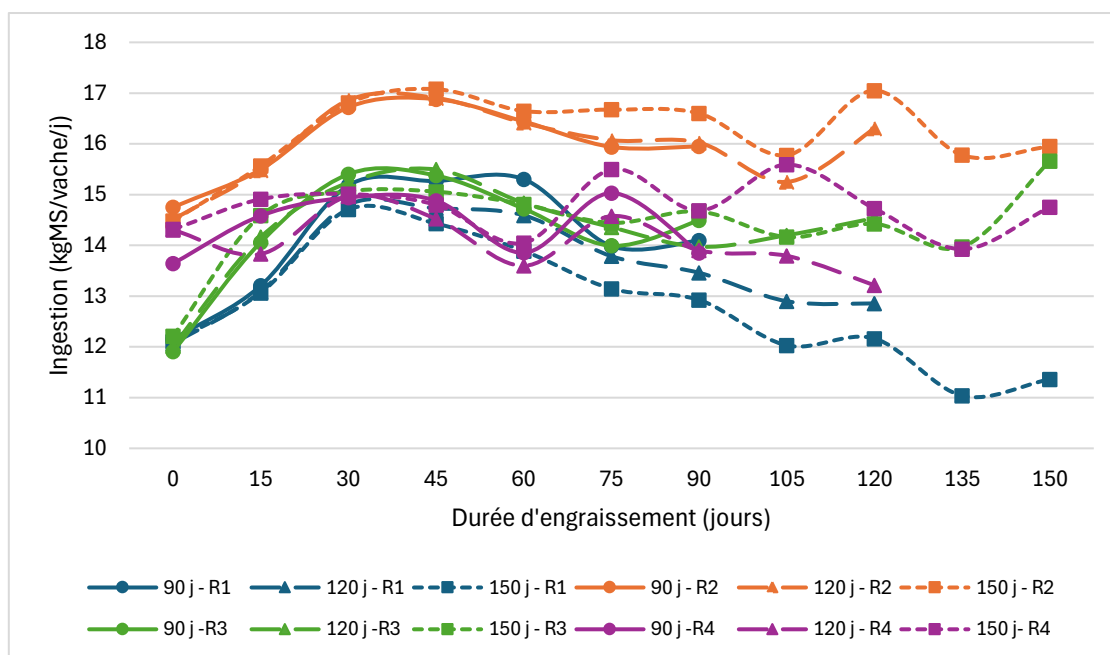


Figure 6 : Evolution de l'ingestion moyenne par lot au cours de l'essai

1.3. Valeurs alimentaires journalières des rations

Tableau 15 : Valeurs alimentaires journalières des rations sur la période d'expérimentation

	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j
MSI	14.1	13.5	12.7	16.1	16.1	16.3	14.9	14.8	14.8	14.5	14.0	14.7
UFV ingérés	12.5	12.1	11.4	12.4	12.4	12.6	11.8	11.7	11.6	11.6	11.3	11.9
PDIN ingérés (g)	1116	1079	1002	1383	1383	1404	1038	1032	1019	1204	1160	1215
PDIE ingérés (g)	1271	1228	1152	1392	1392	1416	1072	1070	1057	1173	1138	1199
UFV/kgMS ingérée	0.89	0.90	0.90	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.78	0.80	0.81	0.81
PDIN/kgMS ingérée	79	80	79	86	86	86	70	70	69	83	83	83
PDIE/kgMS ingérée	90	91	91	86	86	87	72	72	71	81	81	82
PDIN/UFV	89	89	88	111	111	111	88	88	88	104	103	102
PDIE/UFV	102	101	101	112	112	112	91	91	91	101	101	101
Rmic	-12	-12	-13	-1	-1	-1	-3	-3	-3	3	2	1
Proportion de concentrés	35%	36%	36%	31%	31%	31%	34%	35%	35%	34%	36%	37%
Teneur en MS	64%	64%	65%	79%	79%	80%	53%	53%	54%	54%	55%	56%
Amidon (g/kgMS)	215	220	223	217	217	218	195	201	201	213	221	227
MAT réel (g/kgMS)	122	124	122	132	132	132	112	112	111	126	125	125
CB réel (g/kgMS)	198	197	196	252	252	254	230	228	227	230	227	224

Hormis pour l'année 1, les ingestions étant très proches entre les lots et les rations identiques, les valeurs alimentaires ingérées sont donc très proches entre chaque lot d'une même répétition. En année 1, les UFV et PDI ingérés diminuent avec la durée d'engraissement en lien avec la baisse d'ingestion.

Pour l'ensemble des lots, les UFV ingérés quotidiennement vont de 11.3 à 12.6. Comme présenté par la suite le poids en début d'essai des vaches n'était pas le même suivant les répétitions (de 703 kg en année 1 à 732 kg en année 3). En considérant le poids moyen des vaches durant la période d'engraissement, pour atteindre l'objectif de 1200 g/j (avec une NEC de 2, un âge moyen de 6 ans et un grand format), selon les normes INRAE 2007, il aurait été nécessaire d'avoir respectivement pour chaque répétition : 11.76 UFV, 11.92 UFV, 12.22 UFV, 11.71 UFV. Pour chaque répétition et chaque lot, ces objectifs d'ingestion sont atteints hormis pour le lot 150 j de la répétition 1 et le lot 120 j de la répétition 4.

La teneur en énergie des différentes rations varie de 0.77 UFV/kg MS à 0.90 UFV/kg MS ingérée et correspond bien aux références pour ce type d'engraissement.

Les ingestions de PDI et notamment des PDIN (limitants) sont plus variables en fonction des répétitions allant de 1019 à 1404. C'est pour la répétition 2 que l'ingestion de PDI est la plus élevée. Cela est cohérent avec le fait que c'est un enrubannage de luzerne qui a alors été utilisé comme base de la ration et qu'aucune complémentation azotée n'a été ajoutée à la ration. Les préconisations INRAE portant sur l'ingestion de PDI pour des vaches de réforme font état d'un ratio de 90 g de PDI limitant/UFV. Ce ratio est légèrement en dessous de l'objectif pour les répétitions 1 et 3. Pour les répétitions 2 et 4 nous sommes largement au-dessus de ce ratio malgré le fait qu'aucun complément azoté n'ait été utilisé.

Le Rmic est calculé de la manière suivante : $(PDIN - PDIE) / UFV$ dans la méthode INRAE 2007. Ce rapport représente l'équilibre au niveau de la flore microbienne nécessaire au bon fonctionnement du rumen. Pour des vaches de réforme il doit être supérieur à -12 en milieu de finition. Pour l'ensemble des lots le Rmic est supérieur (ou égal pour la répétition 1) à ce seuil.

2. Performances zootechniques

Pour l'analyse des performances de croissances, un modèle statistique a été utilisé pour décrire ces données avec pour unique facteur le lot et en caractère aléatoire la répétition (effet année), l'interaction entre le lot et la répétition et l'interaction entre la répétition et le bloc. Les données moyennes par lot issues de ce modèle sont ensuite comparées par analyse de variance et test post-hoc (méthode de Tukey).

2.1. Performances de croissance

Evolution du poids vif

Au début de l'essai, les lots de chaque répétition avaient un poids équivalent. En revanche, ce poids varie en fonction des répétitions allant de 703 à 732 kg. Pour les répétitions 2, 3 et 4, les croissances des lots suivent la même cinétique sans trop de différence. Pour la répétition 1, le lot 150 jours a une croissance inférieure aux deux autres lots depuis le début de l'essai ce qui pénalise son poids d'abattage. Hormis pour la répétition 1, en moyenne le lot 120 jours avait un poids d'abattage supérieur de + 39 kg par rapport au lot 90 jours (de 36 à 41 kg suivant les répétitions). Hormis pour la répétition 1 toujours, en moyenne le lot 150 jours avait un poids d'abattage supérieur de + 43 kg par rapport au lot 120 jours (de 29 à 57 kg suivant les répétitions).

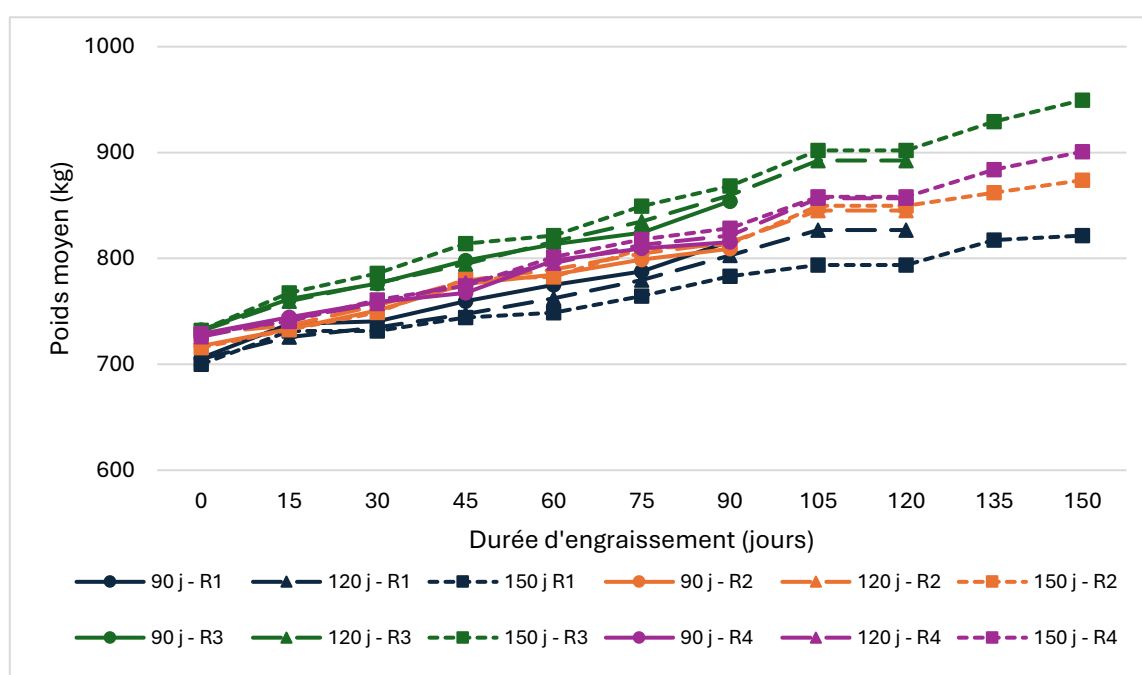


Figure 7 : Evolution du poids vif moyen par lot pour chaque répétition

Le modèle statistique appliqué à l'ensemble des répétitions donne les moyennes pondérées présentées dans la figure ci-dessous.

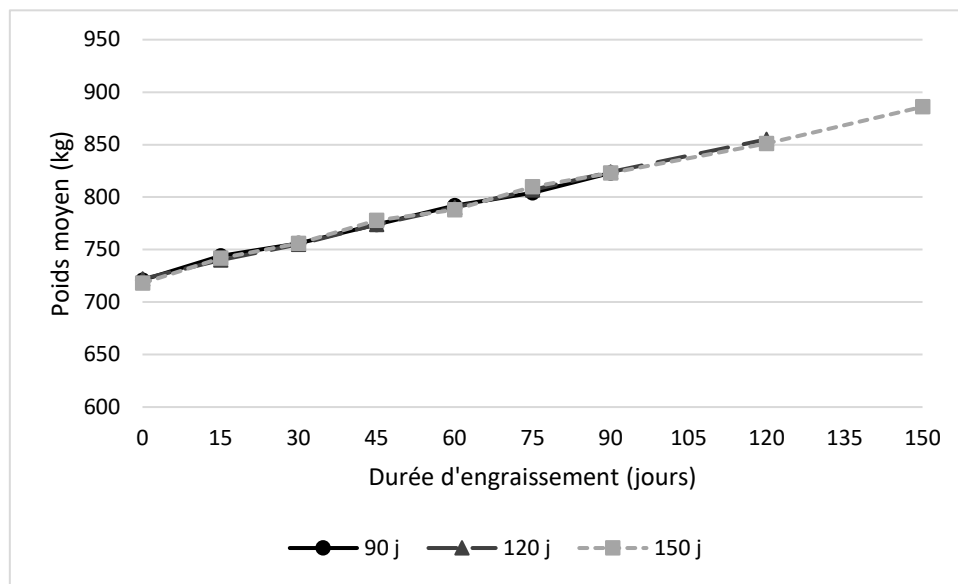


Figure 8 : Evolution du poids vif moyen par lot

En global sur les quatre répétitions, la prise de poids de chaque lot est donc identique de 0 à 90 jours. Entre 90 et 120 jours, les lots 120 j et 150 jours suivent aussi la même cinétique de prise de poids.

Bien que le poids moyen entre les lots soit identique au moment du début d'essai, il est tout de même à noter la variabilité intra-lot très importante pour cet essai (Figure 9).

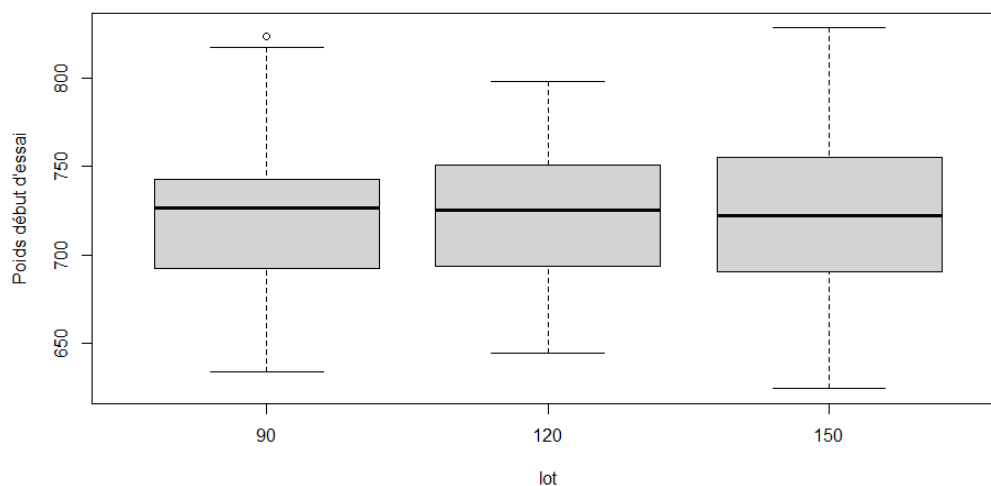


Figure 9 : Répartition des poids vifs au moment de la mise en lot pour les trois modalités (boîte à moustache)

Au moment de l'abattage, les poids sont significativement différents entre les lots 90 jours et 150 jours, le lot 120 jours étant intermédiaire mais non significativement différent des deux autres malgré la

différence notable de poids. Le fait que le lot 120 jours ne soit pas significativement différent des deux autres peut en partie s'expliquer par la forte variabilité intra-lot (Figure 10).

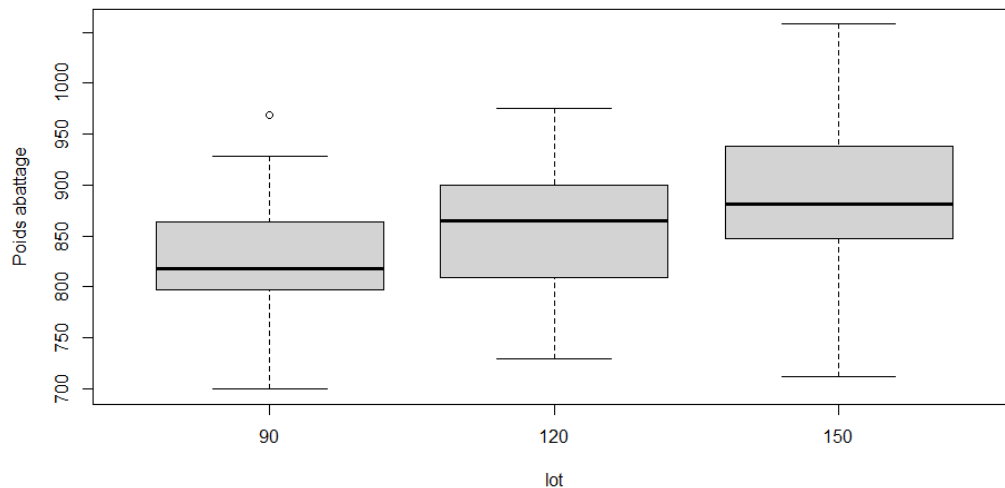


Figure 10 : Répartition des poids vifs au moment de l'abattage pour les trois modalités (boîte à moustache)

Evolution du gain moyen quotidien (GMQ)

L'évolution du GMQ des trois lots sur la période expérimentale est assez variable selon les lots (Figure 11). Néanmoins, en moyenne les GMQ des lots est de l'ordre de 1120 g/j sans différence significative entre les trois durées d'engraissement. C'est lors de la répétition 3 que les performances ont été les meilleures avec un GMQ moyen de 1300 g/j. Les croissances sont assez proches lors des répétitions 2 et 4 autour de 1000 g/j. Durant la répétition 1, une différence significative des GMQ est à noter entre les trois durées d'engraissement. Ces performances sont tout à fait satisfaisantes mais tout de même légèrement inférieure aux croissances attendues via le bilan alimentaire (GMQ attendu 1200 g/j). Lors de la répétition 3, les très bons GMQ sont peut-être le reflet de valeurs alimentaires légèrement sous estimées pour l'ensilage de MCPI. A l'inverse lors des répétitions 2 et 4, les valeurs de fourrages ont peut-être été légèrement surestimées via les analyses. Pour les fourrages comme le MCPI qui est un mélange de plusieurs espèces, il est en effet difficile d'obtenir des valeurs alimentaires très fiables comme il n'existe pas vraiment d'équations adaptées à ces mélanges.

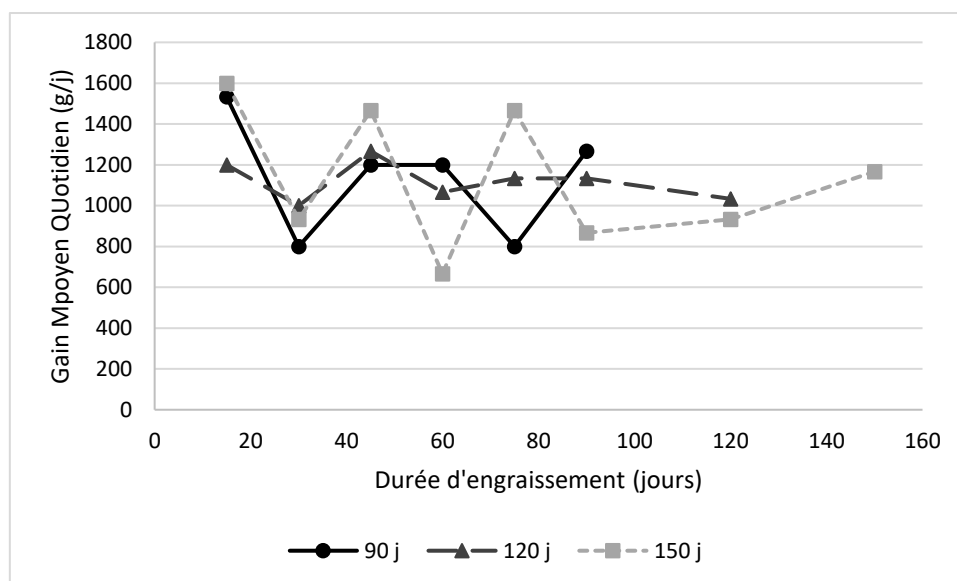


Figure 11 : Evolution des Gains Moyens Quotidiens pour les trois lots au cours de la période d'expérimentation

La répartition des GMQ intra-lot semble assez équivalente entre nos trois modalités. La variation des GMQ au sein d'un même lot est toutefois très importante allant de 500 g/j à presque 2000 g/j.

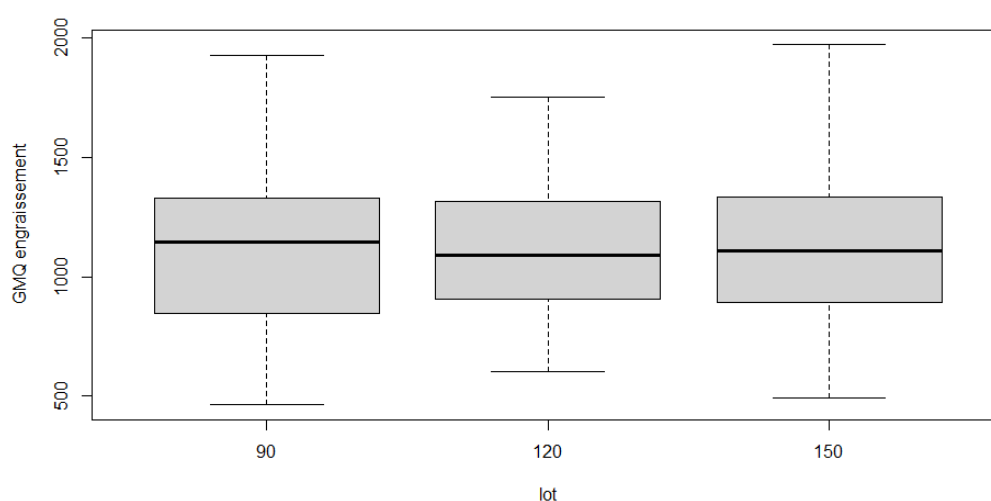


Figure 12 : Répartition des GMQ sur la période totale d'engraissement pour les trois modalités (boîte à moustache)

Note d'Etat Corporel

La NEC a été un facteur de mise en lot des animaux pour cet essai. Cette NEC a été déterminée par palpation selon la méthode d'Agabriel et al. (1986) par des personnes formées (notes de 0 à 5). A la mise en lot, la NEC moyenne des lots était de l'ordre de 2.0 avec une légère variation en fonction des répétitions. Pour ce type de vaches de réforme, l'objectif est d'atteindre une NEC de 3.5 à l'abattage.

Le lot 90 jours n'a atteint cette NEC objective que lors de la répétition 3. Le lot 120 jours atteint cette note pour toutes les répétitions sauf la 1. Enfin le lot 150 jours a toujours une NEC supérieure à cet objectif. En moyenne sur ces trois répétitions, la NEC à l'abattage est significativement différente entre le lot 90 jours et le lot 120 jours, de même entre le lot 90 jours et le lot 150 jours. Cette mesure par palpation n'est pas des plus fine. Une mesure via échographie aurait été plus précise mais l'équipe de la Ferme Expérimentale des Bordes n'étant pas formée et ne possédant pas d'échographe le choix a été fait de maintenir cette méthode.

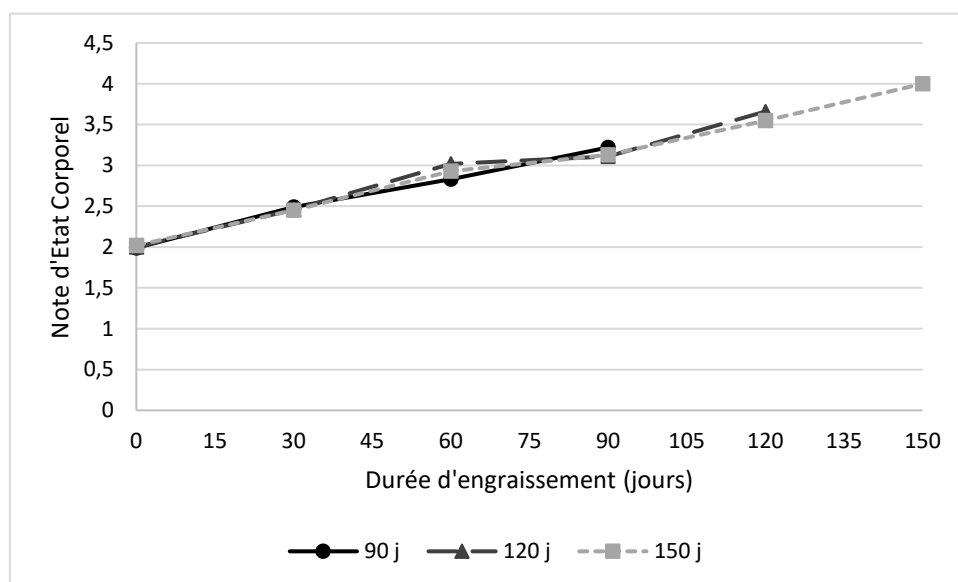


Figure 13 : Evolution des Notes d'Etat Corporel moyennes pour les trois lots au cours de la période d'expérimentation

Tableau de synthèse des performances de croissance

Tableau 16 : Récapitulatif des moyennes des résultats zootechniques pour chaque répétition

	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j
Effectif	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Poids vif au début d'essai (kg)	706	705	700	717	729	716	732	731	732	729	726	729
NEC au début d'essai	1.95	1.91	2.04	1.86	1.84	1.92	2.08	2.14	2.10	2.10	2.14	2.04
Poids vif abattage (kg)	816	827	822	809	845	874	854	892	950	815	857	901
NEC abattage	2.67	3.23	3.72	3.23	3.48	4.08	3.54	3.85	4.10	3.43	4.08	4.10
GMQ essai (g/j)	1224	1031	832	1043	1000	1097	1253	1288	1421	1031	1098	1115

Tableau 17 : Récapitulatif des moyennes ajustées des résultats zootechniques de chaque lot, issues du test statistique

Traitement	90 jours	120 jours	150 jours	Signif.	Proba.
Effectif	45	46	47		
Poids vif au début d'essai (kg)	721	722	718	NS	0.71
NEC au début d'essai	1.99	2.00	2.02	NS	0.88
Poids vif abattage (kg)	823 a	855 ab	886 b	*	0.01
NEC abattage	3.22 a	3.66 b	4.00 b	**	0.001
GMQ essai (g/j)	1135	1105	1119	NS	0.95

2.2. Performances d'abattage

Les délais entre la pesée de fin période expérimentale et l'abattage n'excèdent pas 72h. Les performances d'abattage ont donc été analysées en supposant que ce délai n'a pas eu d'impact sur les résultats.

Les poids carcasses varient de 431 à 509 kg selon les lots et les répétitions. Pour toutes les répétitions hormis la répétition 1, les poids carcasses sont significativement différents entre les lots. En global sur les trois répétitions, seul le lot 90 jours et le lot 150 jours ont des poids carcasse significativement différents (le lot 120 jours étant intermédiaire non différent) avec une augmentation de 30 kg carcasse entre 90 et 150 jours.

Les rendements commerciaux (poids carcasse/poids vif) varient de 52.8 à 54.4 %. En global ils ne sont pas différents entre les lots. De même pour les conformations de carcasses. La grande majorité des carcasses est classée R+ dans les lots.

Il n'a pas été possible d'utiliser le modèle statistique pour les notes d'état d'engraissement. Les données indiquées dans le tableau suivant pour ces deux variables sont donc des moyennes simples. Ces notes d'état ne semblent toutefois pas être différentes entre les lots.

Tableau 18 : Récapitulatif des moyennes des résultats d'abattage pour chaque répétition

	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j
Effectif	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Poids carcasse (kg)	431	444	445	434	443	461	465	485	509	440	461	484
Rendement commercial (%)	52.8	53.8	54.1	53.7	52.4	52.7	54.4	54.4	53.6	53.9	53.8	53.7
Note de conformation	R+	R+	R+	R+	R+	R+	R+	U-	U-	R+	R+	R+
	2 R=, 8R+	1R-, 1R=,3R+, 5U-,1U=	3R=,7R+, 1U-	1R=,9R+, 1U-	2R=,7R+, 2U-	2R=,7R+, 3U-	2R=,10R+	1R=,3R+,7U- ,1U=	4R+,7U- ,1U=	2R=,9R+, ,1U-	2R=,6R+, 3U-,1U=	1R=,9R+, ,2U-
Note d'état d'engraissement	3.1	3.1	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	3.2	3.5	2.9	3.0	3.1

Tableau 19 : Récapitulatif des moyennes ajustées des résultats d'abattage de chaque lot, issues du test statistique

Traitement	90 jours	120 jours	150 jours	Signif.	Proba.
Effectif	45	46	47		
Poids carcasse (kg)	442 a	458 ab	474 b	**	0.004
Rendement commercial (%)	53.7	53.6	53.5	NS	0.87
Note de conformation	R+ 7R=,36R+,2U-	R+ 1R- ,11R=,12R+,17U- ,3U+	R+ 6R=,27R+,13U- ,1U+	NS	0.13
Note d'état d'engraissement	3.0	3.1	3.1	/	/

2.3. Notations carcasse

Pesée du gras d'émoussage

Les gras d'émoussage ont été pesés sur la chaîne d'abattage pour l'ensemble des animaux des répétitions 2, 3 et 4. Au moment de la pesée, trois types de gras sont pesés séparément pour chaque animal : gras de parage, gras de bassin et gras de rognon. La comparaison entre les lots ne se fera toutefois pas par type de gras mais par poids de gras total par animal.

Les poids de gras d'émoussage moyen par lot vont de 18.2 à 31.9 kg par vache. Une différence significative est à noter entre le lot 90 j et les deux autres lots (+8 kg/vache). Ces poids moyens de gras d'émoussage sont supérieurs aux références (16-20 kg par vache). Le gras d'émoussage représente dans cet essai entre 4.6 et 6.1 % du poids carcasse (au lieu de 3-4 % de référence).

Notation de qualité des carcasses

Dans les notations de qualité visuelle des carcasses, seule la couleur de la viande apparaît significativement différente entre les lots avec une couleur qui devient plus foncée entre 90 jours et les deux autres durées d'engraissement. Les notations de persillé et de marbrés sont à la limite de la tendance avec des p_lot autour de 11 %. La variabilité entre les vaches étant très importante, cela peut expliquer le non-déclenchement d'un point de vue statistique.

Il est à noter que ces notations reposent uniquement sur des appréciations visuelles. A comparaison d'une mesure comme le poids, celles-ci sont donc moins fiables et robustes.

Les moyennes de couleur du gras pour chaque lot sont très proches et non significativement différentes. Il est à noter que la couleur du gras était ici assez blanche par rapport à ce que nous aurions pu attendre avec un régime aussi riche en fourrage.

Tableau 20 : Récapitulatif des moyennes des résultats d'abattage pour chaque répétition

	Répétition 1			Répétition 2			Répétition 3			Répétition 4		
	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j	90 j	120 j	150 j
Effectif	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Gras d'émoussage (kg)				18.2	27.4	27.5	21.4	31.9	31.7	19.6	25.2	29.6
Gras d'émoussage/poids carc (%)				4.2	6.2	6.0	4.6	6.1	6.2	4.4	5.5	6.1
Couleur de gras (1 à 4)				2.0	2.6	2.7	1.8	1.6	1.8	1.8	1.7	1.9
Couleur de viande (1 à 6)				2.2	2.8	2.8	3.1	3.4	3.6	3.2	3.5	3.4
Persillé (1 à 6)				2.6	3.5	3.5	4.2	4.3	4.3	2.5	3.7	3.6
Marbré (1 à 6)				1.7	2.4	2.3	2.0	2.2	2.2	1.5	1.8	2.0

Tableau 21 : Récapitulatif des moyennes ajustées des résultats d'abattage de chaque lot, issues du test statistique

Traitement	90 jours	120 jours	150 jours	Signif.	Proba.
Effectif	45	46	47		
Gras d'émoussage (kg)	20.5 a	28.2 b	29.6 b	**	0.005
Gras d'émoussage/poids carc (%)	4.6 a	6.1 b	6.1 b	**	0.06
Couleur de gras (1 à 4)	1.96	1.99	2.12	NS	0.49
Couleur de viande (1 à 6)	2.94 a	3.22 ab	3.29 b	*	0.039
Persillé (1 à 6)	3.18	3.82	3.84	NS	0.11
Marbré (1 à 6)	1.79	2.09	2.18	NS	0.11

3. Performances économiques

3.1. Coût alimentaire

Le coût alimentaire moyen des trois modalités a été calculé avec les prix moyens d'achat d'aliments des 7 dernières campagnes (de septembre à août) en utilisant les données AGRESTE. Pour 2026, le prix des aliments a été arbitrairement fixé par rapport aux cours du mois de janvier. Pour les fourrages, nous utilisons un prix de production calculé via la méthode Cout'Fin de la Chambre d'Agriculture de la Creuse. Nous avons fait varier ces prix en fonction des cours des intrants entre 2020 et 2025. Avant 2020 nous avons utilisé un prix fixe pour les coûts de production identique à celui de la campagne 2020-2021. Pour la campagne 2026 nous avons utilisé les mêmes tarifs que pour la campagne 2024-2025. Le prix de la paille a été arbitrairement fixé à 80 €/t brute sur les 8 campagnes. Pour les céréales, un coût d'aplatissage a été ajouté au coût d'achat de la céréale (+ 15 €/t brute).

Tableau 22 : hypothèses de prix des aliments utilisés dans les calculs économiques en fonction des campagnes

Hypothèses de prix (€/tMS)	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2026
Enr. RGI	100	100	100	104	146	132	128	128
Enr. MCPI	132	132	132	137	193	171	166	166
Enr. Luzerne	164	164	164	171	229	221	215	215
Ensilage MCPI	87	87	87	90	156	139	135	135
Paille	70	70	70	70	70	70	70	70
Blé (yc. broyage)	173	171	205	285	249	193	196	180
Orge (yc. broyage)	169	152	190	271	235	181	185	163
Tourteau de colza	245	242	299	366	359	297	263	249

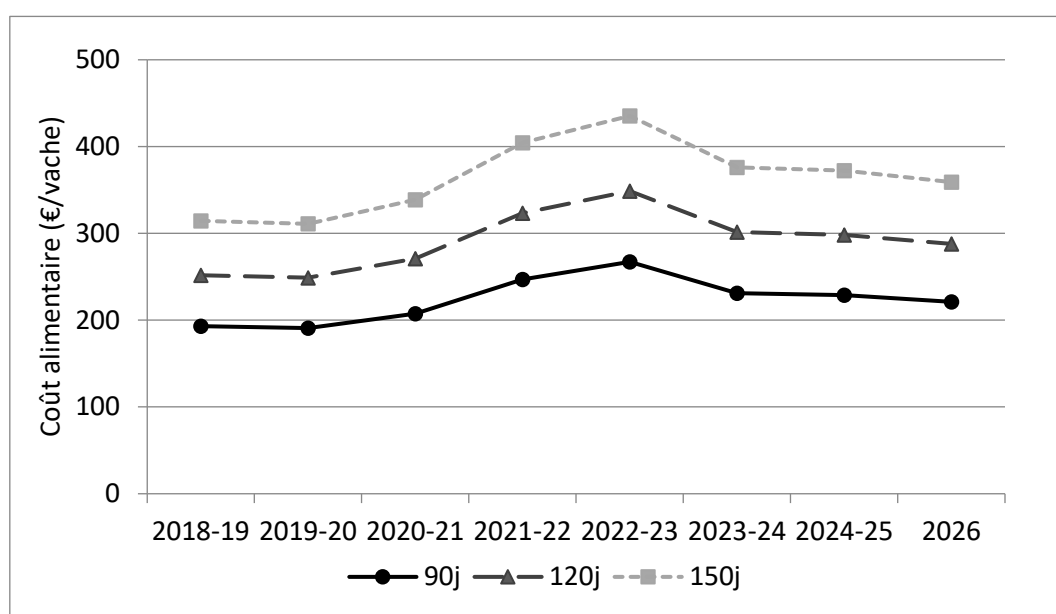


Figure 14 : coût alimentaire moyen (€/vache) par lot en fonction des campagnes entre 2018 et 2026

Le coût alimentaire par vache est évidemment en lien avec les quantités d'aliments ingérés par les animaux durant l'engraissement. Il est donc lié à la durée d'engraissement. En moyenne nous constatons un écart de 60 €/vache par mois supplémentaire d'engraissement. Alors qu'entre 2018 et 2021 le coût alimentaire est assez stable, la campagne 2021-2022 marque l'explosion de ce coût alimentaire du fait de l'augmentation des prix des matières premières. Entre 2022 et 2026 une diminution du coût alimentaire s'opère mais le niveau d'avant 2020 n'est toujours pas atteint.

3.2. Marge sur coût alimentaire

La marge sur coût alimentaire est calculée de la manière suivante : prix de vente de l'animal gras – prix potentiel de vente de l'animal maigre (avant engraissement) – coût d'alimentation. Les prix de vente des animaux maigres et gras sont issus des données INOSYS (Poids et prix de vente des animaux Charolais).

Tableau 23 : Hypothèses de prix de vente des vaches maigres et grasses de race Charolaise suivant les campagnes de production

Hypothèse prix de vente des animaux	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23	2023-24	2024-25	2026
Vache maigre (€/kg)	1.79	1.80	1.92	2.37	2.68	2.68	3.19	4.30
Vache grasse (€/kg carcasse)	3.64	3.66	3.92	4.61	5.25	5.29	5.95	7.80

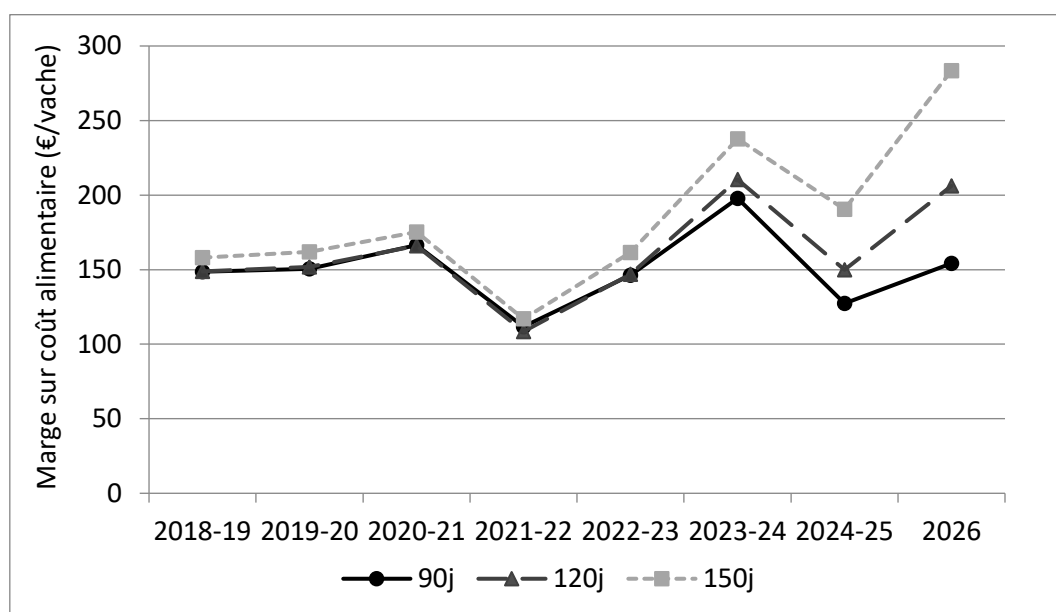


Figure 15 : Evolution de la marge sur coût alimentaire (€/vache) par lot en fonction des campagnes entre 2018 et 2026

Grâce à l'augmentation assez importante du poids de carcasses entre le lot 90 jours et le lot 150 jours, la marge sur coût alimentaire de ce dernier est toujours la plus importante des trois lots. Pour le lot 120 jours jusqu'en 2022-2023, sa marge sur coût alimentaire est proche voire identique à celle du lot 90 jours. A compter de la campagne 2023-2024 et du fait de l'augmentation des cours des animaux, ce lot a une marge sur coût alimentaire qui surpasse celle du lot 90 jours. En 2021-2022 du fait de l'explosion des prix d'achat des aliments, les marges sur coût alimentaire des trois lots sont quasi similaires. En 2026 avec les cours de la viande au plus haut et des prix d'intrants « raisonnables », la marge sur coût alimentaire augmente de 56 €/vache entre le lot 90 jours et le lot 120 jours et de 137 €/vache entre le lot 90 jours et le lot 150 jours.

En moyenne sur ces 8 campagnes, pour compenser l'augmentation du coût alimentaire d'un mois d'engraissement supplémentaire il est nécessaire d'avoir une prise de poids carcasse de 12 kg minimum (13.3 kgc entre 2018 et 2023 puis en diminution jusqu'à 7 kgc en 2026).

3.3. Marge brute

A cette marge sur coût alimentaire il faudrait encore déduire d'autres charges, certaines fixes, comme les frais vétérinaires (13 €/vache). La mortalité estimée à 1 % pour l'engraissement des vaches de réforme est fonction du prix de vente des vaches et donc des cours, cela va de 16 € en 2018 à 37 € en 2026. L'utilisation de paille en litière représente une charge qui varie en fonction de la durée d'engraissement. En estimant qu'il est nécessaire de pailler à hauteur de 4 kg/vache/j, cette charge varie de 22 € pour le lot 90 j à 36 € pour le lot 150 j. 11 à 15 € d'eau et d'électricité peuvent encore être compté. Un coût de distribution de la ration est également affecté à chaque lot à hauteur de 15 €/t brute distribuée soit en moyenne 20 €/vache pour le lot 90 jours, 26 €/vache pour le lot 120 jours et 33 €/vache pour le lot 150 jours.

En déduisant l'ensemble de ces charges nous obtenons une marge brute. Entre 2018 et 2023 cette marge est meilleure pour le lot 90 jours. A partir de l'augmentation des cours de la viande en 2024, c'est alors le lot 150 jours qui a la meilleure marge. En moyenne sur ces 8 campagnes, il n'y a pas de différence de marge entre les lots 90 et 120 jours et le lot 150 jours a une marge supérieure de 11 € par rapport au lot 90 jours. Cette moyenne est très fortement influencée par la très grande différence de marge induite lors de la campagne 2026. Sans compter cette campagne, le lot 120 jours a en moyenne une marge inférieure de -7 €/vache par rapport au lot 90 jours et le lot 150 jours une marge inférieure de 2 €/vache par rapport au lot 90 jours.

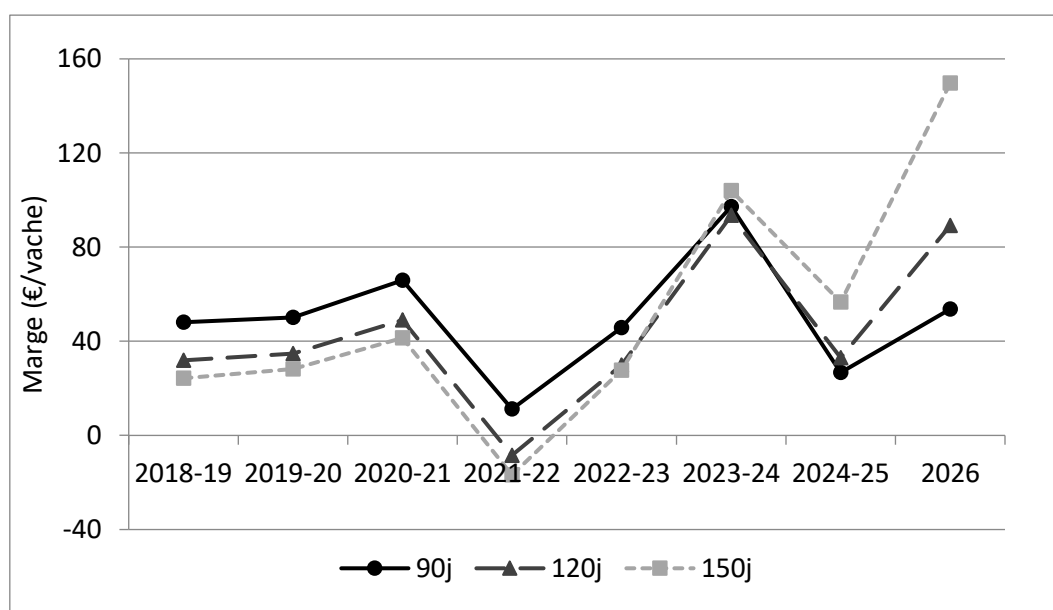


Figure 16 : Evolution de la marge (€/vache) par lot en fonction des campagnes entre 2018 et 2026

Pour obtenir une marge nette il faudrait encore déduire des charges de main d'œuvre (en lien avec la durée d'engraissement) et l'amortissement du bâtiment ainsi que des frais financiers. Cela ne changerait toutefois pas complètement les conclusions. En effet dans un contexte de cours de la viande assez haut comme en 2025 et 2026, il y a un intérêt économique à produire un maximum de viande et donc à avoir une durée d'engraissement plus longue. En revanche dans le cas de cours de la viande assez bas ou des coûts d'intrants très importants, il est alors préférable de limiter la durée d'engraissement au risque de pénaliser la marge.

CONCLUSION

La finition des vaches de réforme avec une ration mélangée à base de fourrages (enrubannage de RGI, MCPI, luzerne ou ensilage de méteil) a donc été prouvé. Malgré des qualités fluctuantes de ces fourrages il a été possible d'engraisser des vaches de réforme avec ceux-ci. En fonction des rations, les vaches ont ingéré entre 13 et 16 kgMS/jour. Avec ces ingestions, les animaux ont ingéré entre 11.3 à 12.6 UFV/jour ce qui répond aux objectifs pour atteindre des performances de 1200 g/jour selon les normes INRA 2007. La teneur en protéines des rations était de l'ordre de 90 g PDI/UFV.

Les croissances moyennes des vaches sont fluctuantes en fonction des répétitions mais sont en moyenne de 1120 g/j pour les 3 lots (non statistiquement différent). Au sein d'un même lot, les croissances pouvaient toutefois aller du simple au double voire au triple entre les différentes vaches. La note d'état corporel (+ 0.78), le poids vif à l'abattage (+ 63 kg) et de ce fait le poids carcasse (+ 32 kgc) sont significativement différents entre les lots 90 et 150 jours. L'augmentation de la durée d'engraissement a donc bien pour effet d'augmenter l'état de finition des animaux et le poids de ceux-ci. Les notations plus fines sur les carcasses montrent une augmentation de la couleur de la viande (plus rouge) et une augmentation du gras d'émoussage avec la durée d'engraissement. Avec un engraissement en 90 jours les résultats de performances et les données carcasses donnent déjà des résultats tout à fait satisfaisants. Il est donc possible d'engraisser des vaches de réforme sur 90 jours.

Economiquement, si l'on s'intéresse uniquement à la marge sur coût alimentaire, aux vues des performances des animaux, la marge augmente avec la durée d'engraissement, d'autant plus avec un contexte économique favorable à la production de viande comme en 2026 (cours de la viande haut et intrants moyen). Ceci est moins vrai lorsque le coût des intrants est au plus haut. Néanmoins cette approche n'est que frustrante et il serait nécessaire d'aller jusqu'au calcul de la marge nette (chose complexe dans ce cas de figure). En déduisant une partie des autres charges pour atteindre une « marge brute », le constat est que lorsque le prix de la viande est bas comme jusqu'en 2023 alors c'est un engraissement durant 90 jours qui est le plus rentable. A l'inverse avec des prix de la viande « haut » comme en 2025-2026, plus le poids carcasse est important et plus la marge est importante. Dans ce contexte c'est donc un engraissement long sur 150 jours qui est le plus rentable.