

Analyse des performances de couverts végétaux pâturés dans les systèmes d'élevage du Nord-Comminges

Synthèse

SEPTEMBRE 2024



Etude effectuée par : Adrien Jouglet, étudiant AgroParisTech

Sous l'encadrement de : Lionel Alletto, Directeur de recherche UMR AGIR (Centre INRAE Occitanie-Toulouse)

Mise en place et objectifs de l'expérimentation.

Une expérimentation participative.

L'objectif de cette expérimentation est d'analyser les services écosystémiques rendus par les couverts végétaux implantés en interculture et leur pâturage. Plus particulièrement les services suivants ont été étudiés : **la ressource fourragère produite en terme de quantité et de qualité, l'acquisition d'éléments (carbone, azote, soufre), la compaction du sol et la minéralisation des résidus de couverts.**

Cette expérimentation prend place dans le cadre d'un accompagnement des agriculteurs vers plus d'autonomie, mise en place avec le projet COTERRA. Les couverts végétaux y sont perçus comme un outil de lutte contre l'érosion des sols, ainsi qu'une opportunité de ressource fourragère pour les fermes en polyculture-élevage.

Description du dispositif.

Les expérimentations ont été implantées dans **deux fermes du Nord-Comminges**, avec des modalités de pâturage reflétant leurs pratiques habituelles.

Essai A

75 vaches laitières en pâturage tournant dynamique (6j au total)

Essai B

11 vaches allaitantes en pâturage libre (30j au total)

Quatre couverts hivernaux multispécifiques ont été testés au pâturage : les modalités 1 et 2 ont été implantées sur les deux essais, et les modalités 3A et 3B respectivement sur les essais A et B.

Modalité	Espèce	Variété	Dose de semis (kg/ha)
Couvert 1	Colza fourrager	Wilma	3
	Radis fourrager	Triangel	0,5
	Triticale	Lumaco	80
	Trèfle incarnat	Cegalo	10
	Phacélie	Maja	0,5
Couvert 2	Colza fourrager	Wilma	3
	Avoine noire	Black Haras	15
	Féverole d'hiver	Naïrobi	40
	Vesce commune d'hiver	Rubis	8
	Vesce commune de printemps	Nacre	8
Couvert 3A	Colza fourrager	Wilma	3
	Moutarde blanche	Architect	6
	Seigle Lignée	Rubin	30
	Trèfle d'Alexandrie	Lorena	6
	Trèfle incarnat	Cegalo	10
Couvert 3B	Colza fourrager	Wilma	3
	Blé	Semence fermière	30
	Orge	Semence fermière	30
	Brome Cathartique	RGT Ombel	20
	Brome sitchensis	Verica	20
	Trèfle blanc nain	Avalon	5
	Vesce commune d'hiver	Rubis	15

Tableau 1 : Composition des couverts semés

Le semis a été fait début septembre 2023 sur un sol travaillé superficiellement, et le pâturage a débuté fin mars 2024.

Analyse du fourrage disponible en sortie d'hiver.

Quantité de fourrage produite.

Les prélèvements de matière végétale (feuilles et tiges) avant le début du pâturage permettent d'estimer la biomasse disponible pour l'alimentation du troupeau de bovins.

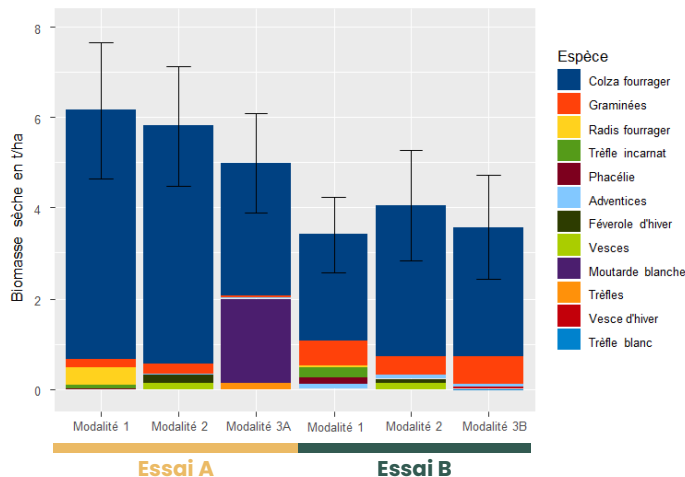


Figure 1 : Biomasse disponible au pâturage début mars

Données issues de 2 expérimentations chez des agriculteurs du Nord-Comminges

Sigles - MS : Matière Sèche

- Tous les couverts ont produit une biomasse aérienne importante (**plus de 3 t MS/ha** en 6 mois de croissance) ;
- Le **colza s'est particulièrement développé** à l'automne en profitant de reliquats azotés élevés sur l'essai A (120-150 kg N/ha) ;
- La **moutarde a eu un cycle précoce** avec un pic de biomasse en décembre.

La faible densité du pâturage de l'essai B n'a pas permis de compenser la croissance des couverts végétaux pendant la période de pâturage, entraînant un plus grand besoin en destruction des couverts avant la culture suivante.

Qualité du fourrage produit.

L'analyse chimique des échantillons avant le début du pâturage permet d'estimer la qualité du fourrage pour l'alimentation d'un troupeau de bovins.

Modalité	Site	MAT	UFL	PDI	BPR
Modalité 1	Essai A	169	1.10	96.9	21.2
Modalité 1	Essai B	141	1.06	90.0	-0.6
Modalité 2	Essai A	130	1.06	87.8	-9.9
Modalité 2	Essai B	158	1.09	94.3	11.7
Modalité 3A	Essai A	129	0.88	82.1	-2.4
Modalité 3B	Essai B	126	1.04	86.2	-12.3

Tableau 2 : Valeurs alimentaires des couverts en mars

Calculs des valeurs alimentaires à partir de l'ouvrage *L'alimentation des ruminants* (INRAe, éditions Quae, 2018)

Sigles - MAT : Matière Azotée Totale (g/kg MS) | UFL : Unité Fourragère Laitière (UF/kg MS) | UEL : Unité d'Encombrement Lait | NDF : *Neutral Detergent Fiber* | PDI : Protéines Digestibles dans l'Intestin (g/kg MS) | BPR : Balance Protéique Ruminale (g/kg MS)

- Les couverts ont produit un fourrage **riche en énergie** (UFL > 1 sauf la modalité 3A) ;
- Le fourrage produit est également **dense en énergie** (UFL/UEL > 1) ;
- La moutarde a fait baisser la qualité fourragère de la modalité 3A car elle est en phase de décomposition au mois de mars (NDF > 60%) ;
- Le fourrage est **très digestible** car riche en Brassicacées avec des MAT élevées. Attention au **risque d'acidose** (NDF des colza et radis < 35%) ;
- La teneur en protéines digestibles est importante (PDI ~ 90) et la BPR < 0 sur quatre modalités avec un fort intervalle de confiance. Ces données manquent de références calculées sur les couverts utilisés comme fourrages.

Durée de pâturage potentielle.

Les données de biomasses et de valeurs alimentaires permettent d'estimer la durée de pâturage théoriquement réalisable sur les modalités testées, pour un troupeau de 75 vaches laitières produisant 19,5 kg lait/jour (production moyenne du troupeau de l'essai A).

Modalité	Site	Temps de pâturage théorique (100%)	Temps de pâturage théorique (75%)	Temps de pâturage théorique (50%)
Modalité 1	Essai A	5,7 ± 3,4	4,3 ± 2,5	2,8 ± 1,7
Modalité 1	Essai B	2,7 ± 1,4	2 ± 1,1	1,3 ± 0,7
Modalité 2	Essai A	5,5 ± 1,8	4,1 ± 1,4	2,8 ± 0,9
Modalité 2	Essai B	3,5 ± 3,1	2,6 ± 2,3	1,7 ± 1,5
Modalité 3A	Essai A	4,0 ± 1,5	3,0 ± 1,1	2,0 ± 0,8
Modalité 3B	Essai B	3,2 ± 2,2	2,4 ± 1,6	1,6 ± 1,1

Tableau 3 : Temps de pâturage (en jours) pour un troupeau de 75 VL pour consommer 1 ha des modalités étudiées selon la proportion de biomasse consommée (en %).

Sigles - VL : Vache Laitière | VA : Vache Allaitante

- Il faut **2 jours** au troupeau **pour consommer 75 %** du fourrage disponible sur la modalité 1 de l'essai B ;
- Avec une hypothèse raisonnable de 50% du fourrage disponible consommé, le troupeau peut pâturer 1 à 3 jours sur 1 ha ;
- La variabilité est importante en raison de l'hétérogénéité interne des parcelles étudiées.

Effets des couverts et du pâturage sur le sol.

Risques de compaction.

La porosité du sol est calculée à partir de la densité apparente, qui, mesurée sur échantillon en laboratoire, renseigne sur la compaction et la rétention d'eau du sol.

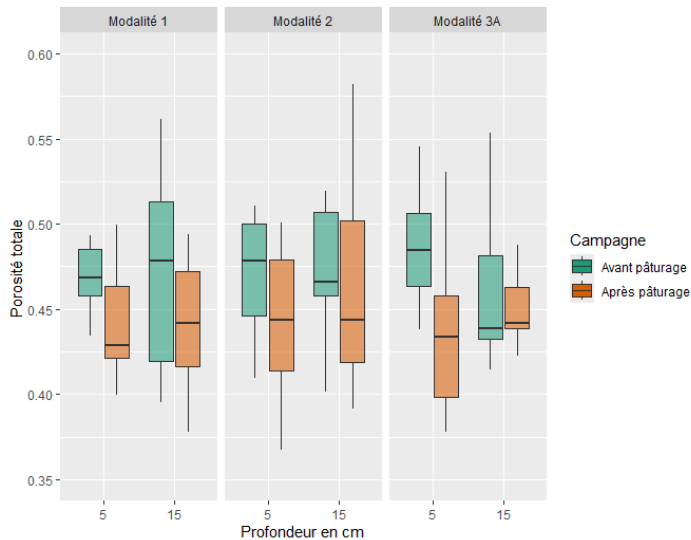


Figure 2 : Compaction superficielle du sol sur l'essai A (75VL/ 4000m²/j).

Le chargement sur l'essai A a **compacté le sol sur les 15 premiers cm** ; les conditions étaient très humides et le **sol peu porteur**, et les vaches ont beaucoup **piétiné et enfoncé des résidus** dans les premiers cm de sol. Cette compaction peut se rattraper par un travail du sol superficiel.

A l'inverse une **décompactation** du sol a été observé sur l'essai B car le **chargement était faible** (11 VA en pâturage libre). Les **racines des couverts** se sont développés pendant les mois de mars avril et ont augmenté la porosité de surface.



Système racinaire dense sur l'essai B au mois d'avril

Acquisition d'éléments.

L'acquisition d'éléments par les couverts a été évaluée en multipliant la biomasse des couverts par la teneur en éléments mesurée sur les échantillons (parties aériennes et racinaires séparées).

Hiver très pluvieux : +53 mm entre novembre et février par rapport aux 20 dernières années

Le **stockage** de ces éléments sous **forme organique** offre un potentiel nutritif pour l'activité biologique du sol et la culture suivante.

Azote (N)

- Acquisition de 70 à 120 kg N/ha par les couverts pendant l'hiver. **Effet CIPAN** (Culture Intermédiaire Piège A Nitrate) principalement par les Brassicacées) ;
- Déjà **100 kg N/ha acquis en décembre** sur l'essai A. Jusqu'à 200 kg N/ha acquis sur l'essai A (reliquats importants au semis).

Carbone (C)

- Acquisition de 2 000 à 2 500 kg C/ha pendant l'hiver ;
- 4 000 kg C/ha dans les résidus sur l'essai B. **Potential de stockage de carbone** mais **risque d'immobilisation de l'azote** pendant la minéralisation.

Soufre (S)

- Plus de 15 kg S/ha acquis par les couverts pendant l'hiver ;
- Jusqu'à 30 kg S/ha sur l'essai B à destruction ;
- Les **Brassicacées acquièrent beaucoup de soufre**.

Minéralisation des résidus.

La décomposition des résidus des couverts (parties non consommées par le pâturage) joue un rôle dans la disponibilité de l'azote dans le sol.

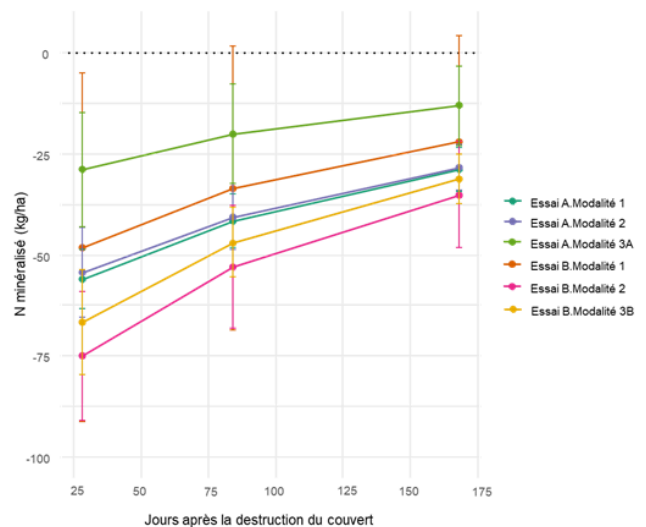


Figure 3 : Dynamique de minéralisation de l'azote après destruction des couverts

- Le ratio **C/N** des refus de pâturage et donc des résidus de couverts est **élevé (40 à 50)** en raison des stades avancés des couverts et de la consommation des parties les plus riches en N ;
- Il y a une **immobilisation de N du sol (jusqu'à 75 kg/ha)** pour minéraliser les résidus pendant au moins 160 jours après destruction ;
- La modalité 3A, dont la moutarde a commencé à minéraliser plus tôt, immobilise moins d'azote.

Analyse multifonctions des couverts pâturés.

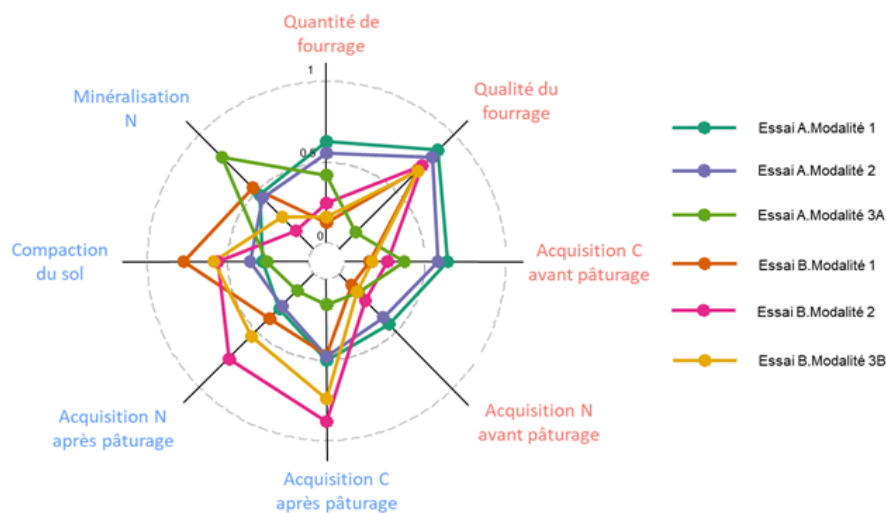


Figure 4 : Analyse multiservices du pâturage des couverts

Les services en rouge renseignent sur les performances des couverts avant le pâturage. Les services en bleu renseignent sur les performances après pâturage. 0 : plus faible niveau de performance | 1 : plus haut niveau de performance en relatif par rapport à toutes les mesures de cette expérimentation

L'articulation des résultats montre :

- Il y a un **compromis entre le pâturage des couverts et l'acquisition d'éléments et leur minéralisation** : plus le couvert est pâturé (essai A), plus les refus ont un C/N élevé et immobilisent de l'azote du sol ;
- Les **modalités 1 et 2 fournissent des services écosystémiques plus élevés** que les modalités 3A et 3B ;
- La **biomasse produite est le principal déterminant du niveau de services écosystémiques** ;
- La moutarde pénalise la modalité 3A sauf pour l'aspect minéralisation à la destruction du couvert.

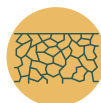
Bilan et recommandations.



La **quantité et la qualité du fourrage** sont **satisfaisantes**. Attention au risque d'acidose dans le cas d'un fourrage **riche en énergie** et **pauvre en fibres**.



Les Brassicacées sont très compétitives en contexte de forts reliquats (effet CIPAN) et ont limité les adventices. La **composition du mélange** est donc **à moduler selon les services recherchés** (CIPAN, valeur alimentaire, fixation d'azote...).



Un fort chargement en conditions humides compacte le sol ; il faut donc **adapter le chargement aux conditions météorologiques**. La compaction reste cantonnée aux premiers cm et un travail du sol superficiel devrait être suffisant pour la corriger.



Une destruction un peu plus précoce permettrait de **gérer les résidus** (limiter la faim d'azote et préparer le lit de semence pour la culture suivante).



Un premier tour de **pâturage à l'automne-hiver** permettrait de plus valoriser le couvert (déjà plus de 3TMS/ha début décembre sur l'essai A) et de rétablir un équilibre entre les familles botaniques

Cette synthèse présente les résultats significatifs de l'expérimentation de pâturage des couverts. D'autres données, comme l'évolution de la stabilité structurale du sol, des données POXC et de la respiration basale, ou encore du nombre de vers de terre, nécessiteraient une répétition des essais pour des temps d'observation plus longs.

Pour citer ce document :

Jougllet Adrien (2024). Analyse des performances de couverts végétaux pâturés dans les systèmes d'élevage du Nord-Comminges. Synthèse du mémoire de fin d'études, AgroParisTech et UMR AGIR, 4 pages.

