

Arbres et buissons fourragers dans l'alimentation des ruminants

1

Contenu

Introduction	1
Mise en place et gestion des arbres fourragers	2
Structures ligneuses	
Agencement	
Protections	
Valorisation du fourrage	
Les arbres fourragers dans l'alimentation des ruminants	5
Un fourrage complémentaire bien consommé	
Une diversité d'espèces ligneuses disponibles	
Choix des espèces	
Conséquences de l'utilisation des arbres et buissons fourragers	11
Sur le bien-être animal et les performances des animaux	
Sur les ressources herbagères	
Sur la qualité du lait	
Sur la production de méthane	
Cadre légal pour l'utilisation des arbres fourragers	13
Conclusion	14
Sources bibliographiques	14
Glossaire	16

Introduction

Le réchauffement climatique est une réalité en Suisse, où la température moyenne annuelle a augmenté de 2° C depuis 1864. Selon les mesures de protection du climat mises en place, cette hausse des températures pourrait même atteindre 3 à 5° C d'ici la fin du siècle. Ce réchauffement climatique affecte particulièrement les exploitations de ruminants. La croissance de l'herbe varie fortement au cours de la saison de pâturage et peut être quasiment nulle en cas de sécheresse. De plus, les animaux doivent supporter des températures très chaudes en été. Dans ces conditions, les exploitations doivent trouver des solutions pour pallier le manque de fourrage et préserver le bien-être des animaux.

Les arbres et buissons fourragers peuvent constituer une source de fourrage complémentaire pour les ruminants. En plus de cette fonction alimentaire, les arbres présentent d'autres avantages pour les exploitations. On peut citer entre autres la réduction de l'érosion (stabilisation du sol), l'augmentation de la matière organique du sol, la création de réservoirs de biodiversité (hébergement de différents organismes vivants) et la régulation du cycle de l'eau. Grâce à leur système racinaire profond, les arbres et buissons résistent plus facilement à la sécheresse. Ils offrent également une protection aux animaux, notamment en cas de fortes chaleurs ou de vent. L'utilisation des arbres et buissons pour nourrir les animaux n'est pas nouvelle et était même courante par le passé. Cette pratique demande toutefois à être adaptée aux systèmes d'élevage contemporains, dans le respect du cadre légal défini en Suisse.

Cette fiche présente l'état des connaissances actuelles sur la mise en place et l'utilisation des arbres et buissons fourragers dans les exploitations de ruminants. Elle se base sur les résultats des premiers essais et expériences faits en Suisse et à l'étranger. De nouveaux résultats seront disponibles ces prochaines années pour affiner les connaissances sur le sujet.

Mise en place et gestion des arbres fourragers

Structures ligneuses

Les structures ligneuses peuvent être conduites de différentes façons, selon l'utilisation que l'on veut en faire. Les deux types d'utilisation les plus fréquents sont :

La pâture sur pied

Les animaux pâturent directement les arbres et les buissons. Il est nécessaire de réguler la pression de pâture pour ne pas surexploiter les arbres. L'utilisation directe des haies par les bovins en pâture tournant semble fonctionner, comme le montrent les premières observations issues du dispositif OAsYs (Novak et al., 2020). Par contre, le pâture continu par des génisses ou des vaches taries semble plus difficile à gérer, avec des dégâts sur les arbres et une érosion du sol marquée au niveau du tronc de l'arbre.



Pâture d'une haie fourragère

La distribution en vert/à la rame

Les arbres et buissons sont « fauchés » et distribués aux animaux sur place ou à la crèche. Les branches dépouillées de leurs feuilles peuvent être utilisées pour la production de bois raméal fragmenté (BRF) ou comme bois de chauffage.

- Pâture des branches directement au sol : une perte de fourrages est possible si certaines branches sont piétinées.
- Distribution à la crèche. Cette méthode représenterait la meilleure valorisation possible des arbres, d'après les premières expériences faites en France : 100 % des feuilles seraient consommées.

Pour le pâture sur pied, il faut garder les structures à la portée des animaux. Il est possible de les conduire en **têtard bas** (environ 1 m) ou en **taillis** (taille très près du sol). Pour la distribution en vert, on conduit les arbres en **têtard haut** (2 m ou plus) pour que le feuillage soit hors d'atteinte des animaux.



Distribution de feuilles à la crèche et sur place

Autres possibilités d'utilisation

Le projet AGROSYL a testé la mise en place d'une « banque alimentaire » de mûrier blanc pour conforter l'autonomie alimentaire des exploitations, notamment en été. 25 000 plants/ha soit 5000 mûriers blancs ont été plantés sur 0,2 ha, avec un espacement de 50 cm entre les plants et 80 cm entre les sillons. Les vaches allaitantes ont pâture cet arbre fourrager directement sur pied. Des essais d'ensilage ont été réalisés.



Pâture du mûrier blanc

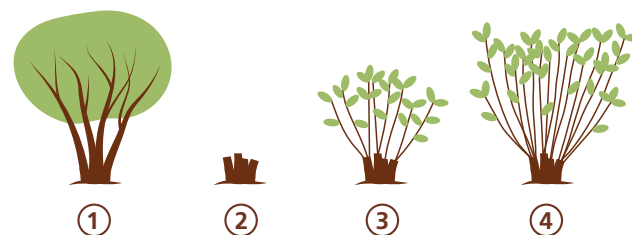
Il est possible et même conseillé de varier les modes de conduite sur une même zone et d'avoir un **mélange de structures basses et hautes** sur la parcelle. Les buissons conduits en taillis seront plus vite utilisables que les têtards mais ils apporteront moins d'ombre sur la parcelle que ces derniers.

Taillis

Création : On procède au premier recépage (première coupe) lorsque le jeune plant est âgé de 2-3 ans ou l'année suivant celle de la plantation (taillis très courte rotation TTCR). On coupe à environ 10 cm du sol en automne. Les rejets vont démarrer de la souche.

Entretien et utilisation : Par la suite, il faudra attendre au minimum une année avant de laisser les animaux pâturer les buissons. La pâture se fait idéalement à la fin de l'été. Un recépage après la pâture est conseillé afin de redonner de la vigueur au taillis.

Il faudra déterminer une fréquence de pâture assez espacée pour permettre aux buissons de se régénérer (pour les TTCR, une coupe est faite tous les 2-3 ans).



- ① Arbre prêt à être taillé
- ② Coupe près de la base en hiver
- ③ Repousses depuis la souche au printemps suivant
- ④ Taillis prêt à être récolté

Source : schéma adapté d'après www.wikiwand.com/fr/Taillis

Têtards

Création : On forme l'arbre têtard à partir d'un jeune arbre à tige bien droite lorsque le diamètre de la tige principale est de 5 à 15 cm (se renseigner selon les espèces). On coupe la tête à hauteur souhaitée (étêtage) et tous les rejets latéraux. Le jeune arbre ressemble à un piquet. Au printemps, on enlève les rejets latéraux pour ne garder que le houppier.

Entretien et utilisation : Par la suite, il faudra choisir la fréquence de taille (têtards bas et têtards hauts) ainsi que celle de pâture (têtards bas).

Têtards bas : Première coupe à 1 m – 1,5 m de hauteur. Nécessaire de déterminer une fréquence de pâture sur pied ET de taille.

Têtards hauts : Première coupe à 2 m ou plus. Lors de cette taille et les suivantes, les branches coupées sont mises à disposition des animaux qui peuvent les manger à la rame au sol sur place ou à la crèche. Il faudra donc déterminer une fréquence de taille.



Ligne d'arbres têtards

Création et entretien d'un arbre têtard

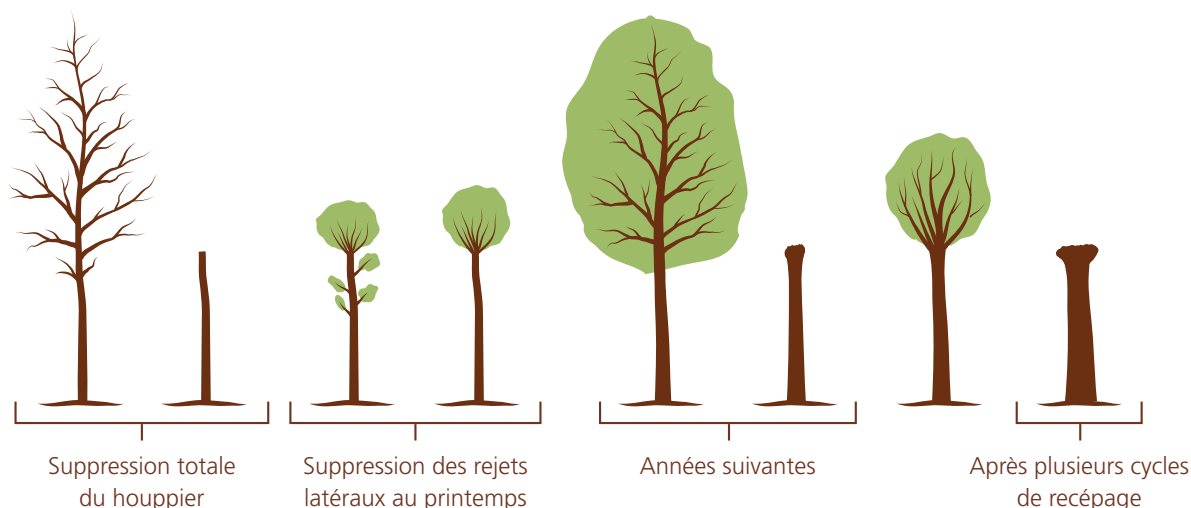


Schéma adapté de « Les trognes, l'arbre paysan aux milles usages » - D. Mansion

Agencement

Les arbres/buissons sont plantés en lignes dans le pâturage. Les espacements entre les éléments linéaires doivent être assez larges pour permettre le passage des animaux en évitant de créer de l'érosion (passages trop étroits, surutilisés).

L'agencement des buissons fourragers doit permettre :

- Un accès facilité pour les animaux : ils doivent pouvoir pâturer toutes les structures prévues à cette effet.
- Aux animaux de se déplacer facilement dans le parc, sans créer d'érosion.
- Le passage de machines de taille et d'entretien si nécessaire.
- La pose de clôtures, si besoin de diviser le parc ou de limiter temporairement l'accès à une zone de l'espace.
- Le bon développement de la strate herbacée.

Ainsi il faut veiller à trouver une juste proportion de structures ligneuses sur la parcelle.

L'agencement des structures et leur orientation doivent tenir compte de la situation de la parcelle : pente, risque d'érosion, vent dominant, sécheresse. Il faut penser à la manière dont l'ombre va se projeter.

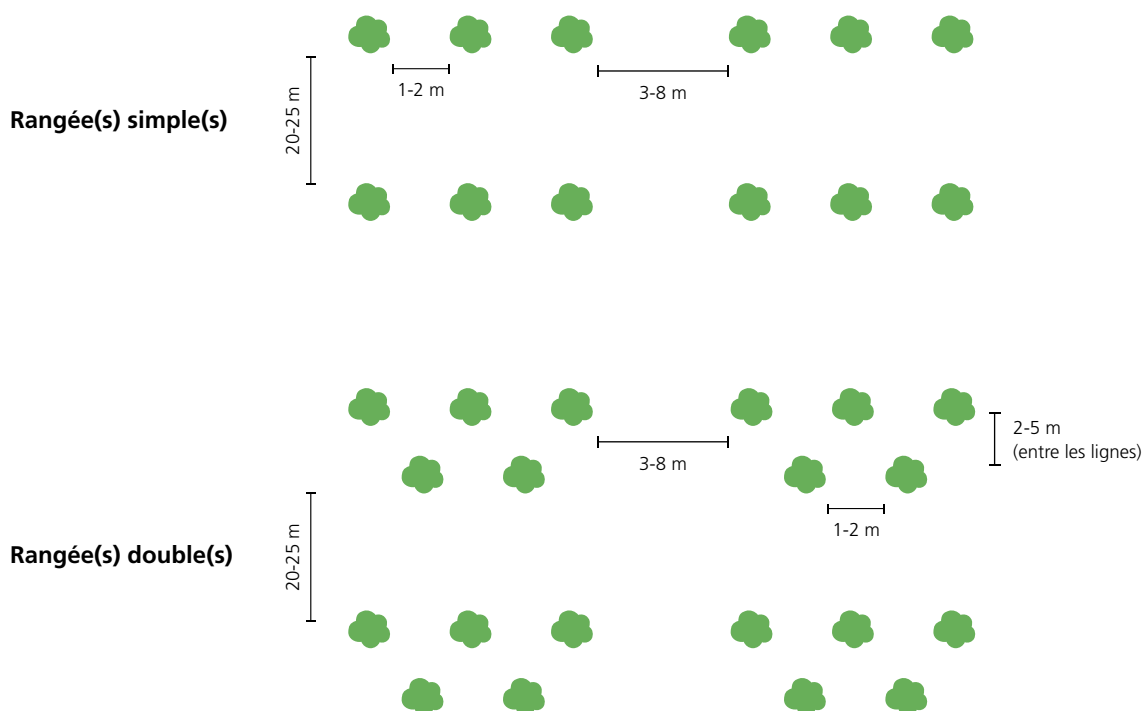


Plantation de haies fourragères en plusieurs rangées



Haie fourragère avec lianes

Exemples d'aménagement de haies fourragères



Protections

A Lusignan, les deux types de protection qui se sont révélés les plus efficaces pour protéger les arbres des bovins sont le fil électrique pour les lignes simples et le grillage à moutons en fer pour les lignes multiples (comportant aussi des lianes). Pour les arbres isolés plantés en bosquet, les manchons grillagés de type cactus® semblent être les plus efficaces. Une protection des arbres (manchons grillagés) contre la faune sauvage est également nécessaire (Novak et al., 2020).



Fil électrique



Grillage à moutons

Valorisation du fourrage

Après la plantation, il faut attendre plusieurs années (2-3 selon espèces plantées) pour permettre aux buissons et arbres de se développer avant de les faire pâturer par les animaux. Cela dépendra des espèces et du type de conduite des buissons.

De manière générale, il n'est pas recommandé de pâturer les ligneux au printemps mais de privilégier la pâture pendant l'été et le début de l'automne. Ainsi :

- Le développement des buissons sera moins impacté.
- La ressource fourragère sera utilisée au moment où l'herbe est plus sèche et moins productive.
- La teneur en tannins hydrolysables sera plus faible (risque de toxicité pour les animaux si ces tannins sont ingérés en grande quantité).

Les arbres fourragers dans l'alimentation des ruminants

Un fourrage complémentaire bien consommé

L'intérêt des petits ruminants et notamment des chèvres pour les ressources ligneuses est bien connu. Toutefois, s'ils en ont la possibilité, les bovins mangent également des feuilles et des jeunes rameaux.

Selon les observations réalisées sur le terrain en France, la proportion de broussailles dans l'alimentation des animaux pâturant des zones embroussaillées est la suivante (Meuret et Agreil, 2006) :

Chèvre laitière 70 à 100 % > brebis allaitante 20 à 60 % > génisse laitière 10 à 30 % > jument 5 à 20 %.

Les animaux consomment les feuilles, les jeunes rameaux, les fleurs et les fruits. Ils ne consomment pas de bois. Les parties des arbres qui sont consommées ne sont pas plus ligneuses que de l'herbe ou du foin. Le tableau ci-contre montre la teneur en lignocellulose (ADF) des feuilles de chêne en été :

Feuilles de chêne en été	
	Teneur en lignocellulose (ADF) des parties broutées (% matière sèche)
Rameau de 2 ans (boisé)	52 %
Rameau de l'année	50 %
Pétiole*	35 %
Limbe de feuille*	32 %
Moyenne d'un régime à base de feuilles d'arbres	36 %
En comparaison, la teneur en lignocellulose est de 30 % pour une prairie de plaine 2 ^{ème} cycle et de 40 % pour un foin de luzerne de 2 ^{ème} cycle.	

* représentent plus de 75 % des parties broutées

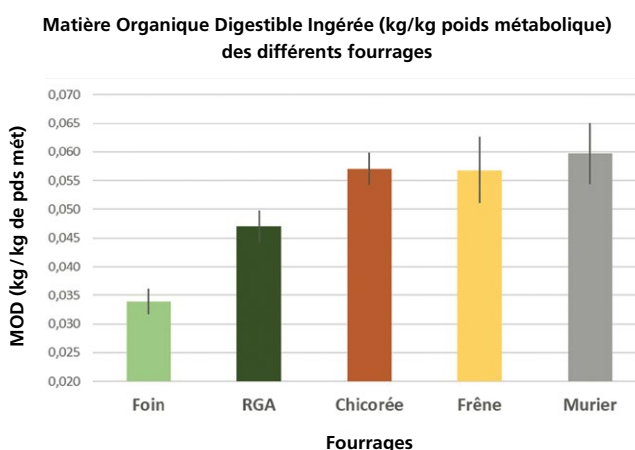
Source : d'après Meuret et Agreil, 2006

Les broussailles permettent aussi aux animaux de faire des plus grosses bouchées et d'économiser ainsi du temps de pâture.

Exemples concrets d'utilisation

Des essais à caractère exploratoire montrent que les bédiers consomment bien les feuilles de frêne et de murier blanc (Emile et Bernard, 2018). Ces deux espèces ont de très bonnes valeurs alimentaires, nettement supérieures au foin, notamment pour la digestibilité et la protéine. En comparaison au foin, les bédiers ont ingéré plus de feuilles (+ 45 %, en kg de MS) et moins de parois cellulaires (-25 à 50 %, NDF en g/kg de MS). Les parois constituent le paramètre influençant le plus la capacité d'ingestion. Les niveaux de matière organique digestible ingérée sont très élevés, comparables voire supérieurs aux espèces fourragères les plus performantes (voir graphique ci-contre).

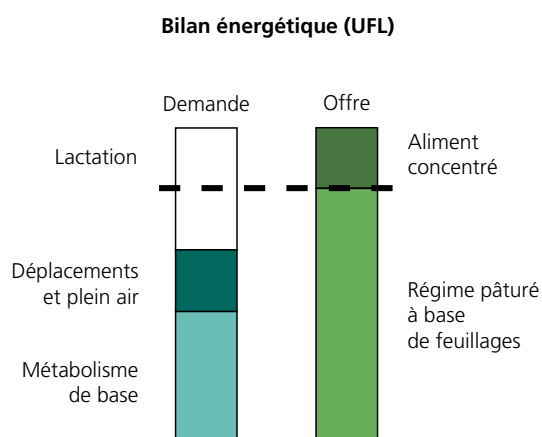
Ces résultats prometteurs montrent que les feuilles pourraient constituer des alternatives crédibles aux fourrages « classiques », même pour des animaux avec des forts besoins.



Source: d'après Bernard M., 2018

Exemple d'un régime¹ à base de feuillages de chêne pour une chèvre laitière

- Chèvre de 5 ans et 60 kg de poids vif.
- Pâturant en troupeau dans un taillis de chêne blanc en été (150 jours après mise-bas).
- Produisant 2,5 litres de lait par jour (corrigé à 3,5 % de matière grasse) transformé en fromage.
- Pas de diminution de l'état corporel.
- Lait de très bonne fromageabilité.



Source: d'après Meuret et Agreil, 2006

Une diversité d'espèces ligneuses disponibles

Valeurs nutritives

Les feuilles des arbres, comme l'herbe, représentent des sources d'azote, d'énergie et de fibres dans la ration des ruminants. Elles peuvent également apporter d'autres éléments intéressants sur le plan nutritionnel comme les minéraux et les tanins.

Les tableaux en page suivante donnent des exemples d'espèces présentes en Suisse avec des valeurs nutritives intéressantes. Ces valeurs ont été mesurées en France au mois d'août, entre 2014 et 2017 (valeurs médianes par espèce).

1. Cet exemple de ration est issu d'un essai en France et n'est pas directement transposable aux systèmes suisses, dans lesquels la part de concentré dans la ration est moins élevée. Il démontre cependant que les feuilles peuvent couvrir une grande partie des besoins en énergie des chèvres laitières en production, y compris ceux liés à la lactation.

Tableau 1 : composition chimique (g/kg MS) et digestibilité enzymatique in vitro des feuilles de ligneux									
	n	MS	MM	MA	NDF	ADF	ADL	TANc	DIGz
Espèce		g/kg MF	g/kg MS						%
Mûrier blanc	17	365	144	153	274	132	37	2	83,6
Erable sycomore / champêtre	12	398	75	129	387	213	93	21	63,8
	4	494	68	133	412	200	80	19	60,0
Châtaignier	9	413	48	136	405	240	78	3	64,3
Frêne commun	31	396	90	141	361	231	98	2	72,2
Saule Marsault	5	407	79	160	319	165	77	39	74,4
Tilleul à grandes feuilles	11	335	119	161	406	190	76	26	59,8
Noisetier	9	443	69	142	458	239	120	72	51,7
Orme champêtre	12	386	125	124	393	139	45	39	59,2
Aulne glutineux / de Corse	7	349	56	189	446	286	158	13	64,9
	14	387	63	171	423	292	195	13	62,8
Prunellier	3	456	85	160	298	147	79	24	84,0
Sureau	2	257	129	192	253	157	58	5	82,6
Framboisier	2	301	101	211	476	243	46	4	69,7
Vigne	25	296	63	112	343	269	185	69	64,5

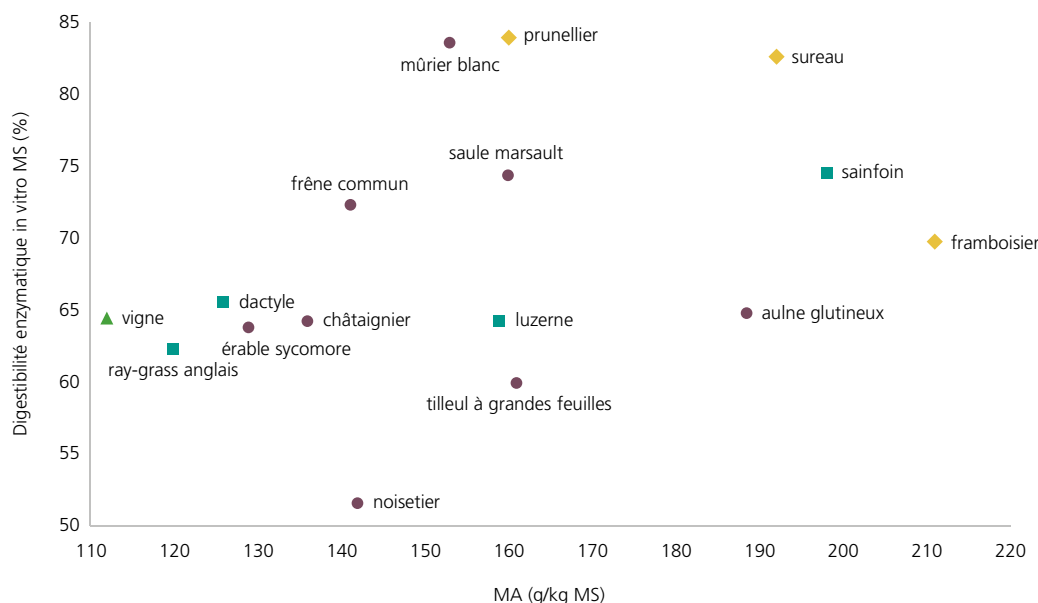
Tableau 2 : Composition en minéraux de feuilles de ligneux										
		Macro-éléments					Micro-éléments			
	n	P	Ca	Mg	Na	K	Cu	Fe	Mn	Zn
Espèce		g/kg MS					mg/kg MS			
Mûrier blanc	14	2,42	31,35	2,99	0,10	23,7	4,5	65,8	27,5	22,7
Erable sycomore / champêtre	12	1,84	14,85	1,99	0,11	12,3	7,1	77,8	108,7	27,6
	2	1,86	10,70	2,86	0,05	12,4	7,6	138,0	507,0	70,3
Châtaignier	6	1,85	6,11	2,28	0,16	12,0	7,9	61,1	275,5	29,4
Frêne commun	26	1,76	20,10	3,24	0,09	15,6	7,7	84,7	32,9	15,5
Saule Marsault	5	3,54	15,40	1,50	0,12	17,6	6,6	77,0	77,2	200
Tilleul à grandes feuilles	9	3,11	31,60	4,25	0,19	14,0	7,8	92,5	36,5	18,0
Noisetier	6	2,07	13,65	2,97	0,17	14,4	5,8	79,1	206,6	17,8
Orme champêtre	12	3,06	20,90	2,66	0,29	14,8	4,7	136,5	46,7	16,1
Aulne glutineux / de Corse	5	1,91	14,90	3,12	0,15	6,2	8,4	102,0	135,0	43,9
	12	1,37	15,60	1,76	0,26	11,9	6,9	78,2	205,5	30,4
Prunellier	2	1,38	10,97	2,16	0,19	32,2	4,8	200,0	144,5	19,7
Sureau	2	2,67	18,65	8,15	0,10	35,1	4,6	91,3	94,5	41,9
Framboisier	2	2,19	12,80	4,83	0,13	31,9	5,6	170,0	43,4	17,1
Vigne	15	2,09	13,40	2,51	0,15	16,1	5,3	101,0	152,0	30,8

Source des deux tableaux : d'après Novak et al., 2020

La relation entre la valeur azotée (matière azotée) et la valeur énergétique (digestibilité enzymatique in vitro) montre que certaines espèces d'arbres (mûrier blanc, saule marsault) et

de buissons (prunellier, sureau) ont des valeurs comparables ou meilleures à celles des espèces herbacées fréquemment pâturées.

Relation entre matière azotée et digestibilité



Source: d'après Novak et al., 2020

Les meilleures espèces ligneuses, en comparaison aux espèces herbacées fréquemment consommées par les ruminants ont :

- des teneurs en matières azotées totales comparables ;
- des teneurs en fibres totales (NDF) souvent moins élevées ;
- des teneurs en lignine (ADL) généralement un peu plus élevées ;
- une digestibilité in vitro comparable ou meilleure ;

Les teneurs en tanins condensés des arbres et buissons fourragers sont plus élevées mais avec des teneurs médianes inférieures à 50 g/kg MS, limite au-delà de laquelle les tanins ont des propriétés anti-nutritionnelles.

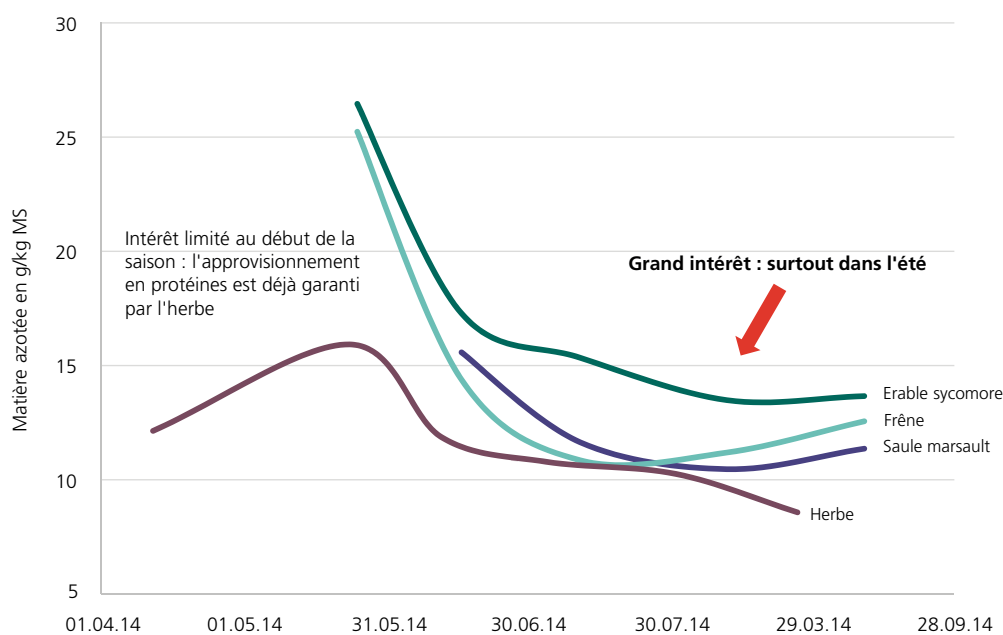
Les résultats sont variables pour les teneurs en minéraux (macro et micro-éléments), mais pour la plupart des espèces il n'y a pas de risques d'excès (K) ou de toxicité (Mg, Cu).

Variabilité saisonnière

Grâce à leur système racinaire profond, les arbres fourragers peuvent résister plus facilement à la sécheresse. Leur valeur nutritive est souvent stable entre l'été et l'automne. Le graphique ci-dessous montre que les feuilles sont surtout intéressantes en

été, lorsque la teneur en protéines de l'herbe diminue (Ravetto Enri et al., 2020). C'est aussi à ce moment que l'herbe peut devenir plus rare dans les pâturages et qu'il est intéressant de disposer d'une source de fourrage complémentaire.

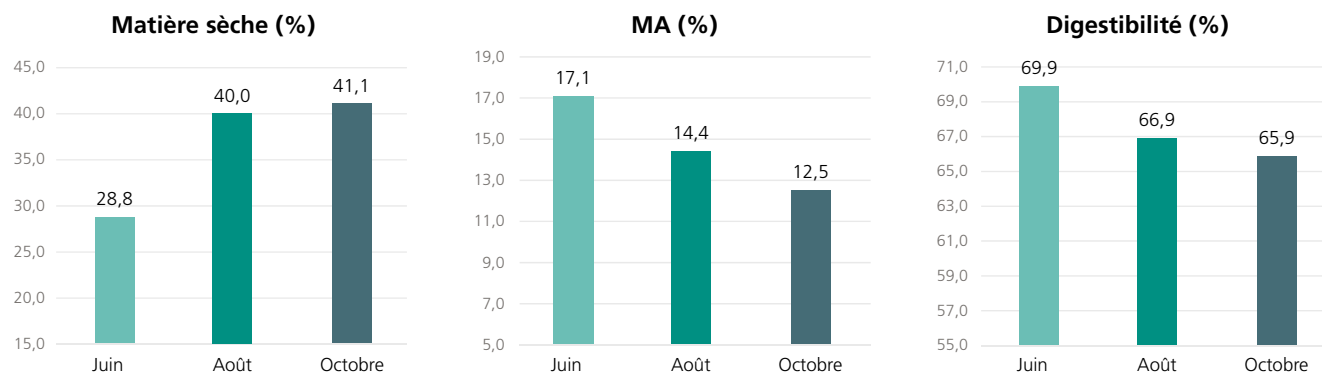
Variabilité saisonnière de la protéine dans les feuilles



Source : d'après un schéma de Massimiliano Probo et d'après Ravetto Enri et al., 2020

La valeur nutritive et la composition des feuilles de ligneux varient au cours de l'année (Emile et al., 2018). Entre juin, août et octobre :

- La MS augmente.
- La teneur en MA diminue.
- La digestibilité est meilleure au printemps mais elle reste stable entre été et automne.

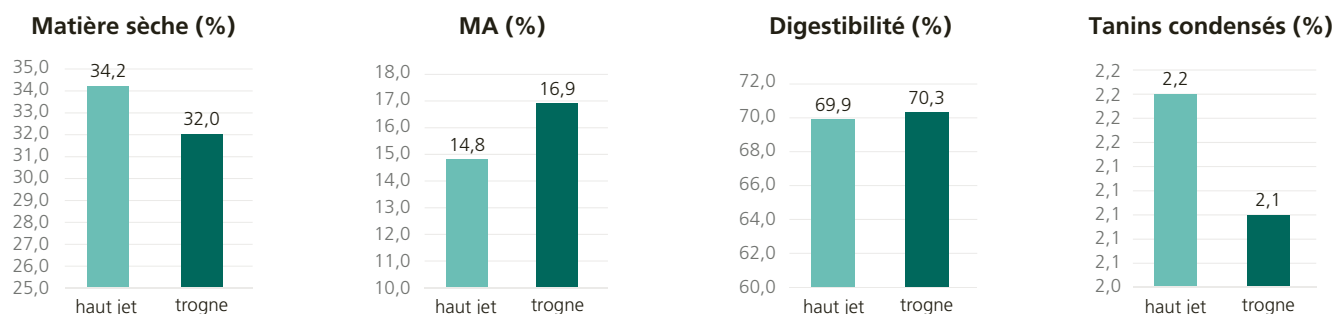


Effet de la date de récolte (3 dates) sur MS, MA et digestibilité des feuilles de ligneux – 35 comparaisons en 2016 – 16 espèces – 258 échantillons. Source : d'après Emile et al., 2018

Effet du mode d'exploitation

Le mode d'exploitation des arbres a aussi une influence sur la valeur alimentaire (Emile et al, 2018). Par rapport à un arbre de haut jet, la conduite en trogne (têtard ou cépée) a pour conséquences :

- Une diminution de la MS.
- Une augmentation de la MA.
- Aucun effet sur la digestibilité, les minéraux ou les tanins condensés.



Effets du mode d'exploitation sur MS, MA, digestibilité et tanins de feuilles de ligneux – 18 comparaisons 2015 et 2016 – 9 espèces – 96 échantillons. Source: d'après Emile et al., 2018

Choix des espèces

De nombreuses espèces d'arbres et de buissons peuvent être utilisées comme fourrages. Ces espèces seront choisies selon :

- Les conditions locales: climat et type de sol. Privilégier des espèces indigènes, adaptées à la région.
- Leur valeur nutritive: adapter le choix des arbres et buissons aux besoins des animaux.

- L'appétence du fourrage: observer le comportement des animaux pour sélectionner les espèces les plus appétentes.

La majorité des plants indigènes peuvent être obtenus dans les pépinières forestières cantonales ou les pépinières ornementales. Les jeunes plants, notamment de saules, peuvent être obtenus à partir de boutures.

Liste non-exhaustive d'essences fourragères intéressantes

Espèces	Intérêt	Remarques
Mûrier blanc (<i>Morus alba</i> L.)	Croissance rapide durant les premières années, supporte bien la taille, excellentes valeurs protéiques et énergétiques, très bonne digestibilité	Apprécie les sols légers, tolère le calcaire
Saule (<i>Salix</i> sp.)	Croissance rapide, supporte bien la taille, forte appétence, consommation du feuillage, des chatons et jeunes pousses	Apprécie les zones humides, se prête très bien au bouturage
Tilleul (<i>Tilia</i> sp.)	Supporte bien la taille, feuilles riches en minéraux qui se décomposent bien (amélioration du sol)	Supporte bien le froid, tolère le calcaire et l'humidité
Frêne commun (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Croissance rapide, supporte bien la taille, forte appétence, très bonnes valeurs nutritives	Très menacé par la chalarose du frêne (<i>Chalara fraxinea</i>) sans moyen de lutte connu à ce jour Supporte bien le froid
Noisetier (<i>Corylus avellana</i>)	Supporte bien la taille, bonne appétence	Apprécie les sols basiques à légèrement acides et frais, jusqu'à 1700 m d'altitude
Aulne (<i>Alnus glutinosa</i>)	Bonnes valeurs protéiques et énergétiques, fixateur d'azote	Apprécie les zones humides
Orme (<i>Ulmus</i> sp.)	Croissance rapide	Très résistant au froid

Les espèces indigènes présentées dans cette fiche, avec une bonne qualité fourragère, ont généralement une toxicité faible. Il convient cependant de vérifier ce point avant d'implanter d'autres arbres ou buissons fourragers, en fonction des espèces animales présentes sur l'exploitation (par exemple, les chevaux sont plus fragiles que les vaches ou les petits ruminants). Les problèmes de toxicité avérés concernent surtout l'utilisation des pâturages boisés, pour lesquels il n'y a pas de contrôle des espèces ingérées par les animaux.

Conséquences de l'utilisation des arbres et buissons fourragers²

Sur le bien-être animal et les performances des animaux

Les fortes chaleurs affectent le bien-être des ruminants et les éleveurs sont à la recherche de solutions pour préserver le confort de leurs animaux.

Dans les systèmes en agroforesterie, les arbres créent un micro-climat à l'échelle de la parcelle car ils interceptent une partie du rayonnement lumineux et des précipitations arrivant au sol. En fonction de la densité des arbres sur la parcelle et de leur agencement, la production d'ombre sera plus ou moins importante. Les arbres exercent un effet tampon sur les variations de températures à l'intérieur d'une journée et réduisent les extrêmes climatiques (Béral, 2018). Cet effet tampon a été mesuré :

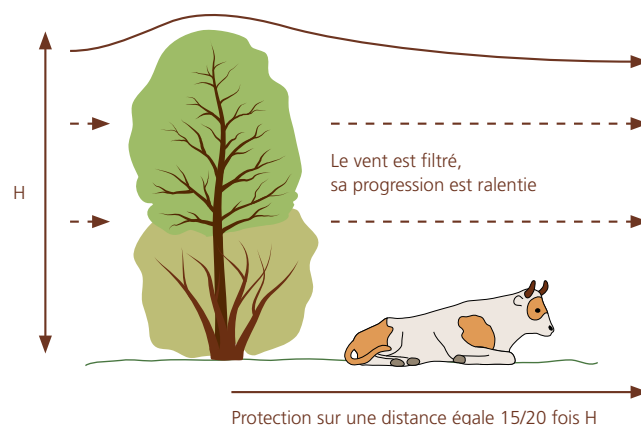
- Lors des périodes de fortes chaleurs : les différences de température entre la parcelle témoin (sans arbres) et la parcelle en agroforesterie peuvent aller de 3 à 6° C à l'heure la plus chaude de la journée (14 h).
- La nuit : la parcelle en agroforesterie se refroidit moins que la parcelle témoin.

Le calcul de l'indicateur THI (Temperature Humidity Index, combinaison de la température et de l'humidité relative) a montré que le stress thermique des vaches était moins important dans la parcelle en agroforesterie en été, à proximité des arbres (Béral, 2018). Chez les vaches laitières, un index THI élevé se traduit notamment par une baisse de la consommation de fourrages et de la production laitière. La présence d'arbres a donc eu un effet positif sur le bien-être des animaux en été.

Les brebis au pâturage recherchent activement la proximité des arbres, au printemps comme en été (Ginane, 2018). Elles passent plus de temps sous les houppiers et à l'ombre que sur

le reste de la surface couverte par les arbres dans les parcelles, même s'il n'y a pas de fortes chaleurs. Elles utilisent les arbres de préférence pendant les activités de repos et de rumination, y compris lorsqu'il n'y a qu'un seul arbre dans la parcelle (surtout en été). La présence d'arbres semble augmenter la gêne occasionnée par les insectes, ce qui est cohérent avec la fonction de réservoir de biodiversité créé par l'arbre. Cependant, cette gêne semble faible comparée aux bénéfices offerts par les arbres.

Les haies jouent aussi un rôle de brise-vent (vitesse du vent ralentie). Une haie brise-vent peut offrir une protection sur une distance égale à 15 ou 20 fois sa hauteur (H). En régulant les vents, les haies agissent aussi sur le bien-être des animaux qui doivent dépenser moins d'énergie pour réguler leur température corporelle. On observe ainsi des effets positifs sur la production de lait et la croissance (Raskin et Osborn, 2019).



Source : d'après Mission haies AURA

Les premiers essais montrent que la quantité d'herbe disponible, si elle est moindre dans les prairies arborées, peut ralentir la reprise d'état corporel des brebis (Bernard, 2018). Une utilisation plus tardive de ces parcelles serait conseillée, avec une qualité d'herbe pouvant compenser la diminution de rendement. Il n'y a pas eu d'effets sur la croissance des agneaux présents au pâturage au printemps car les brebis privilégient d'abord leur alimentation. Dans cette étude, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence au niveau du parasitisme.



Les vaches recherchent l'ombre des arbres

2. Sauf mention contraire, les résultats présentés dans ce paragraphe proviennent des projets français ARBELE et PARASOL. Les publications correspondantes sont citées dans la partie Sources bibliographiques. Les effets de l'utilisation des arbres sur les facteurs décrits ici sont à ce jour peu documentés.

Sur les ressources herbagères

Avec le réchauffement climatique, la croissance de l'herbe subit d'importantes variations au cours de l'année, plus ou moins marquées en fonction du climat. La mise en place d'arbres et buissons fourragers dans les prairies en herbe n'est pas sans effets sur la production d'herbe.

Les arbres ont un impact sur plusieurs critères (Béral et al., 2018) :

- Le rendement de la prairie : la baisse est parfois plus marquée à proximité des arbres.
- La phénologie des prairies : le retard de développement augmente avec la présence d'ombre (dépend du degré d'ouverture de la canopée).
- Les valeurs nutritives de l'herbe : les prairies en agroforesterie ont une teneur en MA et une digestibilité de l'herbe plus élevées au cours de l'été, notamment aux stades les plus tardifs.

- La composition botanique : l'impact est faible. On note que les légumineuses sont moins présentes dans les parcelles en agroforesterie mais que des espèces tolérantes au piétinement et à l'ombrage poussent à proximité des arbres.

Les performances globales (productivité et proportion de légumineuses) des prairies permanentes arborées en premier cycle de végétation sont comparables à celles des prairies non arborées, à condition que les ouvertures de canopées soient supérieures ou égales à 60 % (Béral et Moreau, 2020). Cependant, on note une plus grande hétérogénéité des performances à l'échelle de la parcelle, avec une baisse significative de la production d'herbe à proximité du tronc. Le pourcentage de légumineuses dans le couvert végétal est également plus faible à cet endroit.

La densité des arbres, le type d'arbres et la taille des houppiers sont des leviers intéressants pour moduler les effets des arbres, en jouant sur le degré d'ombrage.



La mise en place d'arbres fourragers doit prendre en compte les effets sur la production d'herbe

Sur la qualité du lait

Des chèvres avec un régime à base d'arbres et de buissons fourragers produisent un lait plus riche en acides gras polyinsaturés et oméga 3, en comparaison à des chèvres nourries à la pâture (Lussig et al., 2015). Dans les deux cas, le fourrage (forêt et pâture) présente de bonnes qualités nutritionnelles et les chèvres reçoivent du concentré lors des deux traites. Les concentrations en acides gras sont supérieures dans les pâturages (fétuque rouge et agrostide) et les concentrations en phénols et tanins sont supérieures dans la forêt (bouleaux, sorbiers, saules et ronces).

La quantité plus élevée de composés phénoliques contenus dans les plantes ingérées dans la forêt n'a pas inhibé l'activité microbienne ruminale. Mais le profil des acides gras des



Pâturage du mûrier blanc par les chèvres

espèces végétales ingérées a affecté la composition en acides gras du lait. Les arbustes et arbres fourragers ont eu un effet positif sur la composition en acides gras du lait, qui présente des concentrations plus élevées en acides gras bons pour la santé : oméga-3, acide linoléique conjugué et acide vaccénique.

En France, la ferme expérimentale caprine du Pradel est située dans une zone où les sécheresses estivales sont fréquentes. Elle expérimente dans le cadre du projet APaChe (Arbres Pâturés par les Chèvres) la pâture des mûriers blancs par les chèvres en été et analyse aussi les effets sur la production de lait, sa qualité et sa transformation en fromage Picodon AOP. Les premiers résultats sont encourageants et montrent une production de lait supérieure et une nette augmentation des taux dans le lot pâturant les mûriers. Le lot témoin dans cet essai était alimenté au foin de luzerne en bâtiment. Le mûrier représentait les deux tiers de la ration fourragère dans l'autre lot (valeur alimentaire : 14-15 % de MA et 93 % de digestibilité). La qualité du fromage s'est maintenue et les dégustations ne montrent pas de différences significatives de goût entre les lots. L'ensemble de ces résultats doit encore être confirmé par la répétition de l'essai avec les mûriers blancs en 2022. Une plantation de mûriers blancs en haute densité a été réalisée en mars 2022 sur 1500 m², en laissant 75 cm entre les plants et 1 m 50 entre les rangs.

La ferme du Pradel a également expérimenté le pâturage de la vigne par les chèvres, après les vendanges, en complément d'une ration foin et concentrés. Les premiers résultats montrent que la production laitière et les taux se maintiennent. Durant cet essai, environ la moitié de ration fourragère provenait de la quantité de vigne ingérée (valeur alimentaire : 12 % de MA et 77 % de digestibilité). Les premiers résultats concernant les fromages ne semblent pas indiquer de différence de goût entre les lots.



Pâturage de la vigne par les chèvres

Sur la production de méthane

Des fermentations in vitro montrent que certaines espèces d'arbres fourragers (l'aulne par exemple) sont capables de perturber la méthanogénèse et de réduire la production de méthane, en comparaison au ray grass anglais pris comme témoin (Wielemans et al., 2020).

Les feuilles de noisetier riches en tanins, distribuées en remplacement de la luzerne, réduisent les émissions de méthane chez les vaches laitières (Terranova et al., 2020). Cette baisse a été observée chez des vaches en milieu et fin de lactation ayant reçu du fourrage et du concentré en complément. Elle

est d'autant plus marquée que la proportion de feuilles de noisetier dans la ration journalière est élevée (400 g/kg MS). Cette ration n'a pas entraîné de diminution de la production laitière corrigée et les feuilles de noisetier ont conservé leur appétence au cours des trois semaines d'essai.

Ces premiers résultats prometteurs montrent que les feuilles de certains arbres entrant dans la ration des ruminants pourraient aider à faire baisser les émissions de méthane. Ils demandent cependant à être approfondis pour quantifier plus précisément le potentiel de réduction du méthane associé à la distribution de feuilles.

Cadre légal pour l'utilisation des arbres fourragers

- Les haies fourragères doivent être implantées sur la SAU et la parcelle doit être exploitée au sens de la définition de la SAU, selon Art. 14 et 16 OTerm. Elles peuvent être annoncées comme pâturage permanent ou comme prairie permanente.
- Si annoncées comme pâturages permanents : le sol doit être couvert d'herbe. Le bétail doit pouvoir se déplacer entre les haies fourragères.
- Si annoncées comme prairies permanentes : l'utilisation principale de la surface doit être la fauche (première coupe et ensuite pâture).
- Il n'est pas prévu de donner une contribution financière spécifique aux haies fourragères. Elles ont le même statut que les autres surfaces herbagères permanentes.

Les haies fourragères sont des éléments productifs sur les surfaces pâturées et se distinguent des haies de promotion de la biodiversité (SPB) par leur structure et leur composition en espèces. Les haies SPB ne doivent pas être pâturées et ne doivent pas non plus être remplacées par des haies fourragères. Les deux types de haies ont des objectifs d'utilisation différents et importants.

Conclusion

Les premiers résultats concernant les arbres fourragers montrent qu'ils pourraient compléter avantageusement les rations des ruminants, même celles des animaux avec des besoins élevés. Leur utilisation est surtout intéressante en été, période à laquelle les sécheresses sont de plus en plus fréquentes. Grâce à leurs multiples fonctions, les arbres fourragers participent à rendre les systèmes d'élevage plus résilients et à conforter leur autonomie fourragère. La mise en place de ces arbres doit cependant être anticipée suffisamment tôt, en tenant compte du contexte local, de l'utilisation que l'on souhaite en faire et des interactions avec les prairies. Cette ressource fourragère nécessite une gestion adaptée, pour préserver le développement des arbres.

Les nombreux projets en cours en Suisse et à l'étranger devront conforter les résultats obtenus jusqu'ici et répondre aux questions qui restent en suspens, comme par exemple :

- Le choix des espèces bien adaptées à la Suisse.
- Le calcul de rations à base de feuilles (valeurs NEL/NEV et PAI des feuilles).

- L'estimation de biomasse attendue en fonction des arbres plantés.
- La valorisation des branches avec l'utilisation du bois dans les litières (Bois Raméal Fragmenté).

Les arbres présentent de nombreux avantages qui peuvent permettre aux exploitations de s'adapter au réchauffement climatique et d'atténuer leurs émissions de gaz à effet de serre.

Pour bien démarrer

- Se faire conseiller pour la mise en place des systèmes agroforestiers. Se former pour la mise en place et la gestion des arbres. Se renseigner auprès de son canton.
- Anticiper suffisamment tôt l'implantation des arbres pour disposer d'une ressource fourragère complémentaire ces prochaines années et pallier les éventuels manques de fourrages en été.

Sources bibliographiques

Publications scientifiques

Béral C., Andueza D., Ginane C., Bernard M., Liagre F., Girardin N., Emile J.-C., Novak S., Grandgirard D., Deiss V., Bizeray D., Moreau J.-C., Pottier E., Thierry M., Rocher A., 2018. Agroforesterie en système d'élevage ovin : étude de son potentiel dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. 158p.

Béral C. et Moreau J.-C. (2020) : La présence d'arbres intraparcéaires affecte-t-elle la productivité des prairies permanentes en climat tempéré ? *Fourrages*, 242, 9-18.

Emile J.-C. et al. (2017) : Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers ? *Fourrages* 230, 155-160.

Iussig G. et al. (2015) : Browsing ration, species intake, and milk fatty acid composition of goats foraging on alpine open grassland and grazable forestland. *Small Ruminant Research*, 132 : 12-24.

Novak S. et al. (2020) : Premiers retours d'expérience sur les dispositifs agroforestiers intégrés dans le système laitier expérimental OasYs. *Fourrages*, 242, 71-78.

Novak S. et al. (2020) : Composition chimique et digestibilité in vitro des feuilles d'arbre, d'arbuste et de liane des milieux tempérés en été. *Fourrages*, 242, 35-47.

Meuret M. et Agreil C. (2006) : Des broussailles au menu. INRA Avignon-Ecodéveloppement. 4p.

Raskin B. and Osborn S. 2019. The agroforestry handbook. Soil Association Limited. Bristol (UK).

Ravetto Enri S. et al. (2020) : Temporal variations in leaf traits, chemical composition and in vitro true digestibility of four temperate fodder tree species. *Animal Production Science*, 60 : 643-658.

Terranova M. et al. (2020) : Increasing the proportion of hazel leaves in the diet of dairy cows reduced methane yield and excretion of nitrogen in volatile form, but not milk yield », *Animal Feed Science and Technology*.

Wielemans A. et al. (2020) : Vers l'identification d'arbres pouvant servir de ressource fourragère complémentaire pour les ruminants dans les conditions climatiques de l'Auvergne en 2050. *Fourrages*, 242, 61-69.

Autres publications

Goust Jérôme, Arbres fourragers. De l'élevage paysan au respect de l'environnement, éditions de Terran, janvier 2017.

Estelle ROPERS, Chambre d'agriculture 53, Diversifier ses ressources fourragères avec le pâturage de ligneux, 2020.

Emile J.-C., Novak S. et Mahieu S. Valeur alimentaire des feuilles de ligneux pour les ruminants, Présentation pour la Journée ARBELE Rambouillet (78) le 5 juin 2018.

Cours AGRIDEA 31 mars 2021. Agroforesterie : une source de fourrage complémentaire ?

- Présentation de Massimiliano Probo : Valeurs nutritives des arbres fourragers.
- Présentation d'Adrien Messean : Agroforesterie et ligneux fourragers en élevage bovin.
- Présentation de Camille Ducourtieux : Dynamiser les territoires en créant du lien autour du pâturage ovin.

Des haies utiles en agriculture, Mission haies Auvergne Rhône Alpes, formation du 25 janvier 2019.

https://ehlgbai.org/wp-content/uploads/2016/10/St%C3%A9phane-H%C3%A9kimian-_Mission-Haies.pdf

Cap' Pradel, projet APaChe, Arbres Pâturés par les Chèvres. Premiers résultats, 2021.

Exemples de projets terminés ou en cours

En Suisse

Projet Haies fourragères d'Agroscope

<https://www.agrihebd.ch/news/des-haies-fourrageres-plantées-a-sorens--fr/8904>

Projet ressource Agro4estérie : Projet intercantonal d'utilisation durable des ressources naturelles

<https://www.agroforesterie.ch/projets/projet-agroforesterie/>

En France

Projet PARASOL : Etude d'impact du microclimat agroforestier adulte en systèmes d'élevage ovin

<https://parasol.projet-agroforesterie.net/>

Projet ARBELE : l'ARBre dans les exploitations d'ELÉvage herbivore, des fonctions et usages multiples

<https://arbele.projet-agroforesterie.net/>

Projet RAME : Systèmes agroforestiers à vocation fourragère

<https://agroof.net/recherche/fichesR&D/rame.html>

Projet OASYS (INRAE) : Produire du lait bioClimAtique en expérimentation SYStème

https://www6.inrae.fr/experimentations-systeme/content/download/3511/35263/version/1/file/AF-Fiche+Oasys+v7_13.09.2017.pdf (projet d'une durée minimale de 20 ans)

Projet AGROSYL : Agrosylvopastoralisme et élevage

https://ariege.chambre-agriculture.fr/index.php?id=2973888&no_cache=1

Projet APaChe : Arbres Pâturés par les Chèvres

<https://idele.fr/detail-dossier/apache-arbres-patures-par-les-chevres>

Projet Brebis_Link

<https://dordogne.chambre-agriculture.fr/innovation-expe/innoverenagronomie/nos-projets-innovants-en-agronomie/le-paturage-ovin-pour-creer-du-lien/>



Glossaire

ADF: lignocellulose

ADL: lignines insolubles dans les détergents acides

DIGz: digestibilité enzymatique in vitro de la MS

MA: matière azotée

MF: matière fraîche

MM: matières minérales

MOD: matière organique digestible

MS: matière sèche

NDF: parois

NEL: énergie nette pour la production de lait

NEV: énergie nette pour la production de viande

OTerm: Ordonnance sur la terminologie agricole

PAI: protéines absorbables dans l'intestin

RGA: ray grass anglais

TANc: tanins condensés

UFL: unité fourragère lait. Dans le système français, la valeur énergétique nette du fourrage est exprimée en unité fourragère (UF). Facteur de conversion : $UFL = NEL/6,7$.

Impressum

Edition AGRIDEA
Jordils 1 • CP 1080
CH-1001 Lausanne
T +41 (0)21 619 44 00
F +41 (0)21 617 02 61
www.agridea.ch

Auteur-e-s Fabienne Gresset
Johanna Schoop
AGRIDEA

Mise en page AGRIDEA

Groupes Production animale
Production végétale
et environnement

Article No. 3940

© AGRIDEA, avril 2022

Crédits photos

A. Messean : 3 - 4
A. Dind : 12
C. Boyer : 13 - 14
F. Liagre : 2 - 6 - 7 - 8
N. Guichet : 5
S. Novak : 1 - 9 - 10 - 11



Plus d'informations
sur la thématique
« productions animales »

www.agridea.ch/themes/productions-animales/