

Rendement et valeur nutritive de sept espèces d'arbres fourragers

Sébastien Galland¹, Alice Dind¹, Nathaniel Schmid¹, Geoffrey Mesbahi², Sébastien Dubois³, Massimiliano Probo⁴, Pierre Mariotte⁴

¹FiBL, Département Suisse romande, avenue des Jordils 3, CP 1080, 1001 Lausanne, Suisse

²FiBL, Département des sciences animales, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Suisse

³Agroscope, Chimie des aliments pour animaux, route de la Tioleyre 4, 1725 Posieux, Suisse

⁴Agroscope, Systèmes pastoraux, route de la Tioleyre 4, 1725 Posieux, Suisse.

Renseignements : Sébastien Galland, e-mail : galland.seb@gmail.com

<https://doi.org/10.34776/afs16-66> Date de publication: 10. Avril 2025



Les arbres fourragers peuvent produire un complément de fourrage pour l'alimentation des animaux de rente notamment pendant les périodes de sécheresse estivale (photo : Sébastien Galland, FiBL).

Résumé

L'agroforesterie pour la production fourragère désigne l'usage des arbres en tant que ressource de fourrage pour le bétail. Les animaux consomment les feuilles et les jeunes rameaux soit directement sur l'arbre soit dans le cadre d'un affouragement à la rame. En Suisse, aucune donnée sur les rendements et les valeurs alimentaires des feuilles ou des rameaux n'a été publiée jusqu'à présent et le but de cette étude était d'évaluer le potentiel fourrager d'espèces d'arbres fréquemment rencontrées sur les exploitations agricoles. Sept espèces d'arbres ont été évaluées sur six exploitations en Suisse romande. Tout d'abord, le lien entre le rendement et le diamètre de la branche a été mis en évidence pour les différentes espèces, ce qui permet de mieux planifier l'affouragement selon les besoins du bétail. Ensuite, une analyse approfondie

de la qualité fourragère des feuilles et des rameaux a montré que les arbres avaient des valeurs alimentaires souvent bien meilleures que le fourrage à base d'herbe en été. Parmi les espèces étudiées, le saule blanc, le frêne commun et l'érable sycomore sont les espèces avec le plus fort rendement en feuilles par branche et des teneurs élevées en matière azotée. Les rameaux des arbres ont des valeurs nutritives plutôt médiocres mais peuvent fournir une source importante de minéraux. Dans l'ensemble, les résultats de notre étude sont prometteurs et mettent en évidence le rôle des arbres fourragers pour compléter et diversifier la ration des animaux d'élevage.

Key words : agroforestry, fodder trees, nutritive values, tree leaves, yield.

Introduction

La productivité estivale des prairies est considérablement réduite par le changement climatique en cours, principalement en raison de la sécheresse. Dès lors, produire un fourrage de qualité en quantité suffisante est devenu un véritable défi pour les agriculteurs. En Suisse romande, la baisse de rendement due aux sécheresses pourrait atteindre 40 % lors d'une année climatiquement extrême, soit 1,2 million de tonnes de matière sèche en moins (Calanca et al. 2022). C'est dans ce contexte que l'agroforesterie pourrait représenter une source complémentaire de fourrage pour les ruminants, en particulier en période de sécheresse estivale.

L'agroforesterie pour la production fourragère désigne l'usage des arbres fourragers en tant que ressource de fourrage pour le bétail. Il a été montré que les vaches pouvaient consommer les feuilles et les jeunes rameaux inférieurs à 8 mm de diamètre (Moore et al., 2003) et jusqu'à environ 20 % de leur ration journalière (Terranova et al. 2018) soit directement sur l'arbre soit dans le cadre d'un affouragement à la rame où l'agriculteur a préalablement coupé les branches pour les mettre à disposition de son bétail. Certaines essences comme les érables (*Acer spp.*), les frênes (*Fraxinus spp.*), les tilleuls (*Tilia spp.*) ou encore les ormes (*Ulmus spp.*) étaient spécialement récoltées pour l'affouragement hivernal des animaux depuis le néolithique (Hejmanová et al., 2014). Les travaux d'Emile et al. (2017) montrent que les valeurs alimentaires du feuillage des arbres sont comparables voire souvent supérieures à celles de nombreuses espèces herbacées fourragères. Les feuilles d'arbres contiennent aussi des teneurs importantes en tanins condensés qui peuvent réduire les désagréments liés aux parasites gastro-intestinaux (Waghorn 2008) et diminuer de 9 à 15 % les émissions de méthane chez les ruminants (Terranova et al., 2018).

Bien que le fourrage issu des arbres fourragers soit identifié comme une ressource alternative pour les ruminants depuis les origines de l'agriculture (Hejmanová et al., 2014), peu de résultats ont été publiés sur le sujet. En ce qui concerne l'estimation du rendement des arbres fourragers, la plupart des études ont été réalisées en milieux semi-arides (Mebirouk-Boudechiche et al., 2015) ou en climat méditerranéen (Papanastasis et al., 1998), ainsi les essences étudiées ne correspondent pas à celles qui pourraient être utilisées en Suisse. Les travaux de Mahieu et al. (2021) et Emile et al. (2017) en France ont permis une bonne estimation des valeurs alimentaires

de 50 espèces d'arbres, arbustes et lianes tandis qu'en Suisse, aucune donnée sur le potentiel fourrager des feuilles ou des rameaux n'a été publiée jusqu'à présent. Dès lors, il est essentiel d'acquérir des connaissances sur la productivité et les valeurs alimentaires des essences dans le contexte pédoclimatique suisse, afin de pouvoir accompagner les éleveurs dans la gestion des arbres et haies à vocation fourragère.

Le projet *Agro4estrie* (2020-2026) conduit sur les cantons de Genève, Vaud, Neuchâtel et du Jura vise à soutenir les projets agroforestiers grâce au financement de l'Office fédéral de l'agriculture et c'est dans le cadre de ce projet que notre étude a été réalisée. Le potentiel fourrager de sept espèces d'arbres a été évalué en termes de rendement en biomasse et de valeurs nutritives.

Matériel et méthodes

Nous avons effectué une recherche bibliographique approfondie pour sélectionner les espèces d'arbres d'intérêt pour la production de fourrage en s'appuyant principalement sur les travaux d'Emile et al. (2017). Sept espèces d'arbres ont alors été sélectionnées: *Acer campestre* (Érable champêtre), *Acer pseudoplatanus* (Érable sycomore), *Cornus sanguinea* (Cornouiller sanguin), *Corylus avellana* (Noisetier commun), *Fraxinus excelsior* (Frêne commun), *Salix alba* (Saule blanc), *Salix caprea* (Saule marsault). Ensuite, les exploitations du projet *Agro4estrie* volontaires pour participer à cette étude ont été visitées en mars 2023 afin d'identifier les zones présentant les espèces recherchées, comprenant 3 individus similaires par essence et par exploitation. Ces zones ont été clôturées avant la mise au pâturage des animaux afin d'éviter tout biais lié à l'abrutissement.

Six exploitations ont été retenues pour la campagne de terrain en juillet 2023. Les exploitations ont été choisies sur un gradient altitudinal et sur plusieurs cantons pour prendre en compte différentes conditions pédoclimatiques en montagne et en plaine (Tab. 1). Nous avons sélectionné des individus d'arbres ayant poussé naturellement sur les exploitations étant donné que les arbres et arbustes plantés dans le cadre du projet *Agro4estrie* étaient encore trop jeunes pour être échantillonnés.

Tab. 1 | Caractéristiques des exploitations incluses dans le projet (valeurs climatiques pour la période 1991-2020, MétéoSuisse)

Exploitations	1	2	3	4	5	6
Canton	Vaud	Jura	Neuchâtel	Neuchâtel	Neuchâtel	Neuchâtel
Coordonnées géographiques (WGS84)	46°30'50.44"N 6°27'30.30"E	47°23'26.33"N 6°56'02.93"E	47°3'52.55"N 7°2'46.37"E	47°13'41.25"N 7°05'30.55"E	47°2'7.70"N 6°43'49.86"E	46°54'13.04"N 6°38'31.51E
Altitude (m)	480	580	675	1060	1100	1140
Température moyenne annuelle (°C)	10.7	9.7	10.6	7.5	7.4	6.4
Précipitations annuelles (mm)	997	1074	1223	1404	1470	1308

A l'échelle de l'exploitation, trois individus par essence ont été sélectionnés, et ce pour deux à trois espèces d'arbres par exploitation puisqu'il n'était pas possible de trouver les sept espèces d'arbres sur toutes les exploitations. Quatre branches représentatives ont été prélevées (une à chaque point cardinal) sur chaque individu. Nous avons mesuré, pour chaque branche, le diamètre basal et la longueur, ainsi que la biomasse de feuilles fraîches et de jeunes rameaux de l'année. Pour effectuer les mesures de matière sèche et de valeurs nutritives, 50 g de feuilles fraîches ont été prélevés par branche, soit 200 g par individu ainsi que les jeunes rameaux non lignifiés des branches étudiées pour un total de 100 g par individu. Les échantillons de feuilles et rameaux prélevés ont été séchés à l'étuve à 60 °C pendant 72 heures afin de calculer leur taux de matière sèche (en %). Les échantillons séchés ont été reconditionnés en rassemblant les feuilles des trois individus par espèce et par site pour l'analyse de leur qualité fourragère. Les analyses de minéraux, de matière azotée et de fibres ont été réalisées selon les méthodes décrites dans Svensk et al. 2024.

Des modèles allométriques entre la biomasse de feuilles et le diamètre ou la longueur de la branche ont été créés séparément pour chaque espèce et pour toutes espèces confondues en utilisant une fonction puissance ($y = ax^b$). La significativité de ces modèles a été testée avec une ANOVA. La différence entre les feuilles et les rameaux pour chacune des variables de qualité a été testée à l'aide d'un test non paramétrique de Wilcoxon.

Résultats et discussion

Estimation du rendement fourrager

Les modèles allométriques d'estimation de la biomasse de feuilles ont indiqué que le diamètre de la branche

est un meilleur indicateur du rendement fourrager que sa longueur, ce qui a déjà été démontré dans la littérature (Goudie et al., 2016; Forrester et al., 2017; Konôpka et al., 2023). Les résultats montrent que le rendement fourrager était fortement lié au diamètre de la branche pour toutes les espèces ($R^2 > 0,78$), sauf pour l'érable champêtre ($R^2 = 0,27$) pour lequel la corrélation était moins bonne (Tab 2). Le modèle allométrique général qui intègre toutes les espèces (Tab 2, Figure 1) a aussi montré une très bonne corrélation entre le rendement fourrager et le diamètre de la branche des arbres ($R^2 = 0,81$). Parmi les espèces étudiées, les branches de l'érable sycomore étaient les plus productives suivies de celles du saule marsault, frêne commun, saule blanc, érable champêtre et cornouiller sanguin.

Selon les modèles définis par notre étude, des branches de 5 cm de diamètre peuvent produire entre 250 et 600 g MS selon les espèces d'arbres (Tab 2). Ainsi, 6 à 7 branches de frêne commun ou de saule blanc de 5 cm de diamètre permettraient de fournir 20 % de la ration journalière en matière sèche d'une vache laitière sous forme de feuilles d'arbres, sans compter la consommation de jeunes rameaux de l'année qui peut atteindre jusqu'à 30 % des rameaux disponibles sur les branches (Monier & Hekimian, 2020). L'étude de Monier et Hekimian (2020) en France a montré qu'un frêne commun de 30 ans conduit en têtard produit 30 kg MS de feuilles et de rameaux ingérables et peut alimenter 5 à 7 génisses sur une journée. Plus globalement, les résultats de notre étude et ceux issus de la littérature montrent que les arbres fourragers peuvent produire un complément alimentaire important pour le bétail, qui pourrait partiellement compenser les pertes de fourrage herbager dues aux sécheresses estivales.

Tab. 2 | Équations des régressions entre biomasse de feuilles et diamètre de la branche pour sept espèces d'arbres fourragers et exemples de rendement fourrager selon le diamètre de la branche (dans la gamme de diamètres mesurés sur le terrain pour chaque espèce).

Espèce	Equation	Signif. (P)	R ²	Biomasse de feuilles (g MS) selon le diamètre de la branche (cm)							
				1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm
<i>Acer campestre</i> - Erable champêtre	$y = 26.321x^{1.4166}$	0.005	0.27	26.3	70.3	124.8	187.6	257.3	333.1	-	-
<i>Acer pseudoplatanus</i> - Erable sycomore	$y = 21.339x^{2.0733}$	< 0.001	0.94	21.3	89.8	208.2	377.9	600.3	-	-	-
<i>Cornus sanguinea</i> - Cornouiller sanguin	$y = 12.644x^{2.786}$	< 0.001	0.78	12.6	87.2	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus avellana</i> - Noisetier commun	$y = 7.2851x^{2.1842}$	< 0.001	0.89	7.3	33.1	80.3	150.5	245.0	364.8	510.9	683.9
<i>Fraxinus excelsior</i> - Frêne commun	$y = 25.491x^{1.7972}$	< 0.001	0.84	25.5	88.6	183.6	307.9	459.8	638.1	841.8	-
<i>Salix alba</i> - Saule blanc	$y = 30.924x^{1.6404}$	< 0.001	0.85	30.9	96.4	187.5	300.5	433.4	584.5	752.7	937
<i>Salix caprea</i> - Saule marsault	$y = 3.013x^{3.4597}$	0.02	0.94	3.0	33.1	134.8	364.7	-	-	-	-
Toutes espèces confondues	$y = 18.441x^{1.9081}$	< 0.001	0.81	18.4	69.2	150.0	259.8	397.6	563.1	755.6	974.9

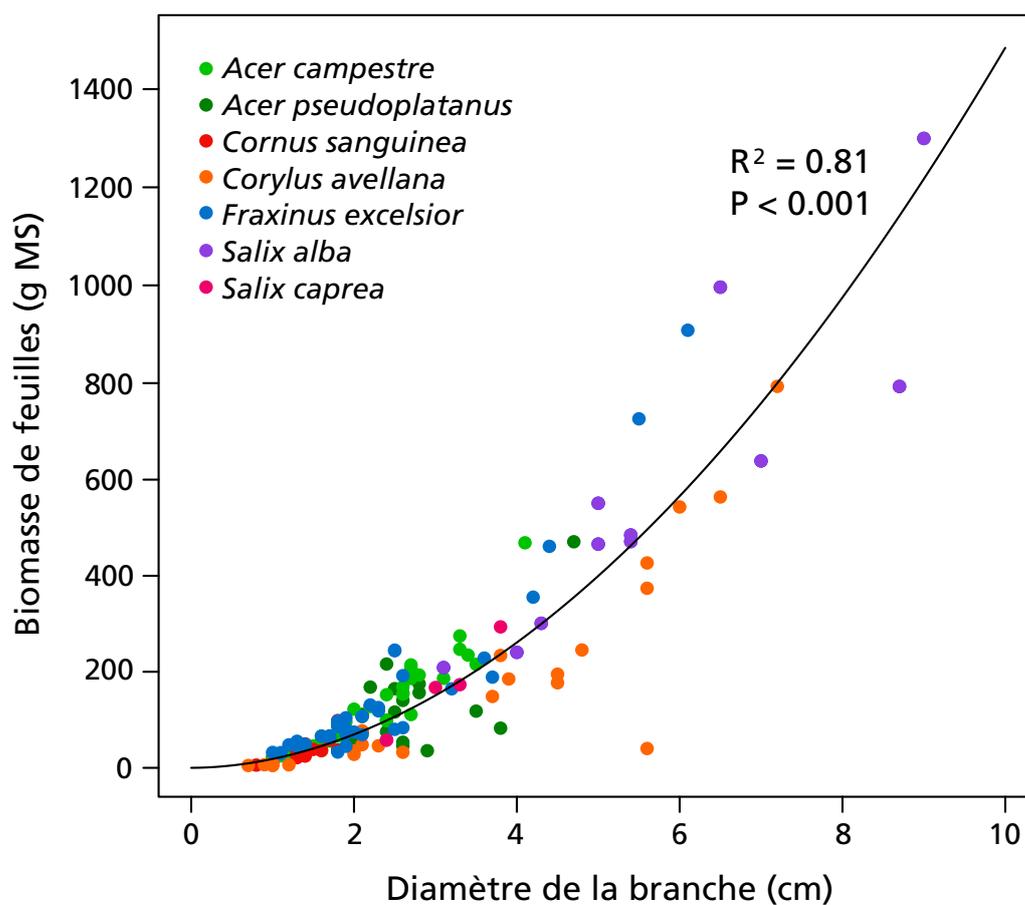


Fig. 1 | Relation entre le rendement fourrager (g MS) de sept espèces d'arbres et le diamètre de la branche (en cm).

Valeur nutritive

Les analyses de valeur nutritive indiquées dans le Tableau 3 ont montré que la teneur en matière sèche des feuilles et des rameaux était bien supérieure (jusqu'à plus du double, 34 - 49 %) à celle du fourrage produit par des prairies de type G (dominé par les graminées) et E (équilibré entre graminées et légumineuses) en été (18 - 20 %). Ces résultats sont similaires à ceux observés sur plusieurs espèces d'arbres fourragers à l'INRAE en France par Emile et al. (2017) et Mesbahi et al. (2022).

La matière azotée des feuilles d'arbres était bonne pour toutes les espèces (130 à 180 g/kg) et dépassait celle du fourrage herbager pour l'érable sycomore (153 g/kg), le saule marsault (158 g/kg), le noisetier (162 g/kg) et le saule blanc (180 g/kg). Les rameaux ne peuvent cependant pas fournir un apport azoté très important (54 - 75 g/kg).

Les teneurs en fibres insolubles dans les détergents neutres (NDF) des feuilles étaient bien inférieures à celles du fourrage de prairies pour toutes les espèces (307 - 418 g/kg) sauf pour le noisetier (457 g/kg) et sont conformes aux valeurs mesurées par Vandermeulen et al. (2018), tandis que les rameaux de toutes les espèces avaient des valeurs bien supérieures (> 500 g/kg) à celle observées pour des fourrages herbacés, sauf pour le saule marsault (489 g/kg). Des valeurs de sucres comparables à celles du fourrage prairial ont été observées pour les feuilles de toutes les espèces d'arbres (59 - 105 g/kg) et pour les rameaux du saule marsault (86 g/kg) et du frêne commun (77 g/kg).

De manière générale, le contenu en cendres des feuilles et des rameaux était bien inférieur à celui du fourrage

de prairies, sauf pour les feuilles du cornouiller sanguin (118 g/kg). En ce qui concerne les micro-nutriments, les feuilles et les rameaux de toutes les espèces d'arbres ont montré des teneurs élevées en zinc (17 - 87 mg/kg) et en cuivre (6 - 19,2 mg/kg) et très élevées en calcium (8,5 - 36,5 g/kg) tandis que les feuilles de toutes les espèces avaient des valeurs plus élevées en magnésium (2,1 - 3,9 g/kg) que le fourrage de prairies en été. Ces valeurs sont conformes à celles mesurées en été en France par Novak et al. (2020). Les feuilles (221 mg/kg) et les rameaux (100 mg/kg) du noisetier ainsi que les feuilles de l'érable champêtre (118 mg/kg) pourraient aussi fournir un bon apport en manganèse. Des valeurs élevées en fer ont aussi été observées dans les feuilles du noisetier (133 mg/kg).

En résumé, les feuilles du saule marsault se distinguent par des valeurs élevées en matière sèche et azotée, zinc et sucres comme montré précédemment (Smith et al., 2020, Enri et al., 2020), tandis que celles du cornouiller sanguin ont des teneurs plus élevées en cendres, sucres, magnésium et calcium que les autres espèces. Les feuilles du saule blanc, du frêne commun, de l'érable sycomore et du noisetier sont caractérisées par des teneurs élevées en matière azotée, cuivre et fer. Les rameaux du saule marsault et du saule blanc sont caractérisés par des valeurs élevées en lignine (ADL), sucres, calcium et zinc alors que ceux du frêne commun se distinguent des autres espèces par des valeurs plus élevées en cuivre. Enfin, les rameaux du noisetier, de l'érable champêtre et de l'érable sycomore se différencient des autres espèces par des teneurs élevées en matière sèche, en fibres et en manganèse.

Tab. 3 | Valeurs nutritives des feuilles (F) et rameaux (R) de sept espèces d'arbres fourragers. Les différences significatives de valeur nutritive entre feuilles et rameaux sont indiquées pour chaque variable (N.S.: non significatif; P: P-value). Les valeurs de référence du fourrage de prairies de type G et E en été sont mentionnées comme valeur de comparaison en bas du tableau (Agriscope, 2021). Les valeurs en gras indiquent une valeur des feuilles et rameaux d'arbres supérieure ou équivalente au fourrage de référence pour une composition botanique équilibrée.

Espèces	MS		MA		ADF		ADL		NDF		Sucres		Cendres		P		K		Mg		Ca		Cu		Fe		Mn		Zn	
	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R
<i>Acer campestre</i> - Erable champêtre	46	46	143	54	222	547	76	213	308	669	80	49	65	49	2.1	1.4	11.2	9.3	2.2	0.8	13.7	11.4	8.1	8.8	95	62	118	60	30	27
<i>Acer pseudoplatanus</i> - Erable sycomore	35	46	153	74	227	458	77	173	327	590	90	46	67	55	2.1	1.5	10.3	8.2	2.2	1.1	16.0	14.5	7.9	8.9	68	40	66	65	29	24
<i>Cornus sanguinea</i> - Cornouiller sanguin	34	37	130	56	132	466	30	119	175	605	105	66	118	41	2.5	1.5	8.5	5.3	3.9	1.2	36.5	10.3	6.0	9.8	106	53	44	13	17	37
<i>Corylus avellana</i> - Noisetier commun	38	49	162	77	319	505	154	190	457	621	83	49	74	49	2.0	1.5	12.1	7.9	2.5	1.0	16.6	11.9	10.1	14.2	133	87	221	100	28	59
<i>Fraxinus excelsior</i> - Frêne commun	34	47	151	64	320	396	127	89	418	537	59	77	85	47	1.8	1.6	12.4	12.0	3.0	1.1	22.0	8.5	9.7	19.2	64	30	34	17	20	48
<i>Salix alba</i> - Saule blanc	39	40	180	75	231	456	104	199	363	563	99	59	79	58	2.5	1.5	16.2	10.5	2.5	1.1	15.0	14.0	11.1	11.7	95	48	31	20	43	83
<i>Salix caprea</i> - Saule marsault	42	40	158	71	216	384	142	229	307	489	101	86	67	67	1.6	1.4	8.1	9.1	2.1	1.2	18.4	18.4	6.8	11.7	89	86	57	22	87	67
Différence entre feuilles et rameaux	N.S.		$P < 0.001$		$P < 0.001$		$P = 0.03$		$P < 0.001$		$P = 0.01$		$P = 0.001$		$P = 0.001$		N.S.		$P < 0.001$		$P = 0.03$		$P = 0.04$		$P = 0.007$		N.S.		N.S.	
Fourrage de référence pour composition botanique dominée par des graminées (G) ou équilibrée (E) au stade phénologique 3.5	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E	G	E
	20	18	142	152	304	283	-	-	496	436	86	86	100	105	3.7	3.7	27.6	29.0	1.9	2.1	6.6	8.2	8.3	8.3	125	125	76	76	26	27

Conclusions

Pour la première fois en Suisse, notre étude met en évidence le potentiel des arbres fourragers à produire un complément de fourrage intéressant pour le bétail. Les résultats montrent que le diamètre de la branche est un bon indicateur de la disponibilité en fourrage pour planifier l'affouragement en utilisant des branches d'arbres taillées. Des branches de 5 cm de diamètre peuvent produire entre 250 et 600 g MS selon les espèces d'arbres. Le saule blanc, le frêne commun et l'érable sycomore sont les espèces avec le plus fort rendement de feuilles par branche avec des teneurs élevées en matière azotée. Le saule marsault est aussi une espèce à forte productivité avec des teneurs élevées en matière azotée, zinc et en sucres, qui pourrait bien convenir à de l'ensilage (Smith et al., 2020). Les rameaux des arbres ont des valeurs nutritives plutôt médiocres mais peuvent fournir une source importante de minéraux tels que le zinc, le cuivre et le calcium. La teneur en tanins condensés n'a pas pu être

analysée mais devra être étudiée afin d'optimiser la digestibilité de l'azote et de limiter les émissions de méthane des ruminants. Dans l'ensemble, les résultats de notre étude sont prometteurs et mettent en évidence l'importance des arbres fourragers pour compléter et diversifier la ration des animaux d'élevage.

Remerciements

Cette étude a été menée dans le cadre du projet ressource Agro4estrie, soutenu par l'Office fédéral de l'agriculture, et du projet AgroForageTree (n°315230_215044), financé par le Fonds national suisse. Nous remercions chaleureusement Pascal Aeschlimann, Amandine Sauty, Patrick Quiquerez, ainsi que les familles Maurer, Gerber-Piccand et Dür-Schmutz pour avoir permis la réalisation de cette étude sur leur ferme ainsi que Claire Lumineau, Clarisse Carbonnière, Sacha Hottin et Clément Durand pour leur aide sur le terrain.

Bibliographie

- Agroscope (2021). Apports alimentaires recommandés pour les ruminants (Livre vert). Accès: www.agroscope.ch/livre-vert.
- Calanca, P., Wüst-Galley, C., Giuliani, S. & Erdin D. (2022). La sécheresse estivale a un impact négatif sur les rendements moyens des surfaces herbagères en Suisse. *Recherche Agronomique Suisse*, 13, 135-144. <https://doi.org/10.34776/afs13-135>
- Emile, J. C., Barre, P., Delagarde, R., Niderkorn, V., & Novak, S. (2017). Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers?. *Fourrages*, 230, 155-160.
- Enrí, S. R., Probo, M., Renna, M., Caro, E., Lussiana, C., Battaglini, L. M., ... & Lonati, M. (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. <https://doi.org/10.1071/AN18771>
- Forrester, D. I., Tachauer, I. H. H., Annighoefer, P., Barbeito, I., Pretzsch, H., Ruiz-Peinado, R., ... & Sileshi, G. W. (2017). Generalized biomass and leaf area allometric equations for European tree species incorporating stand structure, tree age and climate. *Forest ecology and management*, 396, 160-175. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.04.011>
- Goudie, J. W., Parish, R., & Antos, J. A. (2016). Foliage biomass and specific leaf area equations at the branch, annual shoot and whole-tree levels for lodgepole pine and white spruce in British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 361, 286-297. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.11.005>
- Hejzmanová, P., Stejskalová, M., & Hejzman, M. (2014). Forage quality of leaf-fodder from the main broad-leaved woody species and its possible consequences for the Holocene development of forest vegetation in Central Europe. *Vegetation History and Archaeobotany*, 23, 607-613. <https://doi.org/10.1007/s00334-013-0414-2>
- Konôpka, B., Murgaš, V., Pajtik, J., Šebeň, V., & Barka, I. (2023). Tree Biomass and Leaf Area Allometric Relations for Betula pendula Roth Based on Samplings in the Western Carpathians. *Plants*, 12, 1607. <https://doi.org/10.3390/plants12081607>
- Mahieu, S., Novak, S., Barre, P., Delagarde, R., Niderkorn, V., Gastal, F., & Emile, J. C. (2021). Diversity in the chemical composition and digestibility of leaves from fifty woody species in temperate areas. *Agroforestry Systems*, 95, 1295-1308. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00662-2>.
- Mebirouk-Boudechiche, L., Boudechiche, L., Chemmam, M., Djaballah, S., Bouzouraa, I., & Cherif, C. (2015). Estimation de la biomasse foliaire fourragère de Pistacia lentiscus et Calycotome spinosa, arbustes des subéraies en Algérie. *Fourrages*, 221, 77-83.
- Mesbahi, G., Barre, P., Delagarde, R., Bourgoïn, F., Perceau, R., & Novak, S. (2022, May). Dynamic of 16 fodder trees: nutritive values from June to October. In 6th European Agroforestry Conference. EURAF2022, Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry (pp. 340-342).
- Monier, S., & Hekimian, S. (2020). Dans le Frêne émonde du massif central, rien ne se perd, de la feuille à la plaquette. *Fourrages*, 242, 29-34.
- Moore, K. M., Barry, T. N., Cameron, P. N., Lopez-Villalobos, N., & Cameron, D. J. (2003). Willow (Salix sp.) as a supplement for grazing cattle under drought conditions. *Animal Feed Science and Technology*, 104, 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00326-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00326-7)
- Novak, S., Barre, P., Delagarde, R., Mahieu, S., Niderkorn, V. and Emile, J.C., 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.
- Papanastasis, V. P., Platis, P. D., & Dini-Papanastasi, O. (1998). Effects of age and frequency of cutting on productivity of Mediterranean deciduous fodder tree and shrub plantations. *Forest Ecology and Management*, 110, 283-292. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00293-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00293-X).
- Smith, J., Westaway, S., & Whistance, L., (2020). Les fourrages arborés dans les systèmes d'élevage du Royaume-Uni: opportunités et obstacles. *Fourrages*, 242, 49-53.
- Svensk, M., Mariotte, P., Terranova, M., Pittarello, M., Nota, G., Frund, D., ... & Probo, M. (2024). Alnus viridis: an encroaching species with valuable nutritional value reducing livestock greenhouse gas emissions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 364, 108884. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.108884>
- Terranova, M., Kreuzer, M., Braun, U., & Schwarm, A. (2018). In vitro screening of temperate climate forages from a variety of woody plants for their potential to mitigate ruminal methane and ammonia formation. *The Journal of Agricultural Science*, 156, 929-941. <https://doi.org/10.1017/S0021859618000989>.
- Vandermeulen, S., Ramirez-Restrepo, C. A., Beckers, Y., Claessens, H., & Bindelle, J. (2018). Agroforestry for ruminants: a review of trees and shrubs as fodder in silvopastoral temperate and tropical production systems. *Animal Production Science*, 58, 767-777. <https://doi.org/10.1071/AN16434>