



# Agroforesterie pour la production fourragère en Suisse Romande



**Pierre Mariotte**

Workshop

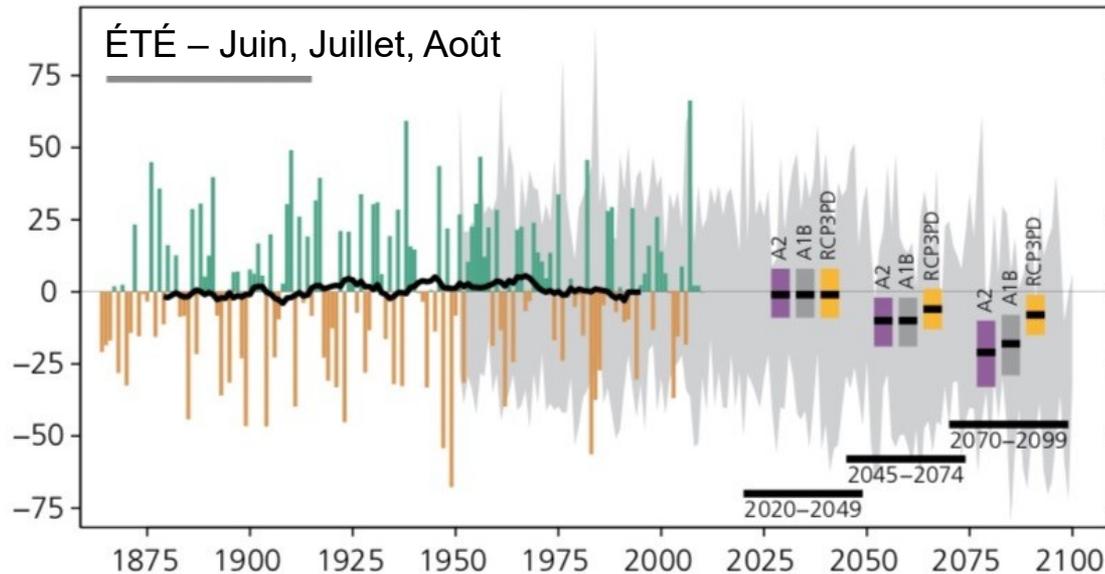
*L'agroforesterie dans le cadre du  
plan climat du canton de Fribourg*

Grangeneuve, 29.03.2022

# Agroforesterie pour la production fourragère

- Challenges :
  - Augmentation des sécheresses estivales depuis quelques années
  - Besoin en fourrages indigènes augmente fortement (100% en Bio en 2022)

## Sécheresse en Suisse



Rapport CH2018

Sécheresses estivales pouvant aller jusqu'à -70% de précipitation à la fin du siècle

# Agroforesterie pour la production fourragère

## ▪ Solution :

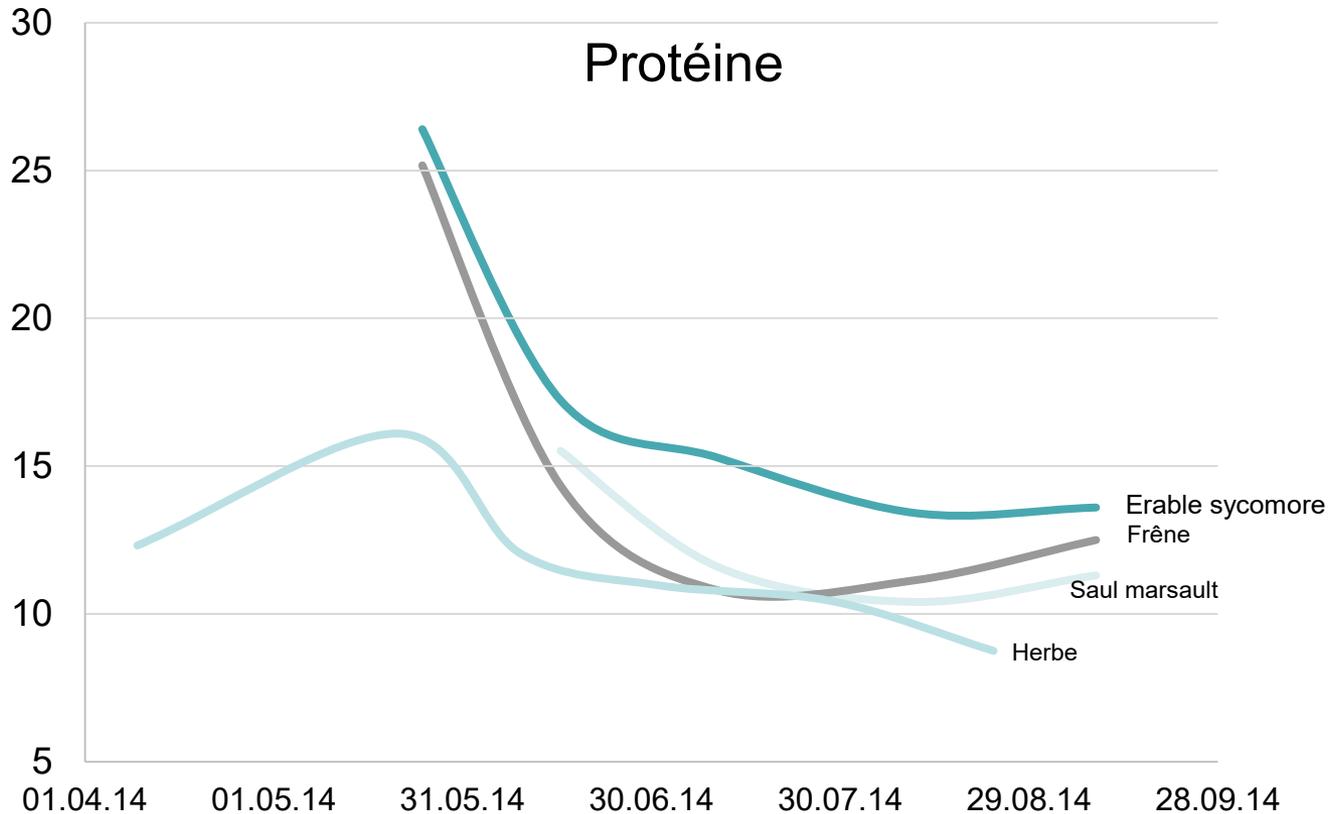
### Agroforesterie pour la production fourragère

- Bonne qualité fourragère des feuilles d'arbres
- Résistance à la sécheresse et maintien de la production et qualité des feuilles en été
- Système racinaire profond permettant de puiser l'eau et les éléments nutritifs en profondeur, bénéficiant aussi les espèces herbacées
- Fixation de l'azote, seulement pour certaines espèces légumineuses (Aulnes).
- Augmentation de la matière organique du sol et du stockage de carbone.





# Intérêt des arbres fourragers



Grand intérêt :  
surtout dans l'été

Intérêt limité au début de la saison : l'approvisionnement  
en protéines est déjà garanti par l'herbe

# Agroforesterie pour la production fourragère

## ▪ Solution :

### Agroforesterie pour la production fourragère

- Réduction de l'incidence des parasites et des maladies grâce aux fortes teneur en tannins condensés des feuilles d'arbres (mais toujours inférieur à 50 g.kg<sup>-1</sup> MS, effets anti-nutritionnels).
- Production d'ombre : réduction du stress thermique pour les animaux, ce qui a un impact sur la productivité et de la fertilité des animaux. Si les animaux ont accès à l'ombre dans les périodes avec stress thermique, cela augmente le poids de > 0.5 kg/jour.
- Biodiversité : abris et nourriture pour oiseaux, insectes (pollinisateurs), mammifères.



# Pratiques de gestion des arbres fourragers

- Arbres têtards : réduction de la croissance en hauteur, de l'extension de la canopée et de la croissance des tiges. Les feuilles des branches sont consommées fraîches ou, historiquement, elles étaient séchées et données au bétail en hiver.
- Arbres émondés : coupe des branches latérales
- Les cépées : coupe à la base de l'arbre, les rejets groupés partent de la souche
- Arbres pâturés (systèmes sylvopastoraux) : consommation directe des feuilles par les animaux
- Les taillis à très courte rotation (TTCR) : par exemple le saule (croissance rapide), produit 6-12 t MS/ha/année, densité de 15,000 pieds/ha. Dès la première année, ils peuvent atteindre 3 mètres de haut. Au cours de l'hiver suivant la plantation, les arbres sont rabattus à 10 cm du sol (recépage). Possibilité d'utilisation fourragère + bois énergie



# Pratiques de gestion des arbres fourragers

- Haies fourragères : plantations linéaires, coupées et/ou pâturées périodiquement





# Valeur nutritive

- Les animaux broutent les feuilles, jeunes rameaux verts et tendres, fleurs, fruits. Si on compare les parties broutées des arbres et fourrages herbacés, elles sont aussi ligneuses les unes que les autres.
- Lignocellulose en pourcentage de matière sèche :

<b>Feuilles de chêne en été:</b>	
Rameau de 2 ans (boisé)	52%
Rameau de l'année	50%
Pétiole*	35%
Limbe de feuille*	32%
<b>Moyenne d'un régime feuilles d'arbres</b>	<b>36%</b>

Source: M. Meuret et C. Agreil, *Des broussailles au menu* (2006)

\* Représentent plus de 75% de la ration

- En comparaison, le pourcentage est de 30% pour une prairie de plaine 2<sup>e</sup> cycle et de 40% pour un foin de luzerne 2<sup>e</sup> cycle.



## Comparaison foin de prairie et fourrage d'émondés de frêne<sup>3</sup>

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Matière azotée totale	10,01	7,85	7,47	15,97
Cellulose brute	26,3	23,2	32,2	15,3
Matière minérale	8,01	7,73	7,34	9,73
SiO <sub>2</sub> %	2,14	1,51	1,37	0,40
P %	0,20	0,12	0,16	0,16
Ca %	1,37	1,59	1,19	2,87
Mg %	0,50	0,23	0,66	0,43
K %	1,76	1,67	1,64	1,41
Na %	0,12	0,14	0,005	0,10
Mn par mg en kg	72,5	68,77	79,34	65,05
Cu par mg en kg	5,01	8,09	9,34	8,77
Rapport matière azotée totale/ cellulose brute	0,38	0,53	0,23	1

### Légendes

**N° 1 :** Prairie naturelle, mélange prairie sèche et prairie arrosable ; foin de première coupe, dominance de Graminées, demi-pailleux, bon séchage.

**N° 2 :** Prairie naturelle irriguée, première coupe ; Graminées + légumineuses (trèfles blanc et violet), foin assez pailleux.

**N° 3 :** Prairie naturelle non irriguée ; Graminées (pâturin des prés), légumineuses (trèfle violet) ; bonne récolte, aspect demi-pailleux.

**N° 4 :** Feuillage de frêne comprenant limbes et pétioles séparés des tiges.

Source: Bernard Bertrand, *Le Frêne, arbre des centenaires* (2008)

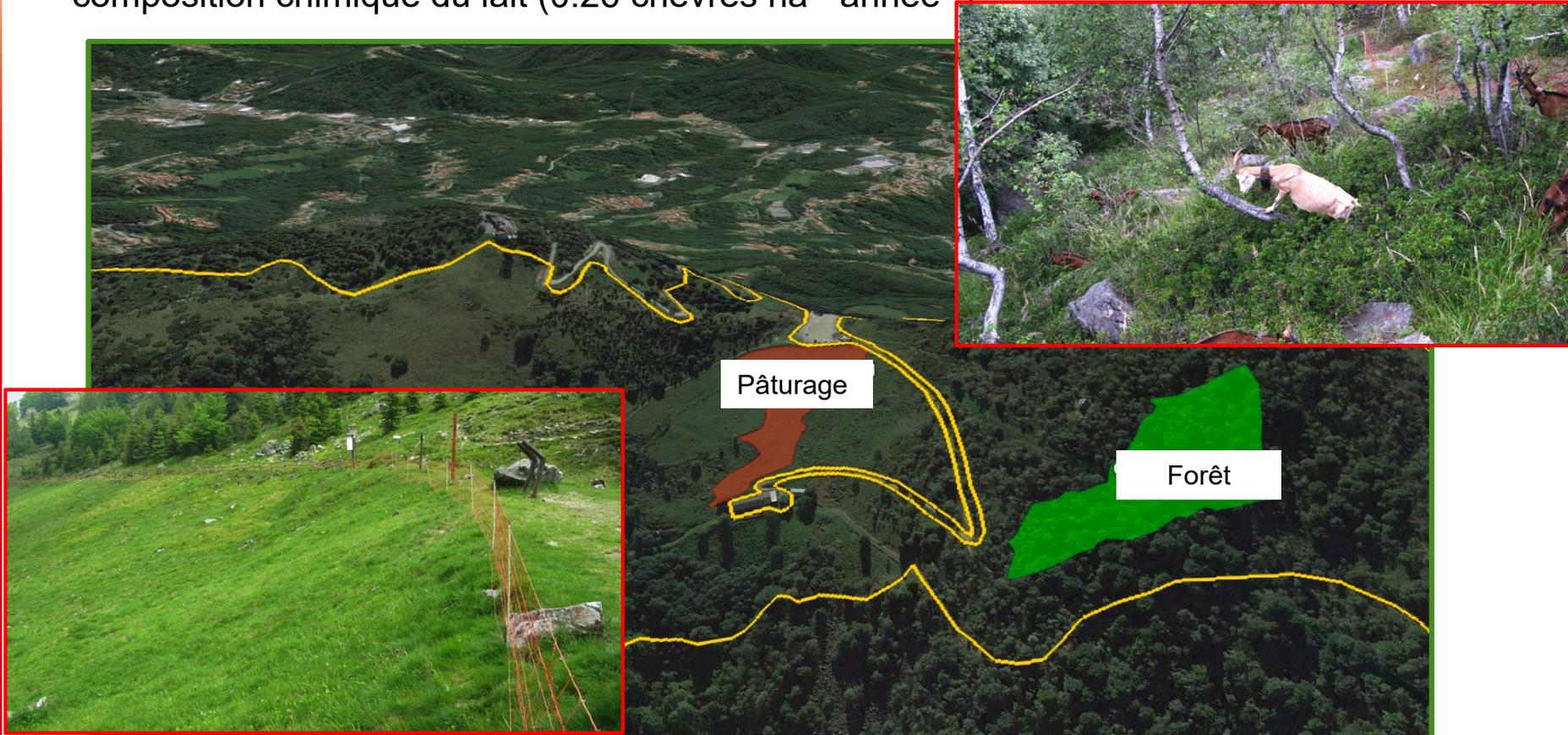


Espèce		n*	MS*	MM	MAT	NDF	ADF	ADL	TANc	DIGz*
<b>Arbres</b>										
aulne de Corse	<i>Alnus cordata</i> Loisel.	1	412	60	173	440	312	210	13	60,8
aulne glutineux	<i>Alnus glutinosa</i> L.	1	386	51	184	430	232	114	8	67,9
châtaignier	<i>Castanea sativa</i> Mill.	2	366	46	159	502	275	92	3	62,0
chêne liège	<i>Quercus suber</i> L.	1	538	35	101	550	349	166	15	53,3
chêne rouge	<i>Quercus rubra</i> L.	1	469	39	135	516	275	136	13	56,8
chêne vert	<i>Quercus ilex</i> L.	2	544	35	78	580	383	143	52	46,7
érable champêtre	<i>Acer campestre</i> L.	1	543	64	117	397	217	95	25	58,0
figuier	<i>Ficus carica</i> L.	1	315	143	188	321	204	54	2	78,5
frêne commun	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4	433	92	147	348	218	92	2	74,6
mûrier blanc	<i>Morus alba</i> L.	2	371	140	165	300	148	50	2	83,2
noisetier	<i>Corylus avellana</i> L.	2	456	61	148	469	240	129	39	52,9
noyer commun	<i>Juglans regia</i> L.	1	335	70	141	393	243	94	11	75,6
orme Lutèce	<i>Ulmus minor</i> X <i>resista</i>	1	463	130	148	391	152	59	30	64,1
robinier faux acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2	369	63	206	491	289	137	169	52,8
<b>Arbustes et lianes</b>										
aubépine blanche	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1	485	82	126	397	174	85	-	68,8
bignone	<i>Campsis radicans</i> L.	1	279	57	131	440	279	110	2	60,0
églantier	<i>Rosa canina</i> L.	1	455	71	117	312	153	60	-	80,3
grenadille	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	1	600	138	152	225	141	44	4	87,4
houx	<i>Ilex aquifolium</i> L.	1	402	54	86	514	368	140	1	51,5
jasmin hiver	<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.	1	376	69	159	289	167	85	-	84,2
kiwi	<i>Actinidia deliciosa</i> A.Chev.	1	313	139	134	416	245	98	52	70,5
lierre terrestre	<i>Hedera helix</i> L.	1	340	74	87	437	323	148	-	70,1
lilas	<i>Syringa vulgaris</i> L.	1	365	67	97	257	156	81	-	86,5
prunellier	<i>Prunus spinosa</i> L.	1	526	85	156	337	162	93	-	80,2
ronce commune	<i>Rubus fruticosus</i> L.	1	503	39	125	373	172	50	2	73,1
troène	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	1	436	45	112	261	177	121	-	84,1
vigne	<i>Vitis</i> X	9	306	56	175	364	273	191	66	67,9
<b>Données moyennes</b>										
arbres		15	429	73	149	438	253	112	27	63,4
arbustes et lianes		13	414	75	127	356	215	100	21	74,2
témoin luzerne		1	355	85	176	439	304	77	1	64,3

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

# Effets sur la qualité du lait

**Essai en Piémont (Italie)** : analyse de l'alimentation des chèvres et des effets sur la composition chimique du lait (0.26 chèvres ha<sup>-1</sup> année<sup>-1</sup>)



Pâturage avec fétuque rouge et agrostide

Jeune forêt avec arbustes et arbres fourragers : principalement des bouleaux, sorbiers, saules et ronces



# LAIT – Profil des acides gras

Groupes des acides gras <sup>a</sup>	Pâturage	Forêt	P-values <sup>b</sup>
$\Sigma$ C18:1 <i>trans</i>	1.57	2.00	*
$\Sigma$ C18:2 <i>trans</i>	0.83	1.10	**
$\Sigma$ <i>trans</i> without CLA	4.01	5.11	*
$\Sigma$ CLA	0.38	0.52 ↑	*
$\Sigma$ Polynsaturated	2.61	3.05 ↑	0.060
$\Sigma$ Omega-3	0.61	0.85 ↑	0.061
$\Sigma$ Omega-6/ $\Sigma$ Omega-3	3.39	2.40 ↑	*

	Pâturage	Forêt	P-values <sup>c</sup>
C18:3 <i>c9c12c15</i> (ALA)	0.44	0.61 ↑	0.087
C20:5 n3 (EPA)	0.02	0.03 ↑	*

<sup>a</sup> g 100g<sup>-1</sup> fat

<sup>b</sup> NS:  $p > 0.1$ ; +:  $p \leq 0.10$ ; \*:  $p \leq 0.05$ ; \*\*:  $p \leq 0.01$ ; \*\*\*:  $p \leq 0.001$



# Critères de choix des arbres fourragers

- Caractéristiques pédo-climatiques
- Production de MS
- Gestion et résistance à la coupe - broutage
- Caractéristiques chimiques des feuilles :
  - Protéine (élevée)
  - Lignocellulose (faible)
  - Tannins (modérés)
  - Évaluer les composantes toxiques (également en relation avec l'espèce animale considérée)
- Digestibilité (élevée, jusqu'à 80% - comparable aux herbages)
- Préférences des animaux

# **Projet AgroForageTree**

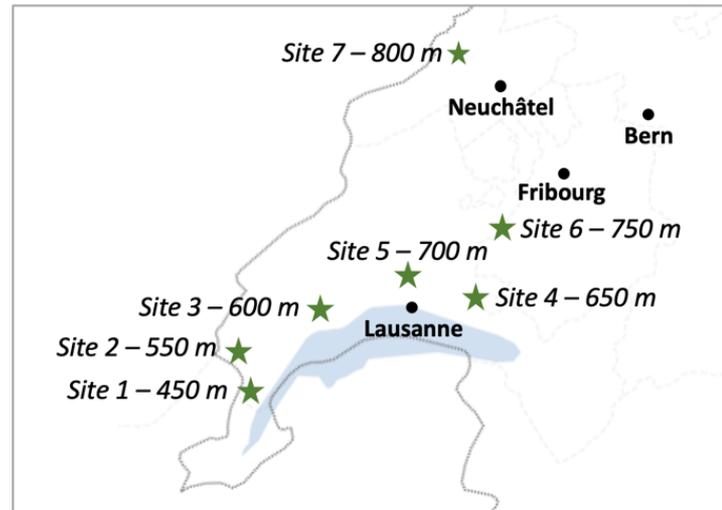
Espèce fourragère	Digestibilité (%)	Protéine (%)	P g.kg <sup>-1</sup> MS	K g.kg <sup>-1</sup> MS	Ca g.kg <sup>-1</sup> MS	Mg g.kg <sup>-1</sup> MS	Tanins condensés g.kg <sup>-1</sup> MS
Murier blanc	87	15	2.4	23.7	31.3	3.0	2
Tilleul à grandes feuilles	87	19	3.1	14.0	31.6	4.3	26
Frêne à fleurs	75	14	1.0	13.5	35.0	6.0	2
Aulne de Corse	61	18	1.4	11.9	15.6	1.8	13
Saule marsault	77	16	3.5	17.6	15.4	1.5	39

- Sélection basée sur :
  - la meilleure qualité fourragère
  - l'adaptation au climat suisse
  - les besoins limités en eau et la croissance sur tous types de sols
  - la résistance au gel et à la sécheresse



# Sites expérimentaux

7 sites représentatifs des situations de croissance bien différenciées en suisse romande dont la ferme école de Sorens



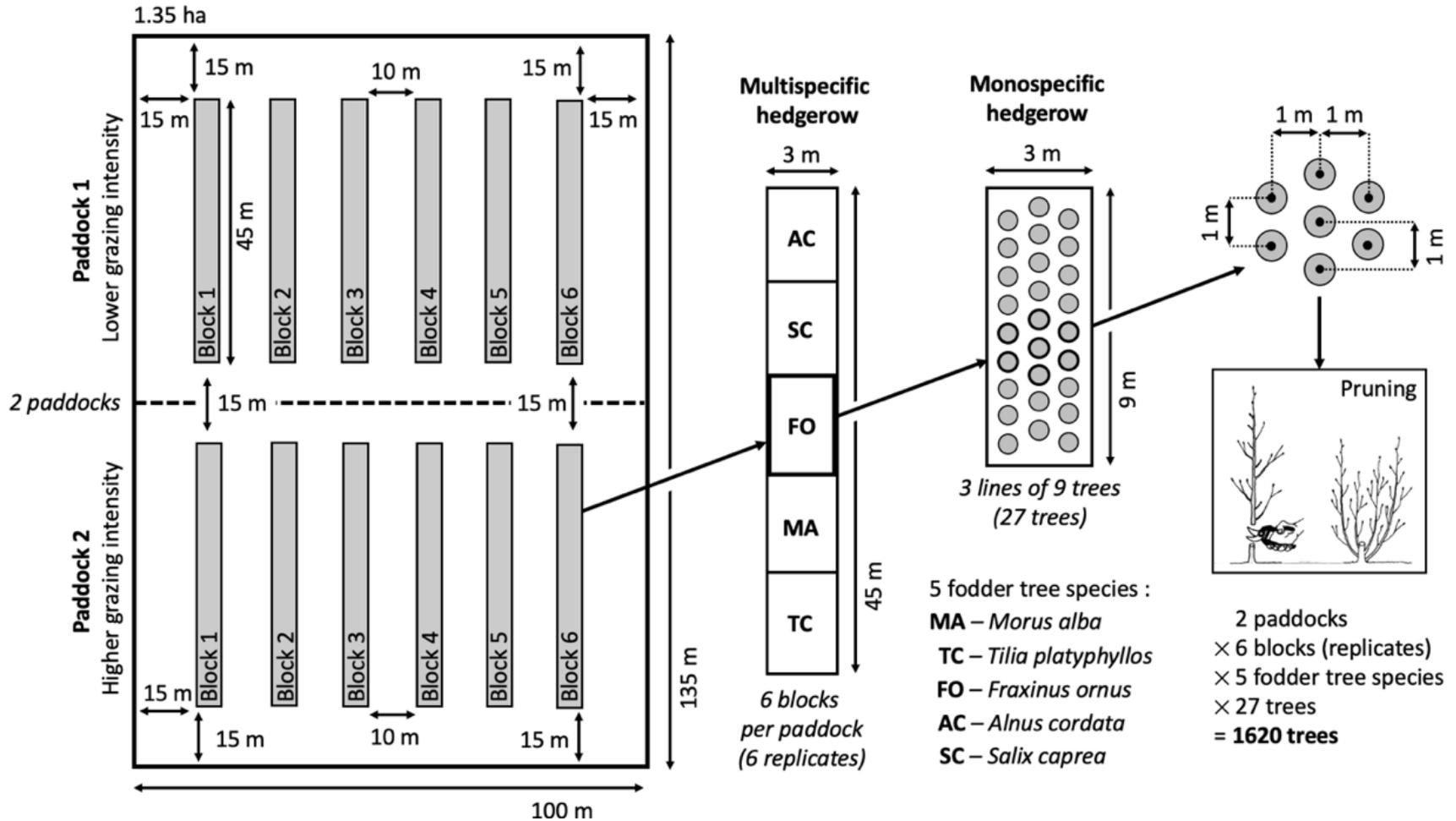
Site	Altitude (m)	Precip. moy. annuelle (mm)	Température moy. annuelle (°C)	Catégorie d'animaux
1	450	900	11	Vaches laitières
2	550	1000	9.5	Chevaux
3	600	1100	9	Vaches allaitantes, chevaux
4	650	1300	8.5	Chèvres
5	700	1300	8	Vaches allaitantes, chevaux
6	750	1400	7	Vaches laitières
7	800	1600	5	Vaches laitières

Gradient d'altitude et climatique

Différentes catégories d'animaux

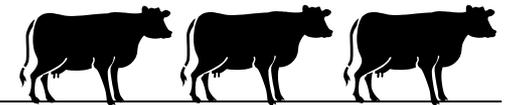


# Design expérimental



# Mesures

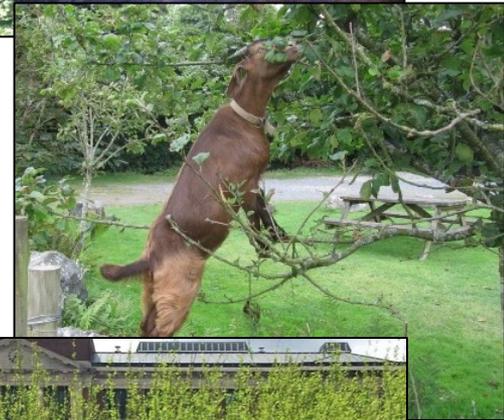
- Croissance des arbres et écophysologie (photosynthèse, efficacité de l'utilisation de l'eau)
- Rendements et qualité fourragère de chaque espèce d'arbres
- Impacts sur la prairie (productivité, efficacité de l'utilisation de l'eau)
- Appétence des arbres fourragers pour le bétail
- Digestibilité des feuilles d'arbres (in vitro) et émission de gaz (méthane, protoxyde d'azote)
- Santé animale (ombrage, baisse de la température de l'air autour des haies)
- Biodiversité (plantes, oiseaux, chauve-souris, sauterelles, pollinisateurs, vers de terre)
- Services écosystémiques (stockage de carbone et azote dans le sol)





# Protocole technique

- Travail du sol ou non
- Préparation des plants (taille des racines)
- Plantation (indication : 400 arbres par jour et par personne)
- Suivi après plantation
- Protection de l'essai





## 7400 arbres plantés





Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,  
Bildung und Forschung WBF

**Agroscope**



Agroforesterie pour la production fourragère - Pierre Mariotte – 29.03.2022



Avec un peu d'expérience, plus de 800 arbres préparés et plantés en une ½ journée par 4 personnes = 270 m de haies sur 3 lignes





**Merci pour votre attention**

**Pierre Mariotte**

**pierre.mariotte@agroscope.admin.ch**

**Agroscope** une bonne alimentation, un environnement sain

[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)