

---

# ALPAGES SOUS LA LOUPE

## Suivi de la végétation des alpages et des pratiques pastorales face au réchauffement climatique. Méthode des « Alpages sentinelles »



## RAPPORT 2022-2024

6 mai 2025



**PARC  
JURA  
VAUDOIS**



**MONTANUM Sàrl**

Av. des Alpes 17B  
Tél. +41 (0)24 454 42 18

CH-1450 Sainte-Croix  
info@montanum.ch

## ***ALPAGES SOUS LA LOUPE***

***Suivi de la végétation des alpages et des pratiques pastorales  
face au réchauffement climatique.***

***Méthode des « Alpages sentinelles »***

***Rapport 2022-2024 du 6 mai 2025***

*Ce document comprend les résultats déjà analysés au terme des deux premières années du projet. Il remplace dès lors les rapports précédents 2022 et 2023. Les tableaux et les figures graphiques sont annexés en format Excel. Les figures en format image (cartes et schémas) peuvent être obtenus auprès de l'auteur.*

*Auteur : Mosimann Eric, Montanum Sàrl*

*Collaboration : Casarico Lisa et Roulin Lorena, Montanum Sàrl*

*Delille Hélène, Chieze Blandine et Brunel Marion, Parc Jura vaudois*

*Crédit photographique : Montanum Sàrl et Parc Jura vaudois*

---

# TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CONTEXTE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>VULNERABILITE DES ALPAGES FACE A LA SECHERESSE</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PRESENTATION DES TROIS ALPAGES</b> .....	<b>7</b>
4.1	Le Pré du Four .....	8
4.2	Le Pré d'Aubonne .....	10
4.3	Le Bucley .....	12
<b>5</b>	<b>PROTOCOLES DE SUIVIS</b> .....	<b>14</b>
5.1	Suivi de la végétation .....	14
5.1.1	Composition botanique .....	15
5.1.2	Hauteur d'herbe .....	15
5.2	Suivi des pratiques pastorales .....	16
5.2.1	Calendrier de pâture .....	16
5.2.2	Tour des parcs .....	16
5.3	Suivi météorologique .....	16
<b>6</b>	<b>SUIVI DE LA VEGETATION</b> .....	<b>17</b>
6.1	Composition botanique .....	20
6.1.1	Espèces dominantes, associations et familles .....	20
6.1.2	Associations, familles et valeur pastorale .....	22
6.1.3	Classement des placettes .....	24
6.1.4	Effets de l'année et du climat .....	26
6.2	Hauteur d'herbe .....	28
<b>7</b>	<b>SUIVI DES PRATIQUES PASTORALES</b> .....	<b>30</b>
7.1	Calendrier de pâture .....	30
7.1.1	Le Pré du Four .....	30
7.1.2	Le Pré d'Aubonne .....	31
7.1.3	Le Bucley .....	33
7.2	Tour des parcs .....	35
7.2.1	Le Pré du Four .....	36
7.2.2	Le Pré d'Aubonne .....	37
7.2.3	Le Bucley .....	38
<b>8</b>	<b>ENTRETIENS ANNUELS</b> .....	<b>39</b>
8.1.1	Le Pré du Four .....	39
8.1.2	Le Pré d'Aubonne .....	39
8.1.3	Le Bucley .....	40
<b>9</b>	<b>TYOLOGIE DE VEGETATION SIMPLIFIEE</b> .....	<b>41</b>
9.1	Pâturages gras .....	43
9.2	Pâturages moyens .....	44
9.3	Pelouses .....	45
9.4	Sous-bois .....	46
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONS ET RESUME</b> .....	<b>47</b>
<b>11</b>	<b>SUITE A DONNER</b> .....	<b>48</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>49</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>49</b>
	<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>49</b>

# 1 INTRODUCTION

En 2022, le Parc a mandaté le bureau Montanum Sarl pour l'accompagner dans la mise en œuvre d'un réseau d'alpages pilotes sur son territoire. Les tâches ont été réalisées en collaboration étroite avec l'équipe du Parc. En particulier, les suivis de terrain ont été effectués en binôme avec Marion Brunel en 2022, Blandine Chieze en 2023 et Hélène Delille en 2024.

Depuis 2007, l'Institut de recherche national pour l'agriculture et l'environnement (INRAE) a développé une méthode pour documenter l'impact du réchauffement et des sécheresses sur la gestion pastorale dans les Alpes françaises.

Le projet « Alpages sentinelles » (Crouzat et al., 2021 ; Deléglise et al., 2022) prévoit :

- Un suivi des ressources fourragères (composition botanique et hauteur d'herbe) ;
- Un suivi des pratiques pastorales (gestion et entretien de l'alpage; approvisionnement en eau) ;
- Un suivi météorologique (pluviométrie, températures).

La méthode de l'INRAE comporte des relevés de terrain réalisés en début et en fin de saison, ainsi que des entretiens avec les amodiataires et les bergers. Des journées d'échanges sont organisées avec les acteurs du territoire directement concernés par la gestion sylvo-pastorale. Les mesures d'adaptation sont discutées et documentées.

Le projet du Parc Jura vaudois « Alpages sous la loupe » applique la méthode de l'INRAE. Douze placettes ont été délimitées dans trois alpages situés entre les Cols de la Givrine et du Mollendruz (figure 1).

Afin de renforcer le dispositif, la DGAV (Direction générale de l'agriculture et des affaires vétérinaires) a chargé la Société vaudoise d'économie alpestre (SVEA) d'ajouter trois alpages supplémentaires situés plus au nord dans la chaîne du Jura.

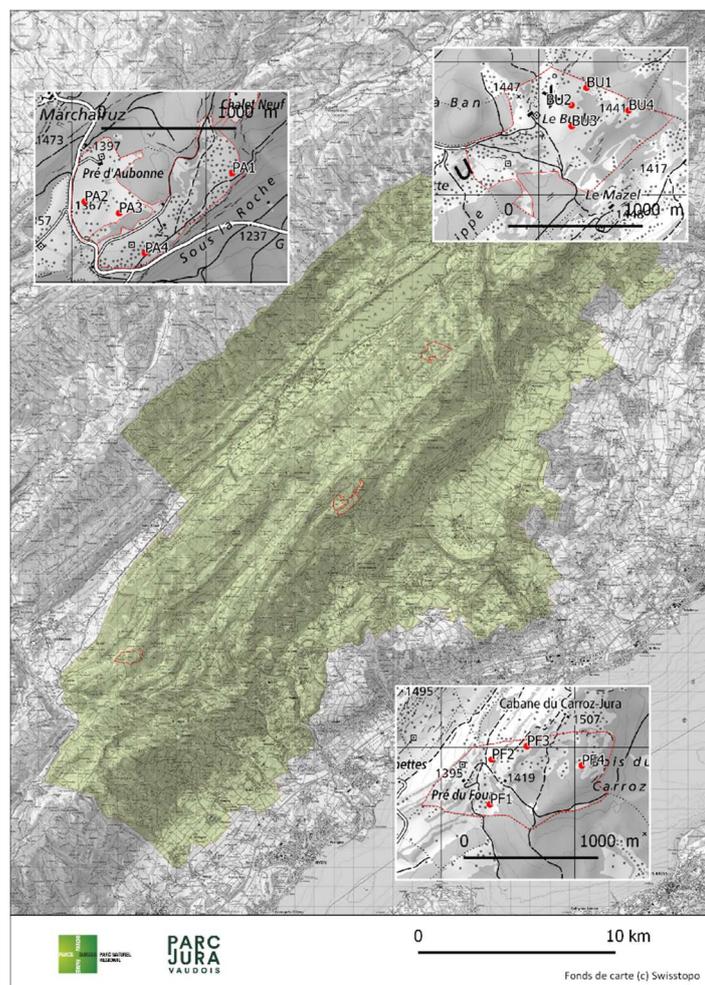


Figure 1. Carte de situation des trois alpages et des placettes permanentes dans le Parc Jura vaudois

## 2 CONTEXTE

Les changements climatiques sont des facteurs de perturbations pour tous les services des alpages (figure 2). Le projet focalise en particulier sur la production agricole et la ressource fourragère des herbages. Il mobilise les acteurs et les connaissances de l'économie alpestre en considérant tous les leviers d'adaptation.

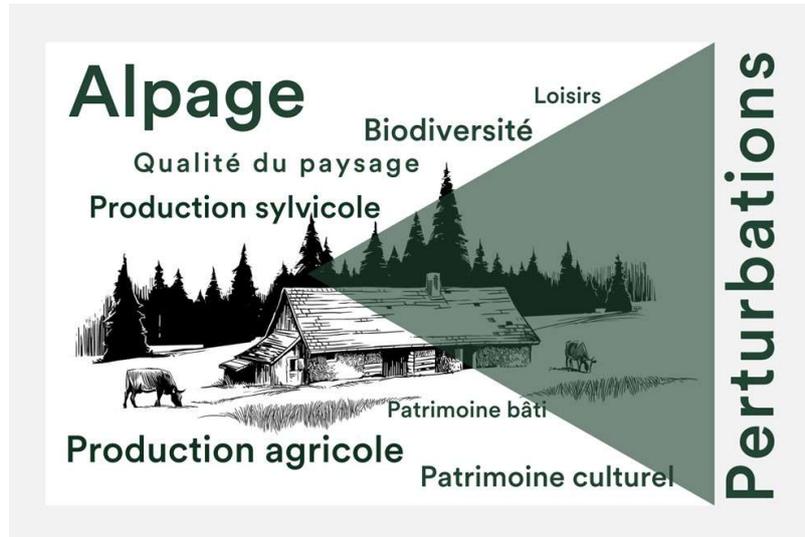


Figure 2. Schéma des enjeux partagés d'un alpage (Source : PJV)

Par essence, le pastoralisme repose sur des végétations spontanées, semi-naturelles. Depuis toujours, les exploitants s'adaptent aux aléas via leurs pratiques et leur savoir-faire. Selon l'évolution des conditions environnementales et socio-économiques, ces adaptations peuvent être conjoncturelles (année particulière) et/ou structurelles (se confirme dans le temps).

L'objectif visé par le dispositif des alpages pilotes est de maintenir à long terme l'estivage dans les systèmes d'exploitation en questionnant son fonctionnement. L'approche résumée en figure 3 permet de mieux comprendre et d'anticiper les dynamiques. Les leviers d'adaptation seront identifiés en tenant compte des différents systèmes pastoraux.



Figure 3. Schéma d'adaptation aux perturbations (Source : PJV)

Les conditions météorologiques de l'été 2022 ont été révélatrices des changements climatiques, en particulier dans la zone d'estivage du Jura vaudois. Les manques de fourrage et d'eau ont été signalés dans de nombreux alpages. La SVEA et la DGAV ont collaboré pour disposer au plus vite d'un « diagnostic de vulnérabilité des alpages face à la sécheresse » (Wettstein et al., 2023). Les données des trois alpages sous la loupe du Parc Jura vaudois ont été utilisées pour tester ce nouveau diagnostic.

### 3 VULNERABILITE DES ALPAGES FACE A LA SECHERESSE

Le diagnostic repose sur six indicateurs d'état de l'approvisionnement en fourrage et en eau. Les résultats sont classés selon trois niveaux de vulnérabilité : faible, modérée et forte. Les six indicateurs ont leur propre échelle adaptée empiriquement à ces trois niveaux.

#### Les six indicateurs calculés pour évaluer la vulnérabilité des alpages face à la sécheresse en 2022

##### Approvisionnement en fourrages

- Charge usuelle par ha : intensité moyenne de production de la surface en PN/ha
- Couverture effective de la charge usuelle en 2022: en % de la charge usuelle selon BDTA
- Couverture réelle de la charge en 2022 : apports externes pris en compte en % de la charge usuelle

##### Approvisionnement en eau

- Bilan en eau : couverture moyenne des besoins en m<sup>3</sup>
- Volume d'eau calculé par PN : intensité moyenne de consommation en m<sup>3</sup>/PN
- Volume d'eau charrié par PN en 2022 : dépendance des apports externes en m<sup>3</sup>/PN

La période de référence du diagnostic est de trois ans (2021 à 2023), avec 2022 comme référence sèche (figures 5 et 6). Les résultats, classés selon les trois niveaux de vulnérabilité, sont illustrés sous forme d'un diagramme radar à six axes. Plus ils s'écartent du centre du diagramme, plus le risque est élevé. Ces valeurs sont indicatives et sujets à des discussions plus approfondies avec les exploitants et les propriétaires d'alpages.

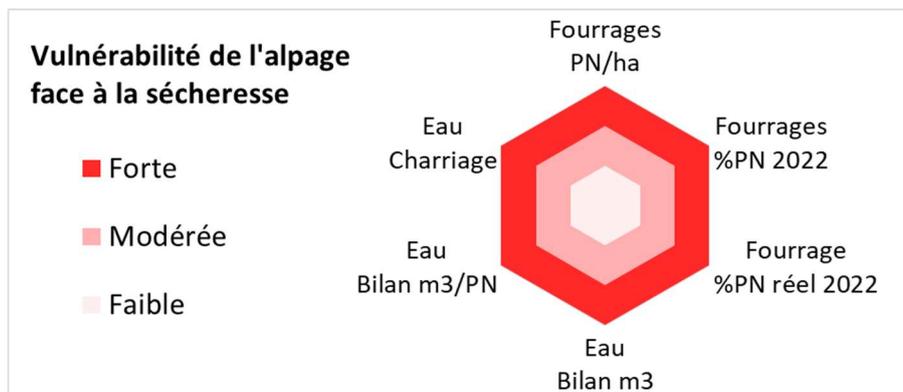


Figure 4. Diagramme de diagnostic



Figure 5. Le Bucley, été 2022



Figure 6. Le Bucley, été 2023

## 4 PRESENTATION DES TROIS ALPAGES

Le tableau 1 présente les caractéristiques utilisées pour effectuer le diagnostic de vulnérabilité face à la sécheresse des trois alpages. Le tableau 2 indique l'échelle appliquée selon trois degrés de vulnérabilité : faible, moyen et élevé. Le tableau 3 récapitule les notes des trois alpages.

Tableau 1. Caractéristiques et diagnostic de vulnérabilité face à la sécheresse 2022 des trois alpages pilotes du PJV

Alpage	Pré du Four	Pré d'Aubonne	Bucley
Vaches laitières (nbe)			
Jeunes bovins (nbe)			
<b>Approvisionnement en fourrage</b>			
Charge usuelle (PN)	21.0	62.9	45.6
Surface (ha)	86.4	85.8	83.2
1. Charge usuelle par ha (PN/ha)	0.24	0.73	0.55
PN effectifs 2022 (PN)	24.0	63.3	45.9
2. Couverture effective de la charge 2022 (%)	114%	101%	101%
Fourrages externes 2022 (dt MS)	0.0	0.0	0.0
Charge fourrage 2022 (PN)	0.0	0.0	0.0
Charge pâturage 2022 (PN)	24.0	63.3	45.9
3. Couverture réelle de la charge 2022 (%)	114%	101%	101%
<b>Approvisionnement en eau</b>			
4. Bilan en eau (m <sup>3</sup> )	25.0	100.0	-173.0
5. Volume d'eau calculé par PN (m <sup>3</sup> /PN)	-1.2	-1.6	3.8
Volume d'eau charrié 2022 (m <sup>3</sup> )	15.0	0.0	80.0
6. Volume d'eau charrié par PN 2022 (m <sup>3</sup> /PN)	0.7	0.0	1.8

Tableau 2. Notation par indicateur de la vulnérabilité : faible = note 1 ; moyenne = note 2 ; élevée = note 3)

Indicateur	Echelle et valeurs seuils
Charge usuelle par ha (PN/ha)	faible (< 0.85) ; moyenne (0.85 à 1.5) ; élevée (> 1.5)
Couverture effective de la charge 2022 (%)	faible (> 100 %) ; moyenne (85 % à 100 %) ; élevée (< 85 %)
Couverture réelle de la charge 2022 (%)	faible (> 100 %) ; moyenne (85 % à 100 %) ; élevée (< 85 %)
Bilan en eau (m <sup>3</sup> )	faible (> 0.1) ; moyenne (-1 à 0.1) ; élevée (< -1)
Volume d'eau calculé par PN (m <sup>3</sup> /PN)	faible (< 1) ; moyenne (1 à 2) ; élevée (> 2)
Volume d'eau charrié par PN 2022 (m <sup>3</sup> /PN)	faible (< 1) ; moyenne (1 à 2) ; élevée (> 2)

Tableau 3. Notes de vulnérabilité face à la sécheresse 2022 des alpages pilotes PJV (faible = 1 ; moyenne = 2 ; élevée = 3)

Alpage	Pré du Four	Pré d'Aubonne	Bucley
Charge usuelle par ha	1	1	1
Couverture effective de la charge 2022	1	1	1
Couverture réelle de la charge 2022	1	1	1
Bilan en eau	2	2	3
Volume d'eau calculé par PN	1	1	3
Volume d'eau charrié par PN 2022	1	1	2

## 4.1 Le Pré du Four



### Caractéristiques de l'alpage (tableau 4)

L'alpage est exploité par Mathieu Ruchat. Un contrôle journalier du bétail est effectué par le berger, Laurent Crot, qui a la possibilité de loger sur place si besoin. Le chalet situé à 1'390 m comprend l'habitation et une étable pour les soins aux animaux.

Le troupeau débute la pâture au Muids dès le mois d'avril. A la mi-mai, il est estivé aux Orgères à 1'000 m durant 21 jours, puis à la Combe au Roc à 1'150 m durant 10 jours, et, enfin, au Pré du Four où il reste durant trois mois. La part de l'herbe pâturée représente plus de la moitié de la ration annuelle des animaux.

Tableau 4. Conditions de propriété et d'exploitation de l'alpage du Pré du Four

<b>Le Pré du Four</b>			
Commune territoriale	Arzier - Le Muids	Zone de production	Estivage
N° de parcelle	4	Altitude	1'490 m
Coordonnées du chalet	2'498'175   1'147'753		
N° d'estivage	E5702.0272		
Surface pâturable	86,4 ha		
Charge usuelle actuelle	21 PN	Les Orgères	24.4 PN
Durée de pâture	120 j		
Production	Engraissement, élevage		
Propriétaire	Commune d'Arzier - Le Muids		
Municipale en charge	ESSEIVA Philippe		
Inspecteur des forêts	VALLOTTON Adrien		
Garde forestier	MOSER Christophe		
Exploitant	RUCHAT Mathieu		
Berger	CROT Laurent		
N° d'exploitation	VD57023051		

## Potentiel fourrager

Le pâturage du Pré du Four est occupé durant trois mois par une vingtaine de vaches allaitantes Pinzgauer et leurs veaux, ainsi qu'une vingtaine de jeunes de plus d'une année. Les animaux sont robustes et habitués à pâturer (figure 7). Les sols sont plutôt superficiels et le taux de boisement élevé. Des interventions dues aux arbres bostrychés ou versés ont formé des clairières. Les zones productives ne couvrent qu'une faible part de l'alpage. En revanche, le nombre de PN par ha est très faible (0.24). Ainsi, la charge usuelle est couverte à plus de 100% sans apport de fourrages externes.



## Approvisionnement en eau

L'eau de toiture est stockée dans une citerne de 100 m<sup>3</sup> et deux sources de débit modeste sont captées. Calculé avec les normes, le bilan en eau est à l'équilibre entre les apports et les besoins. En 2022, la production de fourrage a été suffisante pour éviter une descente précoce ou l'apport de fourrages externes. En revanche, 15 m<sup>3</sup> d'eau ont été charriés. La capacité de stockage pourrait être augmentée et la distribution des points d'abreuvement dans les parcs améliorée. La commune d'Arzier-Le Muids élabore actuellement un projet d'améliorations structurelles pour l'ensemble de ses alpages.

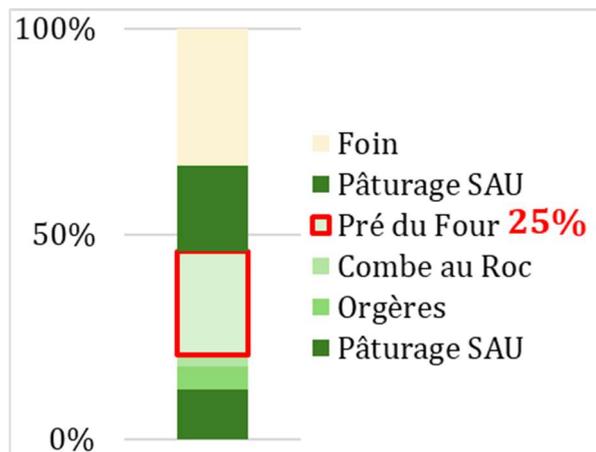


Figure 7. Profil fourrager du troupeau

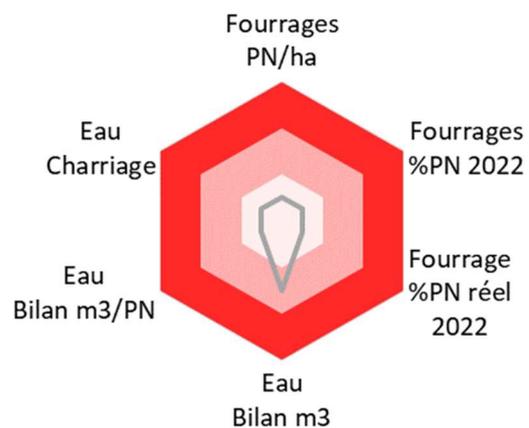


Figure 8. Diagnostic sécheresse de l'alpage

## Diagnostic sécheresse 2022

Selon le diagnostic (figure 8), le Pré du Four n'est pas vulnérable face à la sécheresse. Une flore diversifiée, des animaux robustes et un faible rapport PN/ha sont des facteurs de résilience face au réchauffement climatique. L'approvisionnement en eau pourrait en revanche être amélioré.

## 4.2 Le Pré d'Aubonne



### Caractéristiques de l'alpage (tableau 5)

Les alpages du Pré d'Aubonne et du Pré de Rolle, propriétés de la Commune d'Aubonne, sont exploités par le « Syndicat d'alpage d'Aubonne et environs » avec deux troupeaux et deux bergers distincts. Le chalet du Pré d'Aubonne, situé à 1'390 m, comprend le logement et une étable pour les soins aux animaux. La surface du pâturage du Pré d'Aubonne comprend celle du Chalet Neuf.

Tableau 5. Conditions de propriété et d'exploitation de l'alpage du Pré d'Aubonne

<b>Le Pré d'Aubonne</b>				
Commune territoriale	Gimel		Zone de production	Estivage
N° de parcelle	815		Altitude	1'390m
Coordonnées du chalet	509 210	155 896		
N° d'estivage	E54280181			
Surface pâturable	85.2 ha			
Charge usuelle actuelle	62.9 PN		Pré de Rolle	51.3 PN
Durée de pâture	130 j			
Production	Engraissement, élevage			
Propriétaire	Commune d'Aubonne			
Municipale en charge	LINDER Sandra			
Inspeteur des forêts	JAQUIER Benjamin			
Garde forestier	KOLLY Rafaël			
Exploitant	Société coopérative d'alpage Aubonne et environs			
Personne de contact	HOSTETTLER Christophe, président			
Berger	MEYLAN Pierre-Michel			
N° d'exploitation	VD54223001			

## Potentiel fourrager

Le troupeau est constitué de 30 vaches allaitantes Angus et Simmental et leurs veaux, ainsi que d'une trentaine de jeunes de plus d'un an. Les animaux appartiennent à trois propriétaires. La durée d'estivage de 120 à 140 jours permet de couvrir 32% de la ration annuelle des animaux (figure 9). Une surface de pâturage sec, PPS sous convention, n'est pâturée qu'à partir de juillet et une deuxième fois en fin d'été.

La profondeur des sols très variable explique la diversité de la flore et du potentiel fourrager. Plus de la moitié de la surface est occupée par la végétation des pelouses. Un tiers de l'alpage est très boisé. Le nombre de PN par ha est modéré (0.73). Ainsi, la charge usuelle est généralement couverte à 100% sans aucun apport de fourrages externes. En 2022, en raison de la sécheresse, la descente a démarré à la mi-août déjà et un secteur de forêt a été pâturé durant 5 jours.



## Approvisionnement en eau

Les pluies de toiture sont stockées dans quatre citernes d'un total de 284 m<sup>3</sup> et une source raccordée à une citerne de 25 m<sup>3</sup> approvisionne le chalet en eau potable. Le bilan en eau est à l'équilibre entre les apports et les besoins. Depuis 2022, le débit de la source a fortement diminué en été. En 2023, 64 m<sup>3</sup> d'eau supplémentaire ont été charriés.

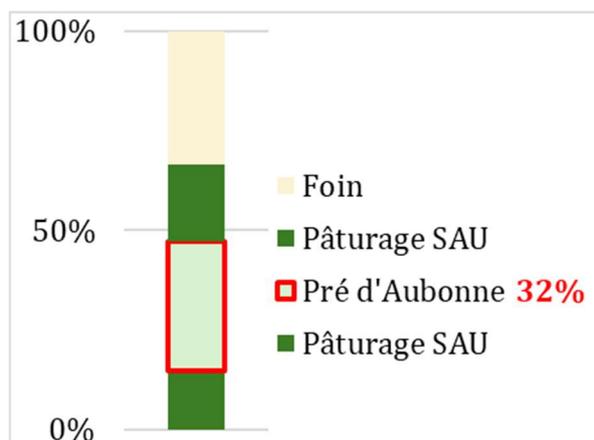


Figure 9. Profil fourrager du troupeau

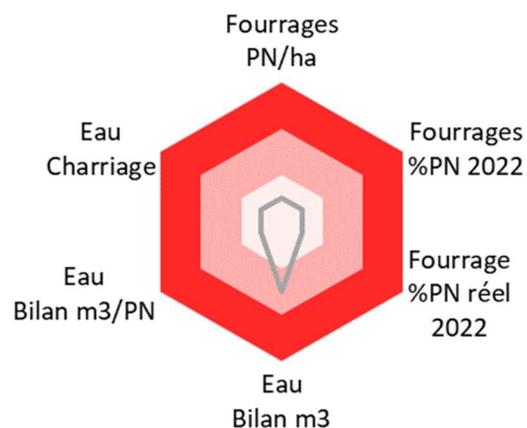


Figure 10. Diagnostic sécheresse de l'alpage

## Diagnostic sécheresse 2022

Selon le diagnostic (figure 10), le Pré d'Aubonne est peu vulnérable face à la sécheresse. En revanche, le réchauffement climatique a réduit le débit des sources et pourrait rendre l'approvisionnement en eau problématique. Exposé au sud, l'alpage pourrait être occupé de plus en plus tôt en début et de plus en plus tard en fin de saison.

### 4.3 Le Bucley



#### Caractéristiques de l'alpage (tableau 5)

Depuis 2022, le train formé du Bucley et du Pré d'Etoy est exploité par Cédric Rochat domicilié au Solliat. Durant quatre mois, le troupeau des vaches laitières RH de l'exploitant y est estivé. Une traite mobile est déplacée lors des changements de site. Le lait, environ 140'000 kg, est transformé en Gruyère d'alpage AOP au chalet du Bucley. La bergère et le fromager logent sur place durant cinq mois. Situé à 1'433 m, le bâtiment comprend l'habitation, une étable pour les soins aux animaux, une fromagerie avec une cuve de 1'400 l, une cave à fromages et une porcherie. La Commune de l'Abbaye, propriétaire, planifie actuellement une extension du réseau d'eau dans le secteur.

Tableau 6. Conditions de propriété et d'exploitation de l'alpage du Bucley

<b>Le Bucley</b>			
Commune territoriale	L'Abbaye	Zone de production	Estivage
N° de parcelle	563	Altitude	1'433 m
Coordonnées du chalet	2'513'935   1'163'609		
N° d'estivage	E5871.0221		
Surface pâturable	83.2 ha		
Charge usuelle actuelle	45.6 PN	Pré d'Etoy	46.7 PN
Durée de pâture	120 j		
Production	Gruyère d'Alpage AOP		
Propriétaire	Commune de L'Abbaye		
Municipale en charge	BERKTOLD Patrick		
Inspeteur des forêts	KELLER Jean-Matti		
Garde forestier	CROISIER América		
Exploitant	ROCHAT Cédric		
Bergère	AMIOTTE Clarisse		
Fromager	VANDEL Aurélien		
N° d'exploitation	VD5872.3131		

## Potentiel fourrager

Les sols sont plutôt superficiels et le taux de boisement élevé, malgré un dépérissement accéléré des épicéas. La forte présence des pelouses maigres indique une modeste production herbagère. La charge est faible en regard de la surface (0.6 PN/ha). Pour faire se rencontrer les vaches et l'herbe au bon moment, les changements de parc sont fréquents. La charge usuelle était couverte à 100% en 2022, sans apports de fourrages externes. Les vaches ont consommé la végétation des sous-bois et l'herbe sur pied. La diversité des milieux naturels de l'alpage est un atout reconnu par l'exploitant. Les 60 à 80 vaches laitières sont estivées de fin mai à mi-septembre. La moitié de leur ration annuelle est de l'herbe pâturée et l'autre du foin (figure 11).



## Approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau au Bucley se fait par stockage des pluies dans trois citernes (2 au chalet et 1 sous couvert) d'un total de 120 m<sup>3</sup> et un étang de 250 m<sup>3</sup>. Calculé avec les normes en vigueur, le bilan en eau est déficitaire de près de 340 m<sup>3</sup>. En 2022, 80 m<sup>3</sup> d'eau ont été charriés. La capacité de stockage pourrait être augmentée. Aujourd'hui, l'économie et le recyclage de l'eau sont pratiqués

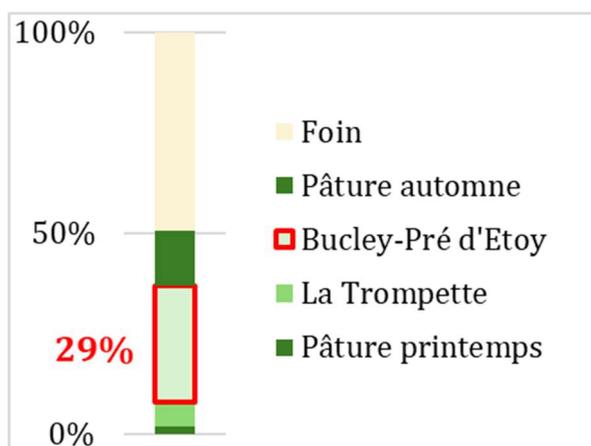


Figure 11. Profil fourrager du troupeau

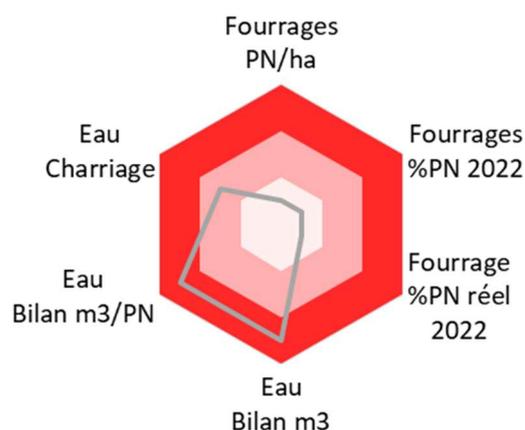


Figure 12. Diagnostic sécheresse de l'alpage

## Diagnostic sécheresse 2022

En terme d'approvisionnement en eau, l'alpage du Bucley est vulnérable face à la sécheresse (figure 12). La flore diversifiée des pâturages, des animaux adaptés et le faible rapport PN/ha sont des facteurs de robustesse face au réchauffement climatique.

## 5 PROTOCOLES DE SUIVIS

La méthodologie des « Alpes Sentinelles » a servi de base aux mesures réalisées sur le terrain et à la collecte des données lors des entretiens. D'une part, les protocoles ont été repris et adaptés pour décrire la végétation (Crouzat et al., 2021). D'autre part, les enquêtes ont été conduites selon la démarche du « diagnostic de vulnérabilité des alpages à la sécheresse » (Wettstein et al., 2023). Une attention particulière a été portée aux mesures d'adaptation des pratiques mises en œuvre durant la sécheresse de 2022. Les exploitants et les bergers rencontrés se sont exprimés librement sur le sujet.

### 5.1 Suivi de la végétation

Pour prendre en compte la diversité de la végétation des pâturages et leurs réponses spécifiques au changement climatique, les protocoles sont appliqués sur des points fixes de chaque alpage, appelés placettes permanentes de suivi (figure 13). A l'échelle du réseau, une complémentarité entre placettes est recherchée avec pour objectif de représenter les principaux types de végétation et les divers modes d'exploitation. Le taux de boisement (Barbezat et Boquet, 2008) a également été considéré dans le choix des emplacements.

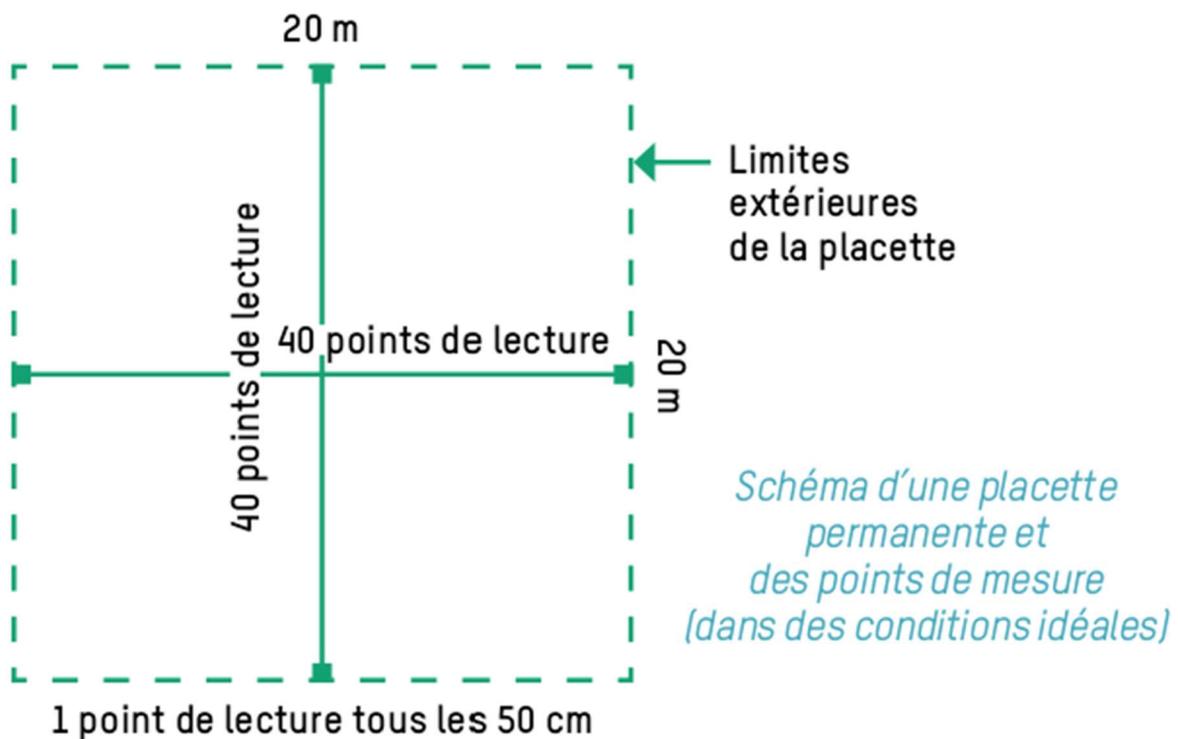


Figure 13. Schéma d'une placette. Source: Crouzat et al. (2021)

Onze placettes permanentes ont été installées au printemps 2022 dans les trois alpages. La douzième (PF4) n'a été suivie qu'à partir de 2023 au Pré du Four. Leur position a été marquée à l'aide de clous métalliques (diamètre 10 cm) enfoncés aux quatre extrémités et au centre des lignes de mesures.

### 5.1.1 Composition botanique

Les relevés de la composition floristique des placettes consistent à identifier les espèces présentes et à évaluer leur abondance.

Protocole. Le long de deux lignes de lecture de 20 mètres placées en croix, une lame est plantée verticalement tous les 50 centimètres (figure 14). Les espèces végétales en contact avec le tranchant sont identifiées. Au total, 80 points-contact sont relevés pour calculer les contributions spécifiques et la valeur pastorale de l'herbage (Daget-Poissonet, 1971 ; tableau ). La VP est convertie en rendement fourrager (dt MS/ha) selon la formule Interreg (Barbezat et al., 2008) qui prend en compte l'altitude. Un inventaire visuel complémentaire des espèces qui ne sont pas touchées lors des relevés est réalisé dans le périmètre des placettes (liste de présence).



Figure 14. Relevé botanique linéaire

Périodicité. Les dynamiques d'évolution des pelouses d'altitude étant relativement lentes, une durée de 10 ans d'observations a été prévue. Les relevés sont effectués durant les années 1 à 3 (2022-24), puis répétés durant années 8 à 10 (2029-31).

### 5.1.2 Hauteur d'herbe



Des relevés de hauteur d'herbe sont effectués pour suivre la production fourragère. La quantité de fourrage disponible est appréciée par la mesure avec un herbomètre (figure 15). Le protocole est décrit dans la fiche d'information ADCF 4.2.6 (Information ADCF, 2004).

Protocole. Le long des deux lignes de lecture de 20 mètres chacune, la hauteur végétative moyenne est mesurée tous les 50 centimètres. Au total, 80 points-contact sont mesurés sur chaque placette permanente. Ils correspondent aux points de mesure de la composition botanique.

Périodicité. Les mesures sont réalisées chaque année avant la montée du bétail et à la désalpe, dans le but de suivre les variations interannuelles de biomasse disponible et de pouvoir les lier aux conditions météorologiques de l'année. Le passage annuel au printemps et en automne permet de faire l'entretien des repères métalliques (clous) recouverts de terre.

Figure 15. Relevé de hauteur d'herbe avec un herbomètre

## 5.2 Suivi des pratiques pastorales

En 2023, les données du diagnostic de vulnérabilité ont été réunies lors d'échanges avec les amodiataires et les bergers. Les points suivants ont été abordés lors des entretiens :

- Distribution de fourrages ou d'aliments
- Approvisionnement en eau
- Bien être et production des animaux
- Interventions : fertilisation, entretien des pâturages, débroussaillage...
- Gestion des changements (sécheresse, loup, équipements...)
- Place de l'alpage dans le système d'élevage

### 5.2.1 Calendrier de pâture

Un calendrier de pâture a été reconstitué avec les bergers en fin d'année. Il fait état des effectifs et des mouvements des troupeaux dans les parcs. Il permet d'évaluer le système de pâture pratiqué durant la saison écoulée : nombre de rotation, durée d'occupation et de repos des parcs. L'analyse permet d'évaluer la productivité des parcs et les secteurs du pâturage qui pourraient poser des problèmes de gestion.

### 5.2.2 Tour des parcs

En complément à l'entretien et si possible en compagnie du berger-ère, l'évaluation du pâturage est faite en fin de saison. Un circuit comprenant au minimum 25 stations d'observation est dessiné sur une ortho photo. Chaque station représente une zone d'environ 1'000 m<sup>2</sup> représentative des quatre types d'herbage. Une appréciation visuelle des prélèvements de biomasse en % est réalisée selon l'échelle de notation du tableau 7.

Tableau 7. Grille d'évaluation du niveau de prélèvement par le pâturage (Source : CERPAM, 2013)

Observation visuelle	Prélèvement herbacé	Mode de gestion
Traces de passage rapide du troupeau	< 20 %	Passage rapide
Prélèvement herbacé faible	20 à 40 %	Tri
Prélèvement herbacé irrégulier	40 à 50 %	Pâturage prudent
Prélèvement herbacé important	60 à 80 %	Gestion
Pelouse raclée	80 à 100 %	Impact

## 5.3 Suivi météorologique

Ce chapitre sera documenté dans le cadre du projet AlpEau. Les données de diverses stations de mesures permettront de préciser les conditions climatiques des trois années et des trois sites.

## 6 SUIVI DE LA VEGETATION

La description et la localisation des douze placettes permanentes du réseau des alpages sous la loupe seront mis à jour par le Parc Jura vaudois en 2025.

Les cartes en figures 16 à 18 permettent de situer les placettes dans les trois alpages.

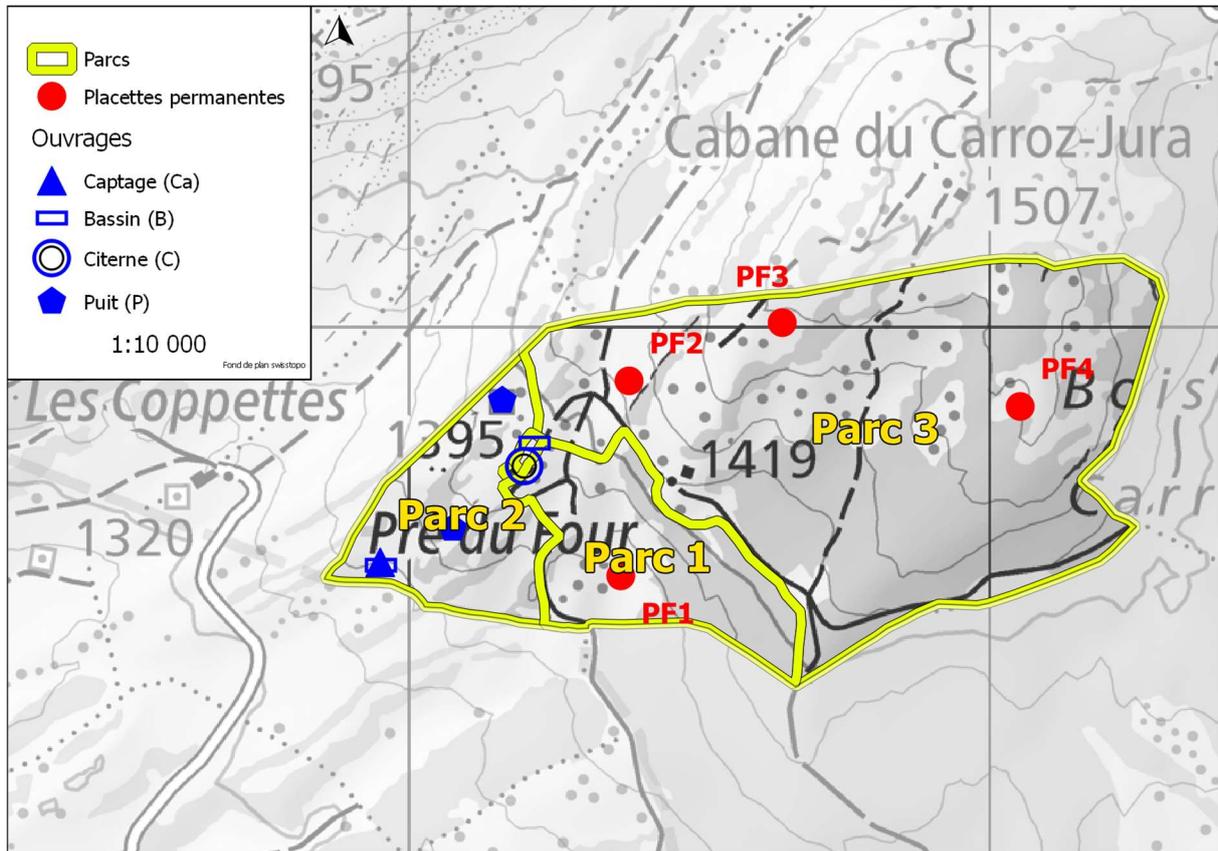


Figure 16. Carte des parcs, des ouvrages pour l'eau et des placettes permanentes au Pré du Four

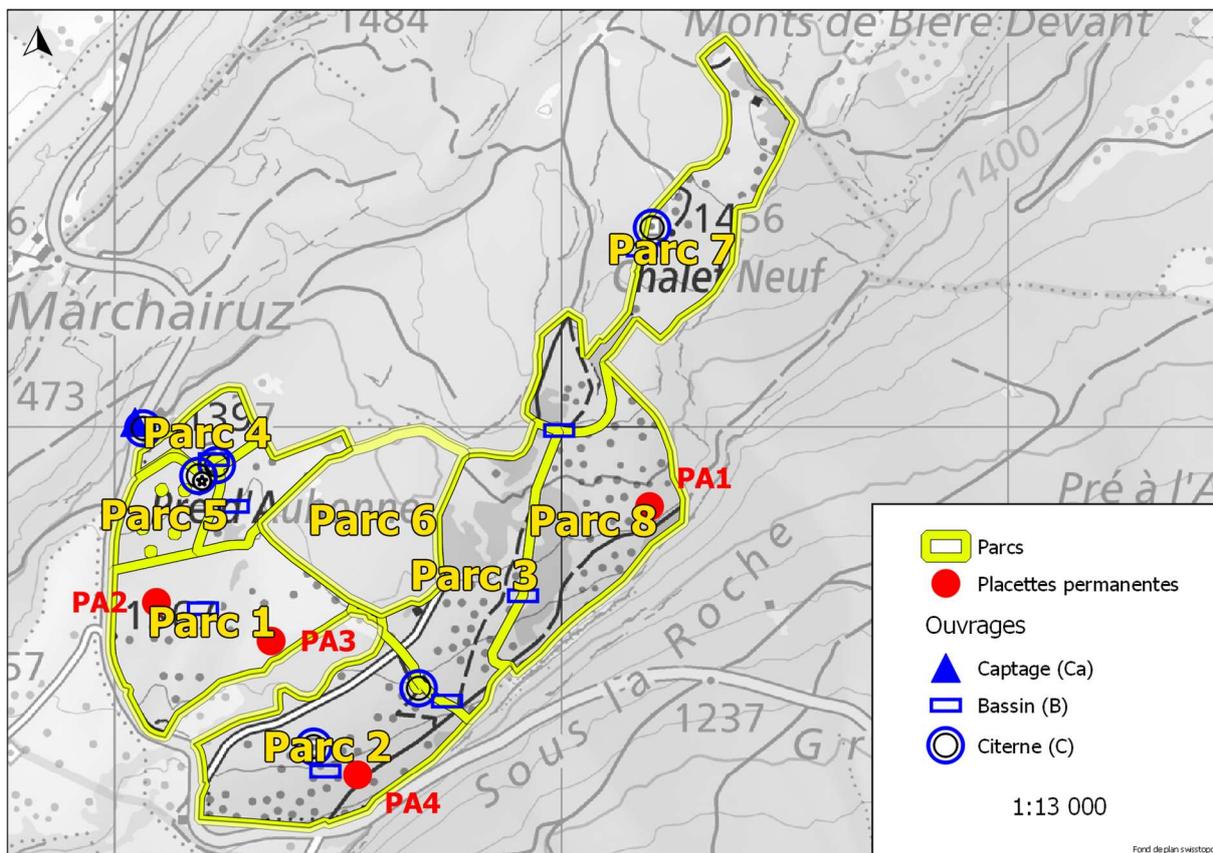


Figure 17. Carte des parcs, des ouvrages pour l'eau et des placettes permanentes au Pré d'Aubonne

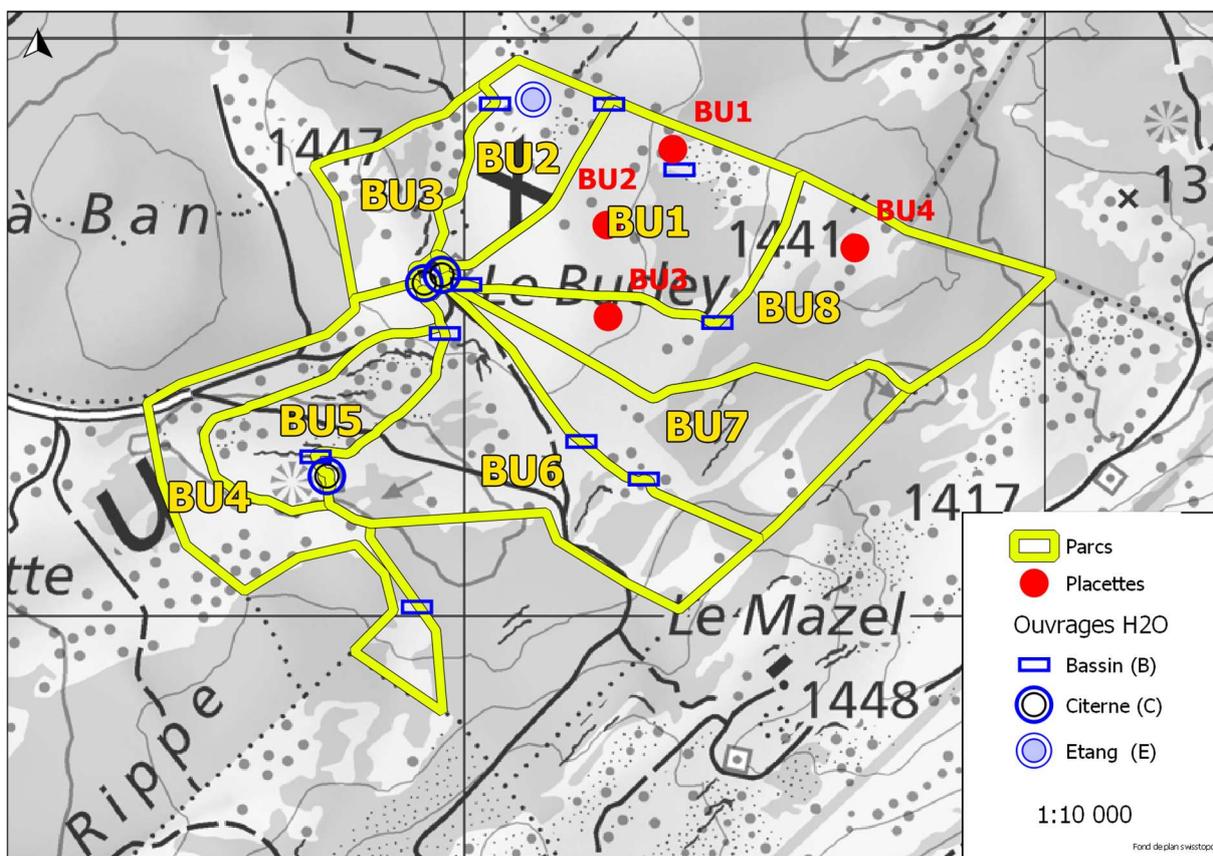


Figure 18. Carte des parcs, des ouvrages pour l'eau et des placettes permanentes au Bucley

Les dates des relevés de composition botanique et des mesures de hauteur d'herbe sont reportées dans le tableau 8. Elles sont complétées par les dates de pâture des troupeaux.

Tableau 8. Dates de relevés des placettes permanentes et de présence du bétail dans les trois alpages de 2022 à 2024

Alpage Année	Pré du Four			Pré d'Aubonne			Bucley		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2023	2024
<b>Relevés</b>									
Composition	13 mai	9 mai	23 mai	10 mai	8 mai	14 mai	1 juin	16 mai	21 mai
Hauteur début	2 juin	30 mai	24 mai	31 mai	23 mai	27 mai	1 juin	23 mai	28 mai
Hauteur fin	18 oct	19 oct	22 oct	5 oct	17 oct	24 oct	5 oct	18 oct	23 oct
<b>Pâturage</b>									
Montée	15 juin	12 juin	12 juin	25 mai	23 mai	23 mai	30 mai	29 mai	28 mai
Descente	15 sept	14 sept	04 oct	20 sept	11 oct	13 oct	12 sept	19 sept	18 sept

Les pâturages ont été évalués et mesurés au printemps et en automne. Les observations faites en dehors de la période de présence des troupeaux donnent une image du fourrage avant et après son utilisation. Une visite durant l'été permet d'évaluer les conditions climatiques en cours de saison (figures 19 à 22).

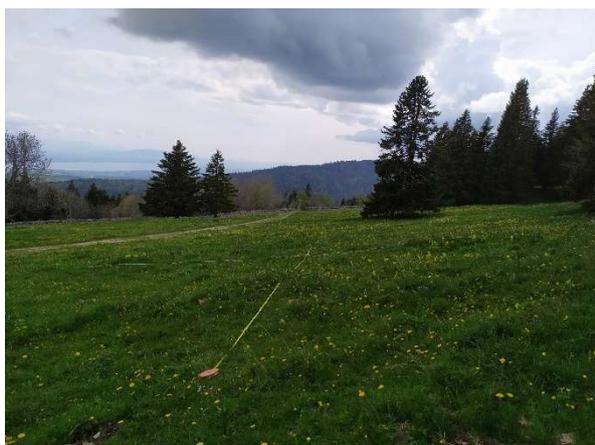


Figure 19. PA4 10.05.2022



Figure 20. PA1 14.05.2024



Figure 21. PA4 17.08.2022



Figure 22. PA1 17.10.2023

## 6.1 Composition botanique

### 6.1.1 Espèces dominantes, associations et familles

Les relevés des **contributions spécifiques** (nombre de touchés) dans les relevés botaniques sont regroupées en **annexe 1**. A chacune des 70 colonnes du tableau correspondent les 24 longueurs de relevé et les 3 années. L'absence de deux relevés en 2022 (PF4) est rappelée. Chacune des lignes du tableau représente les **132 espèces touchées** au moins une fois lors des **70 relevés botaniques** effectués au printemps, représentant un total de **7154 touchés**.

Les données ont été classées selon **deux niveaux** :

1. Les **associations végétales** dominantes représentent les groupements de végétaux qui permettent d'appréhender les conditions du milieu. La typologie Interreg (Barbesaz et al., 2008) et la description des milieux semi-naturels herbacés de Delarze et al. (2015) constituent la base du classement des espèces selon leurs valeurs indicatives. Une simplification de la méthode Interreg a été effectuée en fusionnant plusieurs associations dans le groupe « Friches et sous-bois ». En raison de leur faible présence, les milieux humides ne sont pas considérés ici. Dans le périmètre d'étude, les **quatre associations végétales dominantes** sont les suivantes :
  - **Prés fauchés** : espèces des prairies fertiles en forme de touffes et/ou se reproduisant par leurs semences (ex : dactyle aggloméré).
  - **Prés pâturés** : espèces des pâturages permanents de forme gazonnante et/ou se reproduisant végétativement (ex : fétuque rouge).
  - **Pelouses maigres** : espèces indicatrices de situations de sol maigre et/ou séchard (ex : petite pimprenelle).
  - **Friches et sous-bois** : espèces des milieux de transition (ex : géranium des bois).
2. Les **familles botaniques** sont des regroupements d'espèces selon des caractéristiques physiologiques communes. Le classement suivant en **quatre groupes grossiers de familles** d'espèces est proposé :
  - **Graminées** : toutes les espèces de poacées, comme la fétuque rouge ou le dactyle.
  - **Autres monocotylédones** : surtout des cypéracées (laiches) et des juncacées (luzule)
  - **Légumineuses** : toutes les fabacées, comme les trèfles ou le lotier corniculé.
  - **Autres plantes dicotylédones** : toutes les familles à l'exception des légumineuses.

Le tableau de l'**annexe 2** présente le résultat du tri des espèces selon la somme des contributions spécifiques des 70 relevés. Dans l'ordre de leur dominance, les **50 plantes les plus fréquentes**, soit 94% du total des touchés, sont classées par association végétale et par famille.

Le tableau 9 indique la répartition en pourcentage des touchés des 50 espèces les plus fréquentes, selon leur appartenance aux associations et aux familles. Les plantes des prés pâturés sont présentes dans plus de la moitié des points relevés.

Tableau 9. Répartition des 50 espèces principales selon les associations et les familles (total = 100%)

Associations		Famille			
		Monocotylédones		Dicotylédones	
		Graminées	Autres	Légumineuses	Autres
Prés fauchés	17%	13%			4%
<b>Prés pâturés</b>	<b>55%</b>	30%	6%	4%	15%
Pelouses	21%		4%	2%	15%
Friches et sous-bois	7%		6%		1%
Total familles		<b>43%</b>	16%	6%	35%

## Conclusions 1

Les données collectées durant trois ans dans les trois alpages sous la loupe représentent un ensemble de **70 analyses botaniques**. Les **132 espèces relevées** sont classées selon leur fréquence en quatre groupes d'associations végétales et quatre familles botaniques.

Les **50 espèces dominantes** couvrent plus de 90% du total des touchés. Elles se répartissent entre les **4 associations végétales** de la manière suivante :

- Plus de la moitié représentent les **prés pâturés** caractérisés par des graminées de valeur pastorale moyenne. La fétuque rouge et l'agrostide vulgaire recouvrent près du quart de la composition botanique et sont présents dans 95% des cas. Le crocus du printemps est également très commun dans les herbages examinés. Les trèfles blanc et violet couvrent en moyenne 4%, ce qui représente la part habituelle des légumineuses dans les pâturages jurassien.
- Les **prés fauchés** (figure 23) composés de graminées à haute valeur pastorale représentent 15.5% des associations végétales examinées. Les deux espèces les plus fréquentes, le pâturin des prés se concentrent dans les zones de sol profond et fertile, alors que le dactyle aggloméré se rencontre dans des milieux plus divers.
- Les espèces des **pelouses** (figure 24) couvrent environ 20% de la composition botanique des placettes examinées. Les deux plantes dominantes, la petite pimprenelle et le thym serpolet, sont facilement identifiables. Le second est le plus spécifique des sols maigres et superficiels.

Les milieux humides, forestiers et les ourlets sont peu présents dans la zone d'étude.

Le groupe des **espèces des friches et des sous-bois** comprend les mousses, qui ont le plus souvent la part dominante.



Figure 23. PA2 Végétation des prés fauchés 05.10.2022



Figure 24. BU3 Végétation des pelouses 30.05.2024

### 6.1.2 Associations, familles et valeur pastorale

La **valeur pastorale** des 70 relevés botaniques figure en bas du tableau de l'**annexe 1**. Les **132 espèces touchées** sont classées selon les associations végétales et les familles botaniques. Les mousses sont traitées séparément comme une 5<sup>ème</sup> catégorie. Les tris sont faits sur la somme des touchés relevés dans les **12 placettes**. Considérant deux lignes et trois années de relevés, **6 séries de mesures** caractérisent chaque placette. Les figures 25 et 26 représentent les parts des espèces et les VP moyennes des douze placettes.

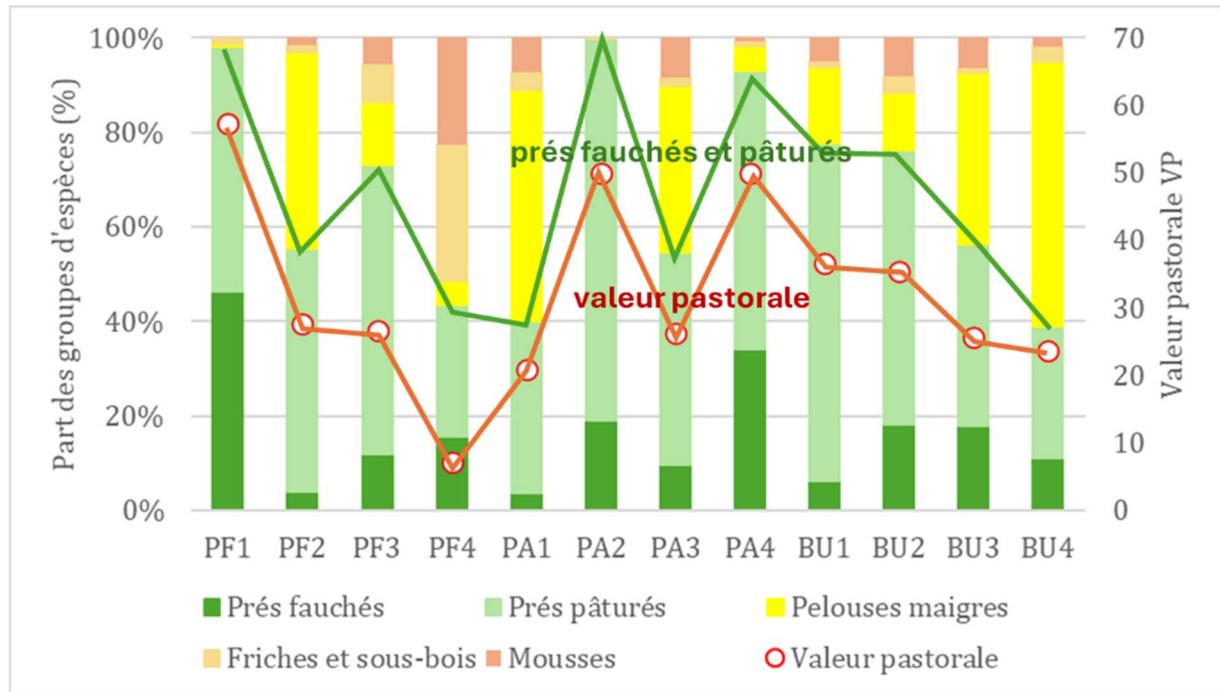


Figure 25. Associations végétales et valeur pastorale des 12 placettes (2022-2024)

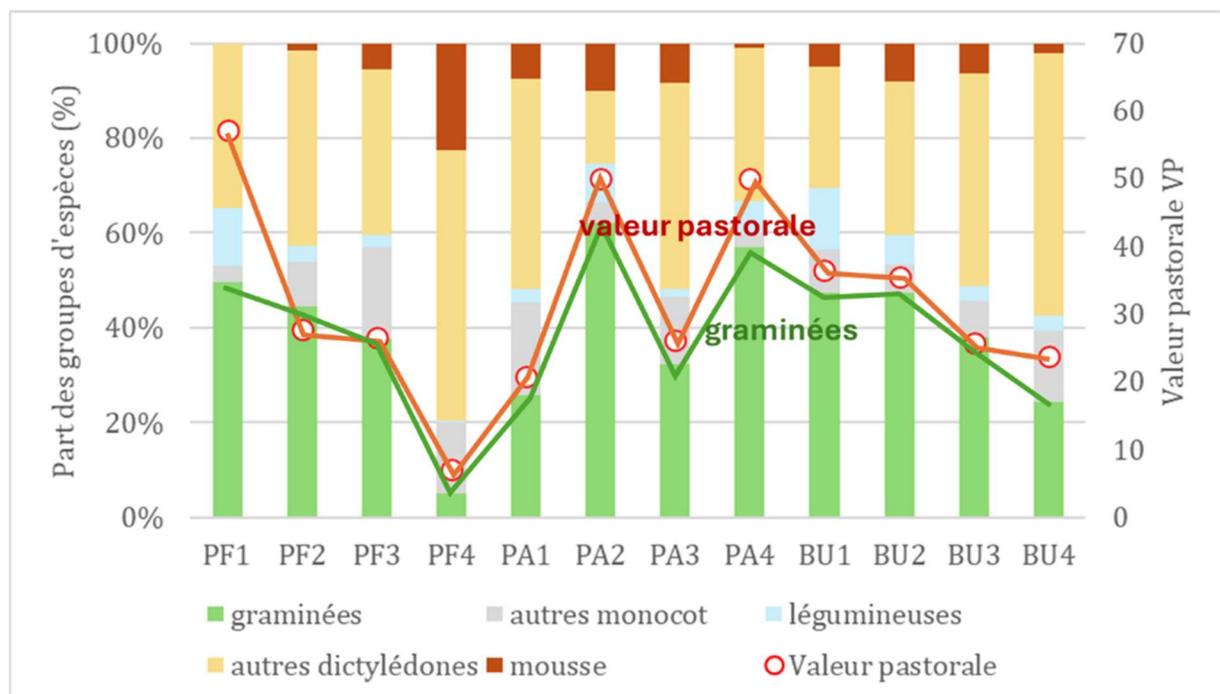


Figure 26. Familles botaniques et valeur pastorale des 12 placettes (2022-2024)

Une relation étroite entre la valeur pastorale et la part des associations « Prés fauchés » et « Prés pâturés » (figure 27) et celle de la famille des « Graminées » est mise en évidence (figure 28). Elle s'explique par les indices spécifiques plutôt élevés des espèces qui composent ces groupes.

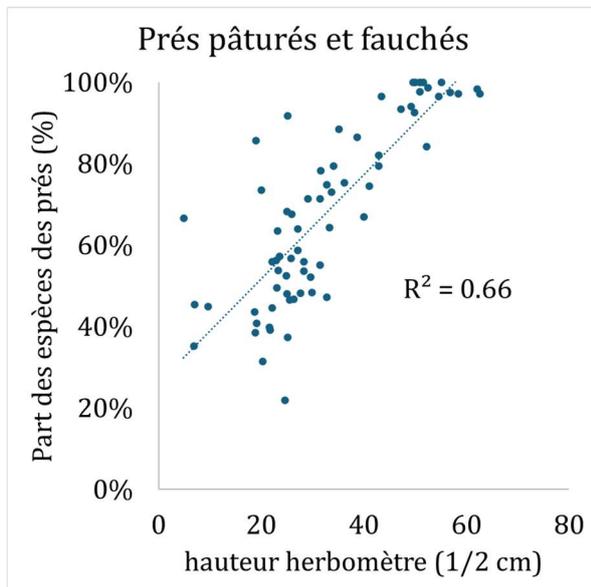


Figure 27. VP et part des espèces des prés (n=70)

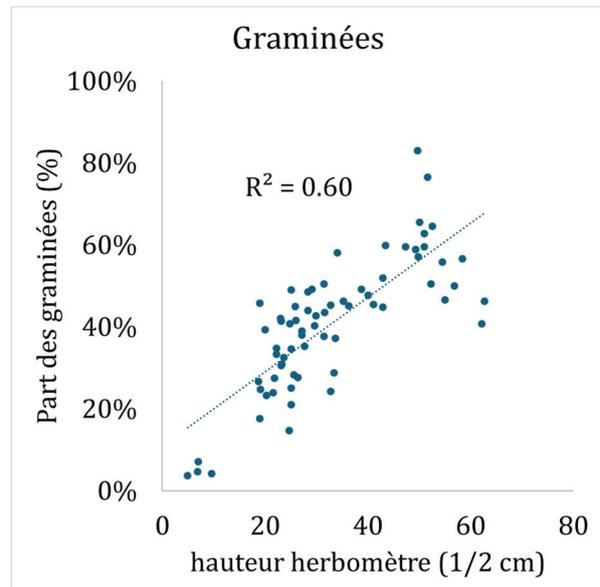


Figure 28. VP et part des graminées (n=70)

## Conclusions 2

Les **12 placettes permanentes** classées selon la composition botanique et la valeur pastorale moyenne des 2 lignes de relevé et des 3 années amène les constats suivants :

- La valeur pastorale est fortement corrélée linéairement à la part des **prés fauchés et pâturés** ( $r^2 = 0.84$ ) et à la part des **graminées** ( $r^2 = 0.80$ ).

Un classement des placettes selon ces critères semble pertinent.

### 6.1.3 Classement des placettes

Le tableau 10 propose une synthèse des principales caractéristiques des 12 placettes. L'altitude intervient dans le calcul de la production fourragère potentielle (PFP). La profondeur du sol a été mesurée à la tarière en 2023. Le type Interreg est attribué au polygone de végétation dans lequel se situe la placette et pour lequel la biodiversité a été appréciée empiriquement. Les autres données sont issues du tableau de l'annexe 1.

Tableau 10. Caractéristiques des 12 placettes permanentes (2022-2024)

Alpage	Le Pré du Four				Le Pré d'Aubonne				Le Bucley			
Placette	PF1	PF2	PF3	PF4	PA1	PA2	PA3	PA4	BU1	BU2	BU3	BU4
Altitude (m)	1350	1430	1475	1400	1389	1375	1370	1330	1416	1423	1422	1428
Profondeur du sol (cm)	> 20	< 20	> 20	< 20	< 20	> 20	< 20	> 20	> 20	> 20	< 20	< 20
Type Interreg	1002	1004	3001	4003	3001	1002	1004	2005	1002	2004	1004	2002
Biodiversité*	f	h	m	h	h	m	h	m	m	m	h	h
Nombre d'espèces touchées	25	40	56	29	53	23	51	49	42	48	41	51
Valeur pastorale (VP)	57.3	27.7	26.6	7.1	20.9	50.0	26.3	50.1	36.6	35.5	25.7	23.7
PFP** (dt MS/ha)	48.8	22.3	20.8	5.8	17.3	41.8	22.1	43.3	29.7	28.7	20.8	19.1
<i>Association végétale</i>												
Prés fauchés et prés pâturés	98%	55%	73%	44%	40%	100%	55%	93%	78%	76%	56%	39%
Pelouses maigres	1%	42%	13%	5%	49%	0%	35%	5%	16%	12%	36%	56%
<i>Famille botanique</i>												
Graminées	49%	45%	38%	5%	26%	62%	32%	57%	47%	47%	38%	24%
Autres dictylédones	35%	41%	35%	57%	44%	15%	43%	32%	26%	32%	45%	55%
Mousses	0%	2%	5%	23%	7%	10%	8%	1%	5%	8%	6%	2%

\*Biodiversité: f faible; m moyenne; h haute \*\* PFP = production fourragère potentielle

Le classement des placettes selon leur valeur pastorale, ainsi que les parts des associations végétales et des familles botaniques dans leur composition, donne **4 types principaux d'herbage** (tableau 11) :

- **Pâturages gras**
- **Pâturages moyens**
- **Pelouses**
- **Sous-bois, y compris friches et ourlets.**

Tableau 11. Types d'herbage selon la valeur pastorale et la composition botanique

Type d'herbage	Pâturages gras	Pâturages moyens	Pelouses	Sous-bois
Placettes	PF1, PA2, PA4	PF3, BU1, BU2	PF2, PA1, PA3, BU3, BU4	PF4
Valeur pastorale	> 45	<45 > 30	< 30 > 10	< 10
<i>Association végétale</i>				
Prés fauchés et pâturés	> 90%	< 90% > 70%	< 60%	
Pelouses maigres	< 10%	< 35% > 10%	> 35%	
<i>Famille botanique</i>				
Graminées	> 50%			< 10%
Autres dictylédones	< 40%		> 40%	> 50%
Mousses				> 20%

Les moyennes 2022-24 des placettes ont été calculées et la figure 29 illustre les valeurs qui révèlent le mieux la différenciation des quatre types d'herbage : la valeur pastorale (VP), la part des espèces des prés (fauchés et pâturés) et celle des graminées.

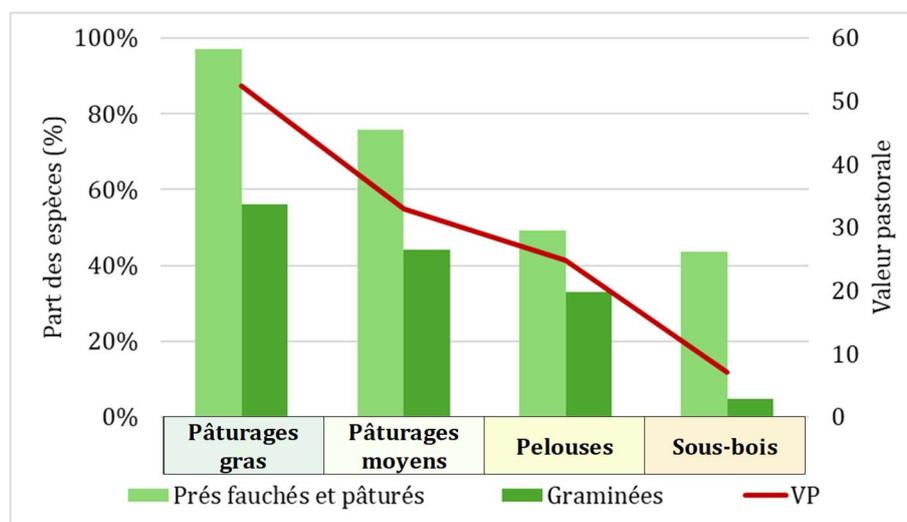


Figure 29. Valeurs pastorales et parts moyennes des quatre types d'herbage

### Conclusions 3

Les **12 placettes permanentes** sont classées selon les **4 types d'herbage** suivants :

- Les **pâturages gras** (figure 30) – PF1, PA2 et PA4 : les espèces des prés fauchés et pâturés dominent largement ; les graminées couvrent plus de la moitié du gazon avec une bonne présence des espèces des prés de fauche à haute valeur pastorale.
- Les **pâturages moyens** – PF3, BU1 et BU2 : les espèces des prés pâturés sont dominantes et celles des pelouses présentes de manière diffuse.
- Les **pelouses** – PF2, PA1, PA3, BU3 et BU4 : les espèces des pelouses représentent plus du tiers de la composition botanique et les dicotylédones plus de 40%.
- Les **sous-bois** (figure 31) – PF4 : les espèces des prés ne couvrent pas plus de la moitié et les dicotylédones dominent dans la composition de l'herbe.

Le regroupement des placettes selon ces quatre catégories est appliqué pour évaluer l'effet des trois années 2022 à 2023.



Figure 30. Pâturage gras - PA2 - 08.05.2023)



Figure 31. Sous-bois - PF4 - 30.05.2023)

### 6.1.4 Effets de l'année et du climat

Les contributions spécifiques sont regroupées selon les 4 types d'herbage et les 3 années. Au sein des quatre types, l'évolution annuelle des proportions des associations végétales et des familles botaniques est représentée de manière graphique (figures 32 et 33).

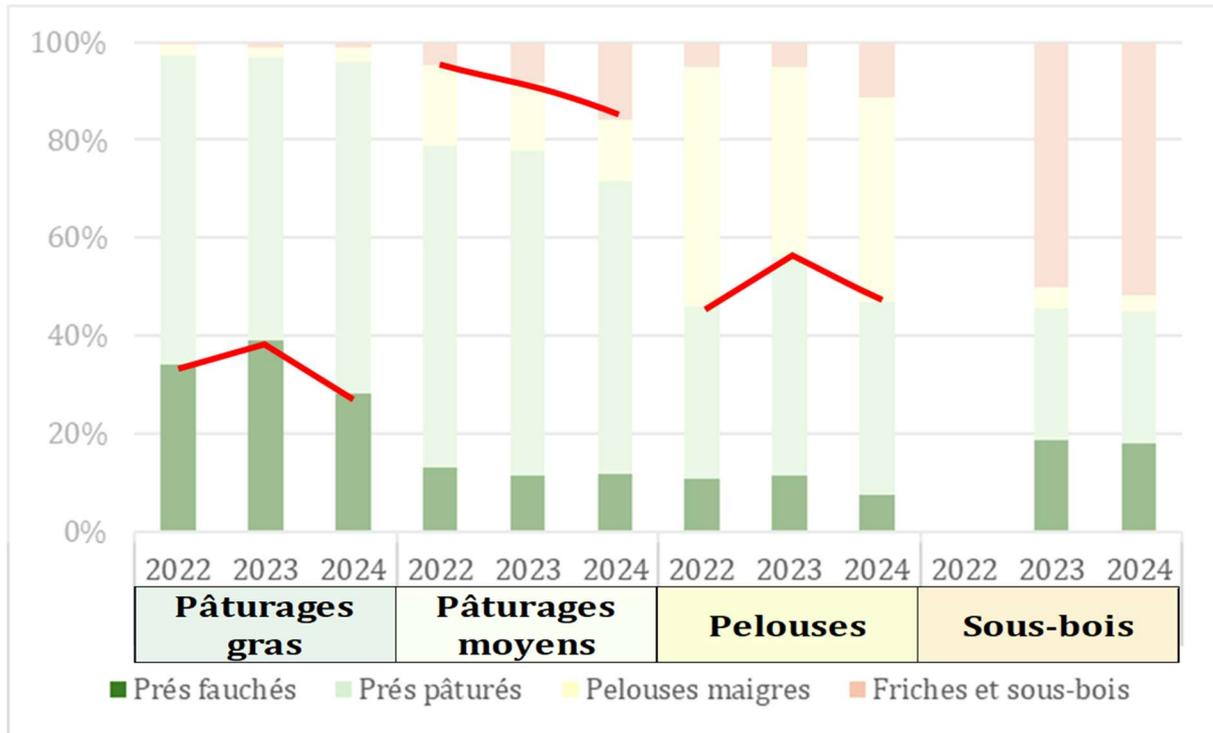


Figure 32. Part des associations végétales des 4 types d'herbage de 2022 à 2024

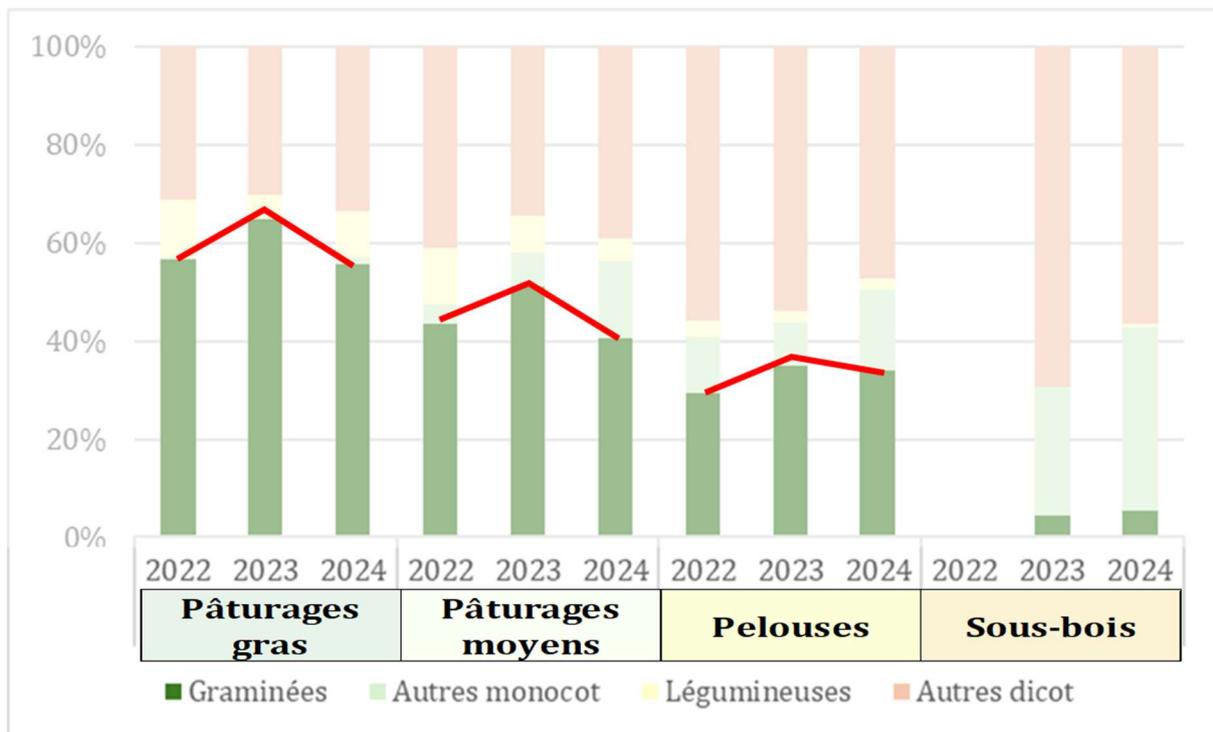


Figure 33. Part des familles botaniques des 4 types d'herbage de 2022 à 2024

#### Conclusions 4

La composition botanique des **4 types d'herbage** a été relevée durant **3 printemps consécutifs**. Les **effets de la sécheresse de 2022** sont évalués par comparaison entre les résultats avant (2022) et après (2023) cet événement climatique extrême.

- La part des quatre **associations végétales** varie faiblement d'une année à l'autre et, de ce fait, n'est pas particulièrement influencée par la sécheresse. Des compensations se jouent entre les espèces au sein de ces groupes. Parmi les espèces des friches et des sous-bois, les mousses semblent avoir augmenté au cours des trois années.
- La sécheresse induit une variation de la proportion des **familles botaniques** à court terme. Durant les mois qui suivent, la part des graminées augmente et celles des légumineuses diminue. Le cumul de matière organique des plantes sénescentes en été 2022 et la forte minéralisation qui s'en est suivie favorisent les premières au détriment des secondes. La très grande résilience des herbages est également observée dès le retour des pluies en fin de saison (figures 34 et 35).



Figure 34. PA2 2022



Figure 35. PA2 2023

## 6.2 Hauteur d'herbe

Les mesures de hauteur d'herbe avec l'herbomètre ont été effectuées au printemps, avant l'arrivée du bétail, et en automne, après la désalpe. Les résultats de 70 séries de mesures sont analysés (tableau 12). Ces valeurs correspondent à 2 périodes x 3 années x 3 alpages x 4 placettes (il manque PF4 en 2022), soit 70 séries x 2 lignes x 40 points = 5600 points de mesure.

Tableau 12. Résultats des 70 séries de mesures de hauteur d'herbe avec l'herbomètre (unité = ½ cm compressé)

Alpage		Le Pré du Four				Le Pré d'Aubonne				Le Bucley			
Placette		PF1	PF2	PF3	PF4	PA1	PA2	PA3	PA4	BU1	BU2	BU3	BU4
Printemps	2022	15.1	2.3	8.4		9.4	18.0	8.6	14.4	11.4	14.5	11.5	10.8
	2023	25.5	4.4	11.0	10.9	6.3	17.5	8.6	23.0	11.9	11.2	9.9	7.5
	2024	15.9	6.1	9.5	9.8	8.4	17.2	10.3	17.2	10.9	13.3	9.9	8.7
	Moyenne	18.8	4.3	9.6	10.3	8.0	17.6	9.1	18.2	11.4	13.0	10.4	9.0
Automne	2022	5.9	2.4	4.1		5.3	4.9	5.1	6.5	5.8	8.7	5.5	7.5
	2023	7.1	4.6	7.4	5.8	7.8	9.5	7.5	8.5	12.7	11.8	6.9	10.5
	2024	7.6	4.1	5.1	5.6	8.4	6.1	8.4	7.5	9.6	12.8	6.9	11.8
	Moyenne	6.9	3.7	5.5	5.7	7.2	6.8	7.0	7.5	9.4	11.1	6.4	9.9

Les valeurs moyennes des trois années laissent apparaître des différences entre les quatre types d'herbage (figure 36). Cette différenciation s'explique par la relation étroite entre la hauteur au printemps et la valeur pastorale (figure 37).

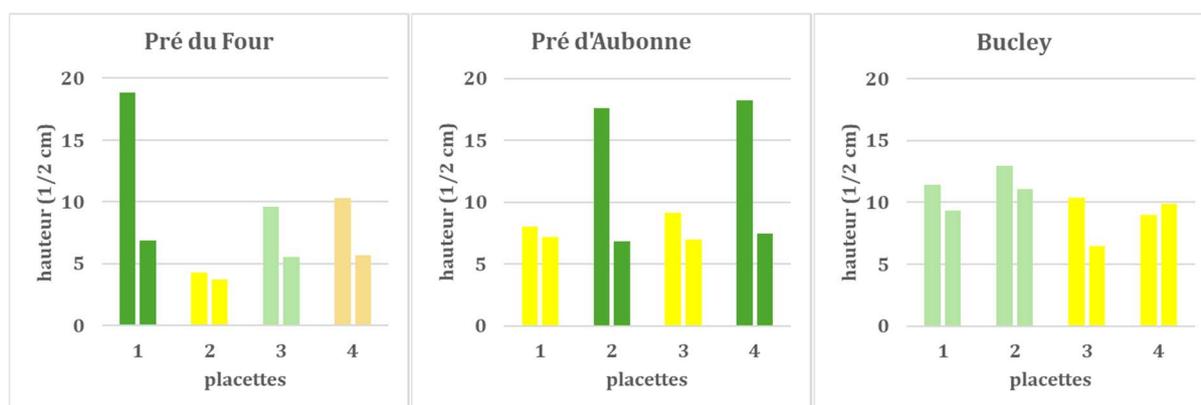


Figure 36. Hauteur de l'herbe au printemps et en automne des 12 placettes permanentes (moyennes 2022-24)  
Légende : vert foncé : pâturages gras ; vert clair : pâturages moyens ; jaune : pelouses ; orange : sous-bois

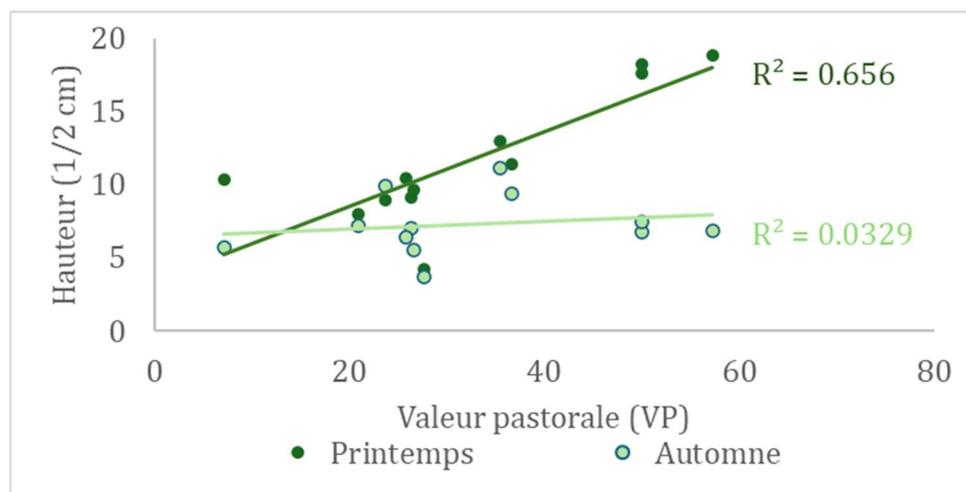


Figure 37. Relation entre la hauteur de l'herbe et sa valeur pastorale (n = 70)

Le regroupement des mesures de hauteur permet de préciser les caractéristiques des 4 types d'herbage (tableau 13). Le lien entre la hauteur au printemps et la valeur pastorale est également mis en évidence (figure 38).

Tableau 13. Hauteur d'herbe moyenne des quatre types d'herbage (1/2 cm herbomètre)

Type végétation	Pâturages gras	Pâturages moyen	Pelouses	Sous-bois
<b>Nombre de placettes</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
2022	15.8	11.4	8.5	10.9
2023	22.0	11.4	7.3	9.8
2024	16.8	11.2	8.7	10.3
<b>Printemps</b>	<b>18.2</b>	<b>11.3</b>	<b>8.2</b>	<b>10.3</b>
2022	5.7	6.2	5.2	5.8
2023	8.4	10.6	7.5	5.6
2024	7.1	9.2	7.9	5.7
<b>Automne</b>	<b>7.1</b>	<b>8.7</b>	<b>6.9</b>	<b>5.7</b>

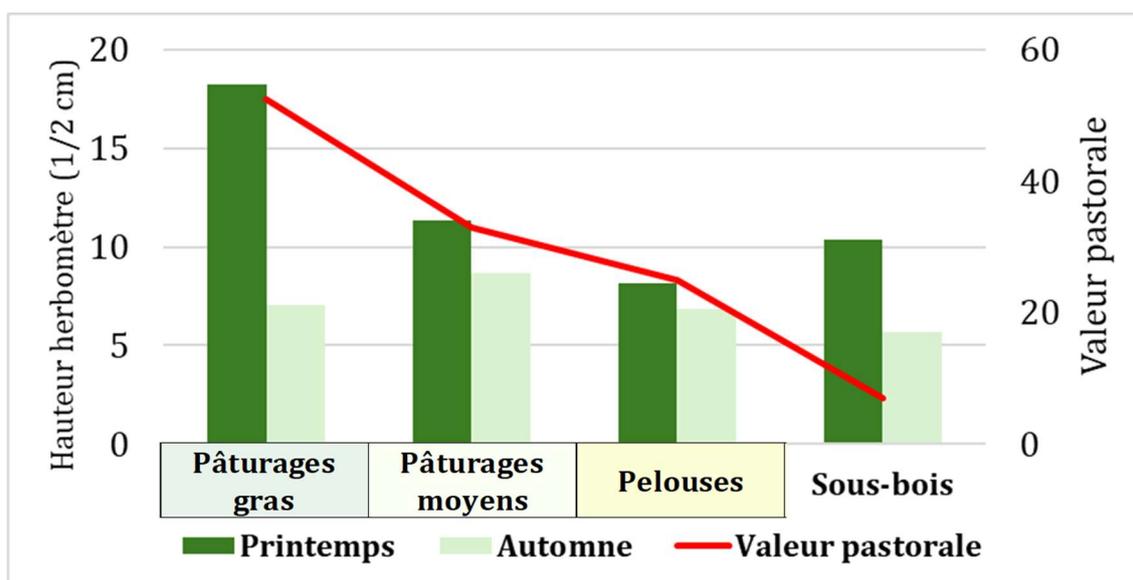


Figure 38. Hauteur d'herbe et valeur pastorale des quatre types d'herbage

## Conclusions 5

Les 4 types d'herbage se différencient par leur hauteur d'herbe.

- Les **pâturages gras** à haute valeur pastorale ont les plus grandes quantités de fourrage au printemps et sont bien consommés en automne.
- Les **pâturages moyens** ont une biomasse inférieure à celle des pâturages gras au printemps. Ils sont moins bien consommés, avec la hauteur résiduelle la plus importante en fin de la saison.
- Les **pelouses** ont la plus faible biomasse au printemps et sont plutôt bien consommés en cours de saison.
- Les **sous-bois** ont une biomasse comparable à celle des pâturages moyens au printemps. Bien que leur valeur pastorale soit faible, les prélèvements par le bétail sont importants avec une faible hauteur résiduelle en automne.

## 7 SUIVI DES PRATIQUES PASTORALES

### 7.1 Calendrier de pâture

En automne 2023 et 2024, des entretiens faisant le bilan de la saison ont eu lieu avec les personnes qui ont tenu à jour les calendriers de pâture :

- Le Pré du Four : Laurent Crot, berger.
- Le Pré d'Aubonne : Pierre-Michel Meylan, berger.
- Le Bucley : Clarisse Amiotte, bergère.

#### 7.1.1 Le Pré du Four

En général, le troupeau de Mathieu Ruchat composé de 30 vaches allaitantes et de 20 à 30 veaux monte au Pré du Four à mi-juin et en descend à fin septembre (100 jours). Le périmètre pâturé de 84.6 ha comprend trois parcs (figure 39). Les animaux parcourent les deux parcs du bas durant trois semaines, puis occupent le parc supérieur, le plus boisé et le plus vaste, jusqu'à fin août. La fin de la saison se passe sur les deux premiers parcs.

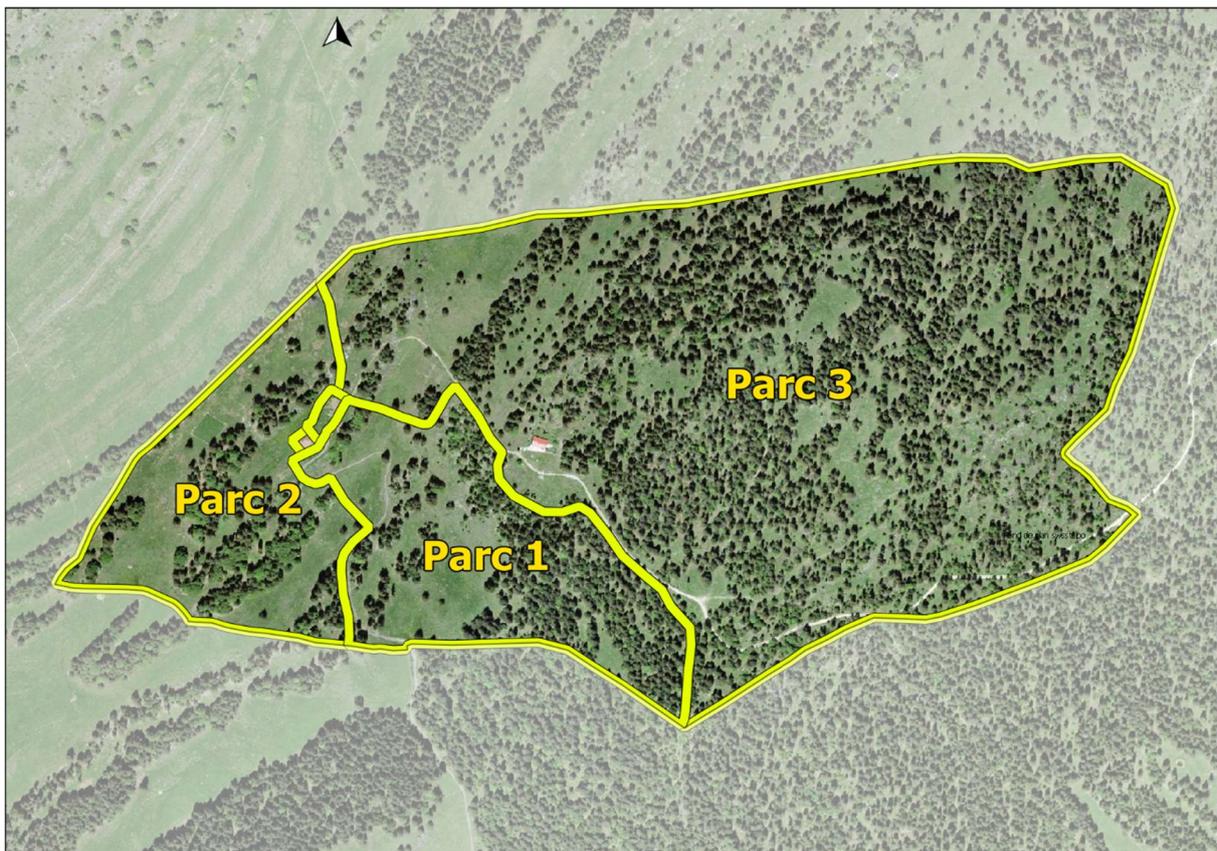


Figure 39. Parcs de l'alpage du Pré du Four

Les calendriers de pâture illustrent le système de rotation appliqué en 2023 et 2024 (figures 40 et 41). Ce mode de gestion extensif est bien adapté au faible niveau de production de l'alpage, en particulier du plus grand parc. Pour rappel, la charge en bétail par unité de surface est très basse (0.24 PN/ha).

Parcs	Juin	Juillet	Août	Septembre	Oct
	12			14	
1	■		■	■	
2	■		■	■	
3		■	■		

Figure 40. Calendrier de pâture 2023 au Pré du Four

Parcs	Juin	Juillet	Août	Septembre	Oct
	12				4
1	■			■	
2		■			■
3		■	■	■	

Figure 41. Calendrier de pâture 2024 au Pré du Four

### 7.1.2 Le Pré d'Aubonne

En général, 100 animaux montent à l'alpage à fin mai et en descendent début octobre. Durant environ 140 jours, le troupeau tourne sur huit parcs (figure 42).

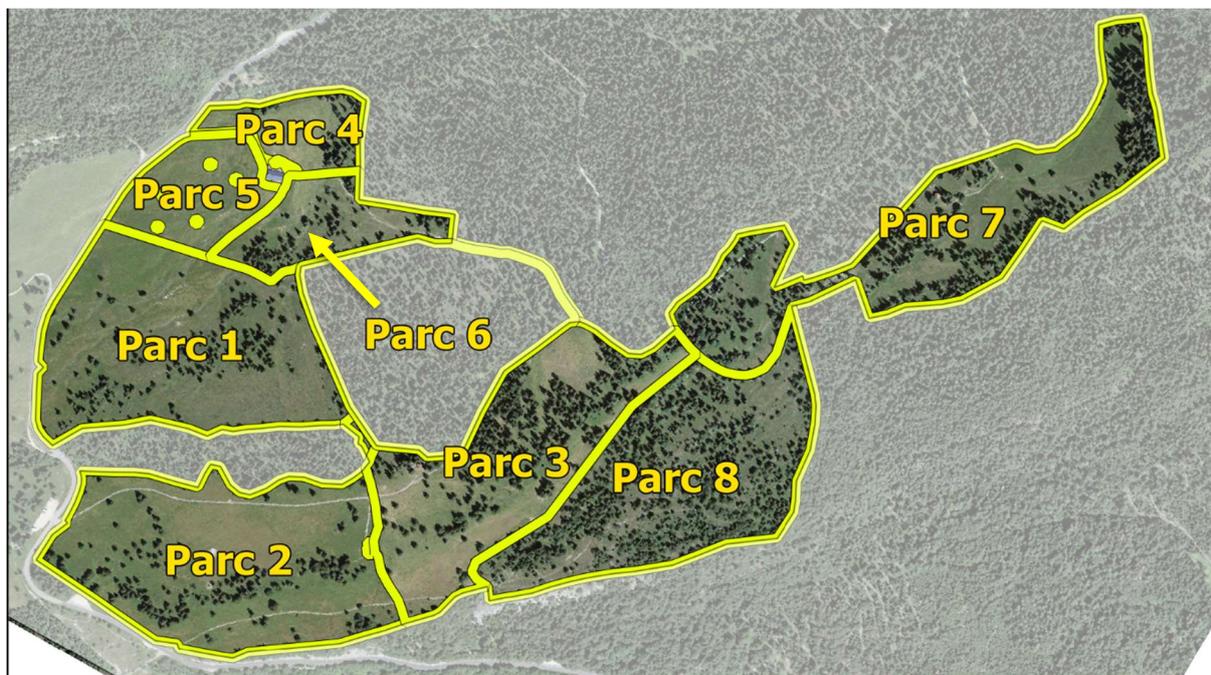


Figure 42. Parcs de l'alpage du Pré d'Aubonne

Le nombre et la durée des passages dans les huit parcs varient selon leur taille et leur productivité. La présence du loup ou des problèmes d’approvisionnement en eau ont parfois provoqué un long temps de retour dans les parcs les plus éloignés du chalet. Les calendriers indiquent également que l’ordre de passage dans les parcs a été modifié d’une année à l’autre (figures 43 et 44).

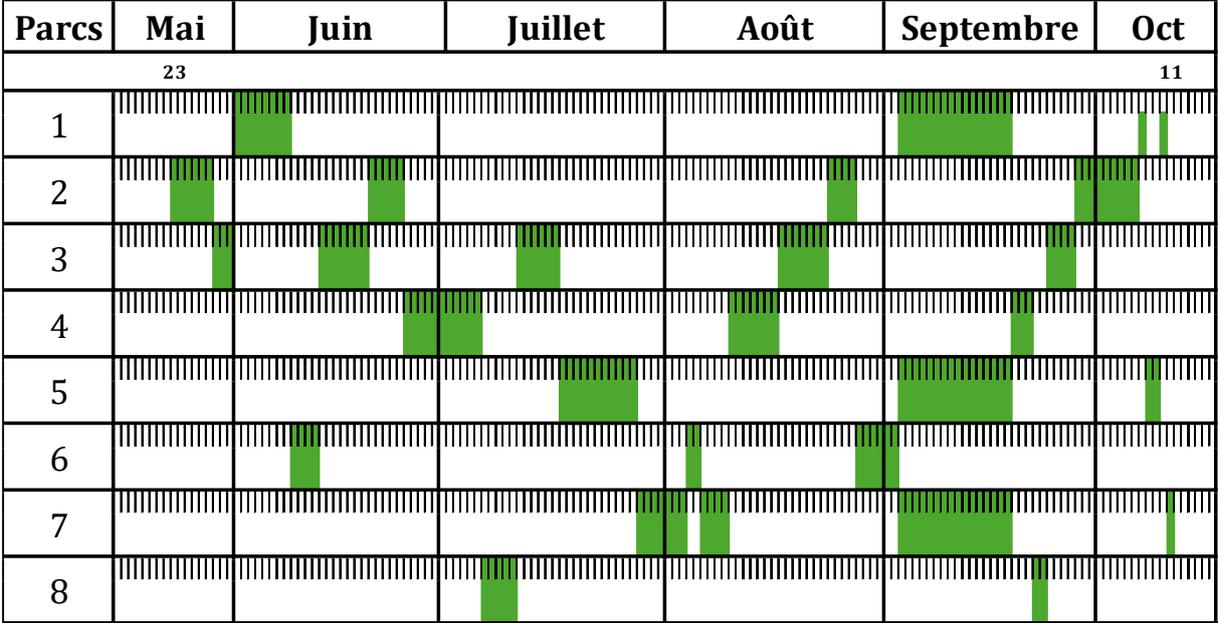


Figure 43. Calendrier de pâture 2023 au Pré d’Aubonne

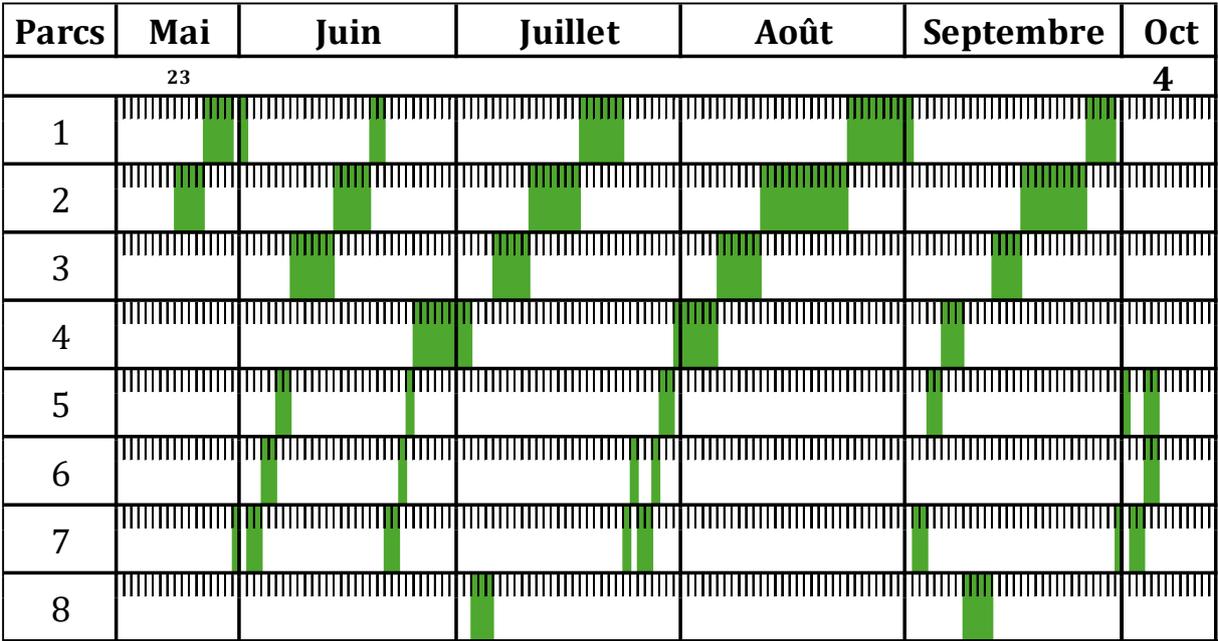


Figure 44. Calendrier de pâture 2024 au Pré d’Aubonne

### 7.1.3 Le Bucley

La montée du troupeau a eu lieu à fin mai et la descente à mi-septembre (120 jours). Le nombre de vaches laitières augmente de 65 à 80 en août, puis il descend pour finir la saison avec 60 vaches. Les animaux parcourent successivement les huit parcs du Bucley et les six parcs du Pré d'Etoy (figure 45).

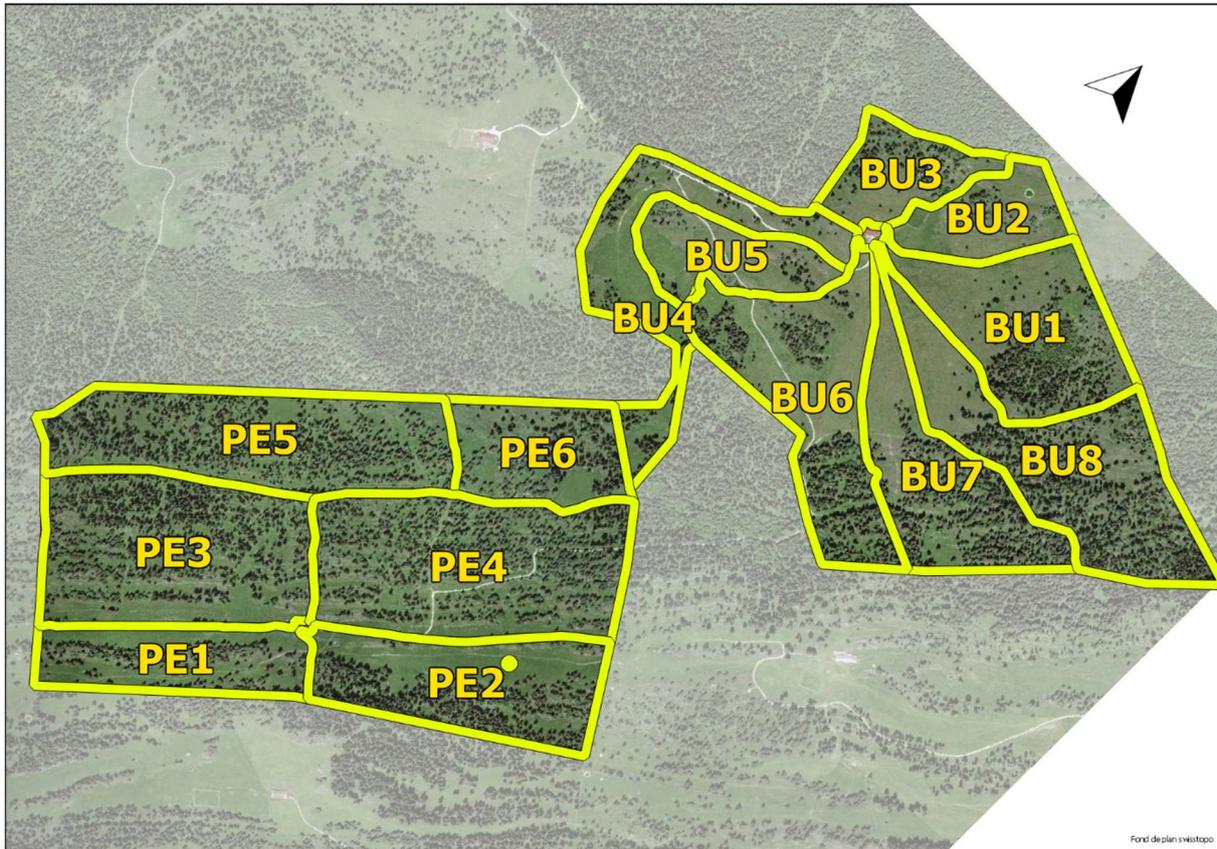


Figure 45. Parcs des alpages du Bucley (BU) et du Pré d'Etoy (PE)

Le système consiste en une rotation rapide et l'alternance entre des parcs de jour et de nuit (figures 46 et 47). Au Bucley, les deux périodes de repousse plus longues correspondent au déplacement de la traite au Pré d'Etoy. Le nombre de passages par parc varie de 4 à 10, avec deux périodes de présence au Bucley et deux au Pré d'Etoy.

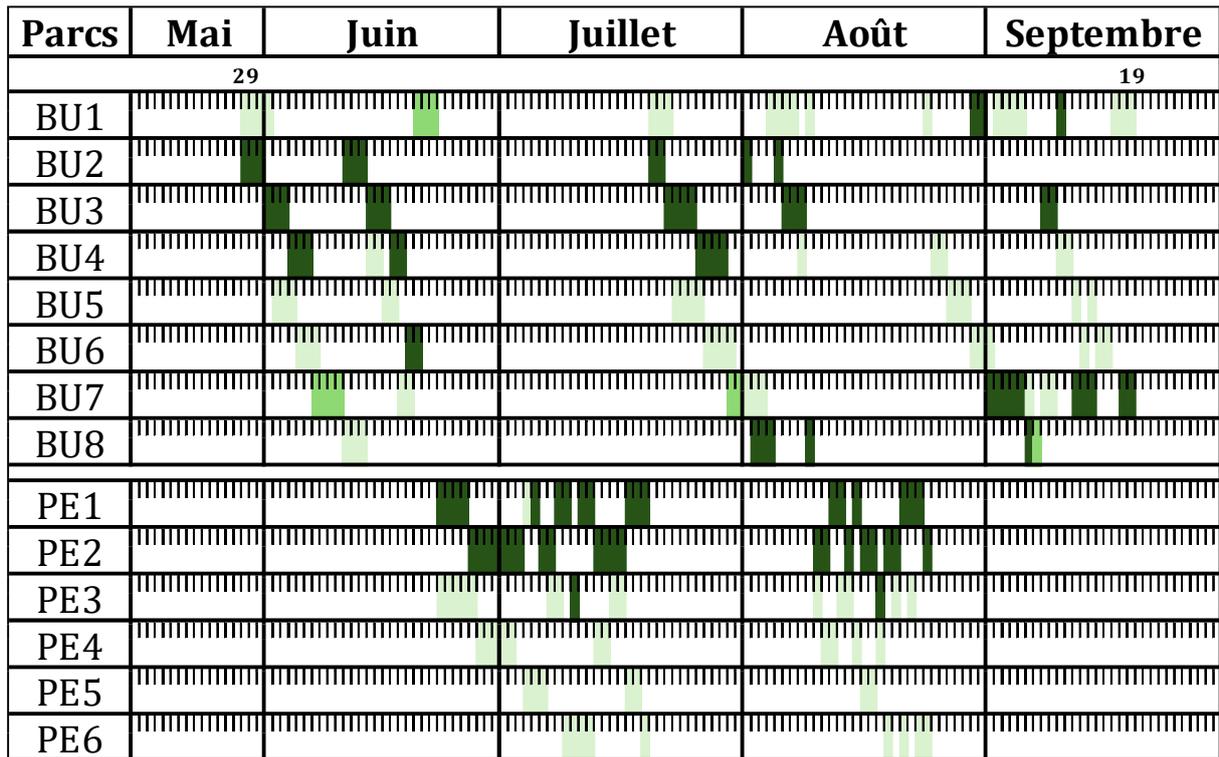


Figure 46. Calendrier de pâture 2023 au Buclet (BU) et au Pré d'Etoy (PE)  
Légende : foncé = parc de nuit ; clair = de jour ; intermédiaire = jour et nuit

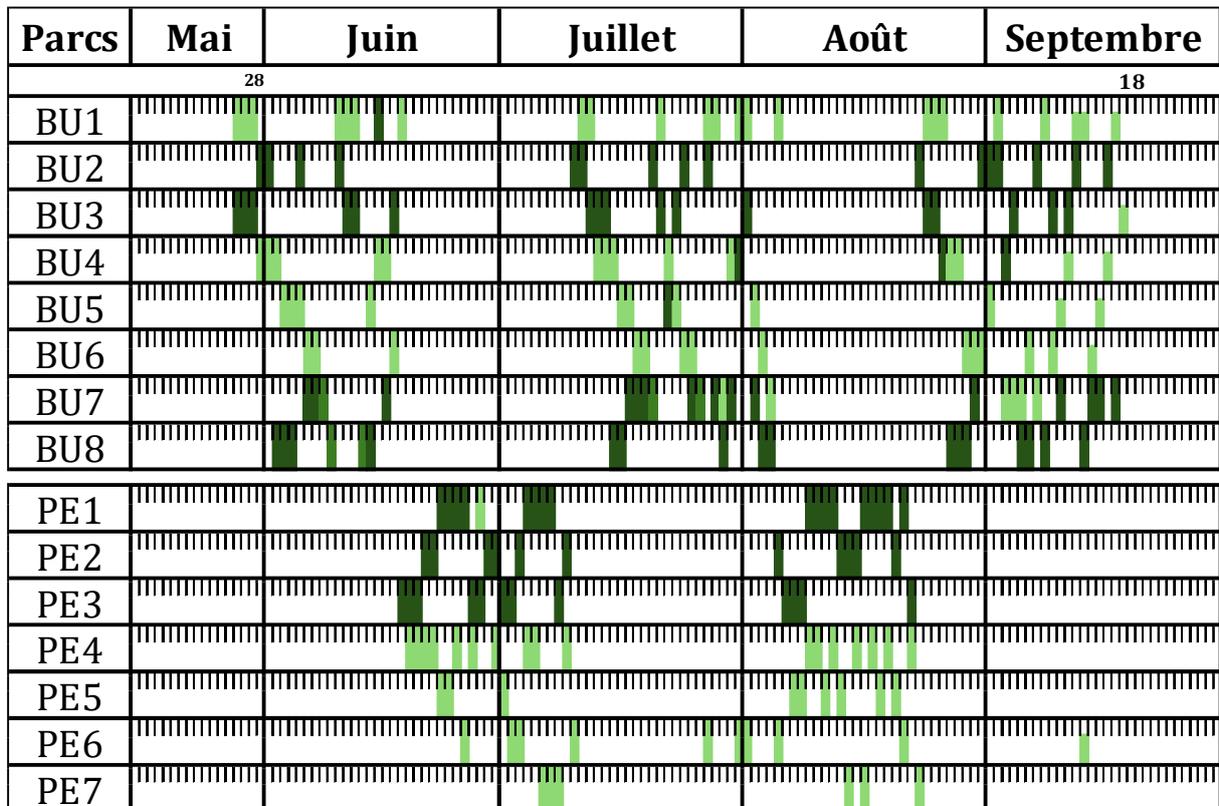


Figure 47. Calendrier de pâture 2024 au Buclet (BU) et au Pré d'Etoy (PE)  
Légende : vert foncé = parc de nuit ; clair = de jour

## 7.2 Tour des parcs

Les **parcours** incluent les 4 placettes permanentes. Leur distance a été fixée de manière à ne pas dépasser 4 heures de travail. Dans la mesure du possible, tous les parcs sont notés. La répartition des points dans les parcs tient compte de la diversité des types de végétation, de la topographie (figure 48) et des parcs (figure 49).



Figure 48. Creux et bosses - BU 17.08.2022



Figure 49. Parcs - BU 19.10.2023

Les **notations du niveau de prélèvement de la biomasse** réalisées en automne 2023 et en 2024 se trouvent en **annexe 4**. En 2023, elles ont été prises selon l'échelle CERPAM (tableau 7). Le barème de 5 notes avec des pas de 20% s'est révélé trop large pour évaluer les situations rencontrées. Des pas de 10% ont alors été appliqués (figure 50). En 2024, les notations ont directement été saisies en %, avec des pas de 5% (figure 51).

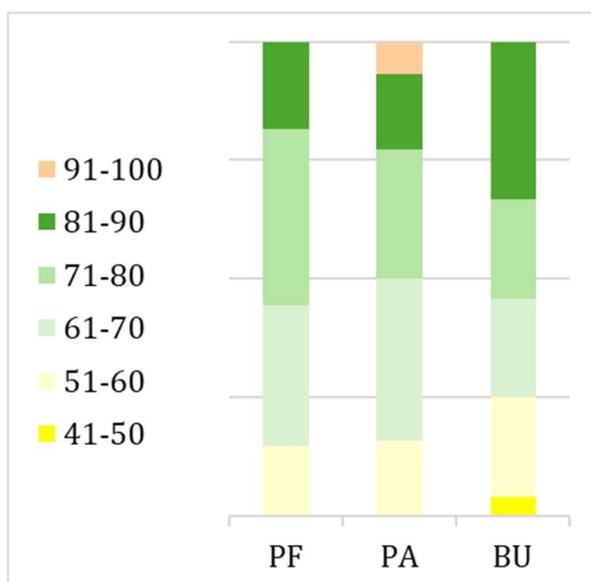


Figure 50. Répartition du nombre de notes en 2023

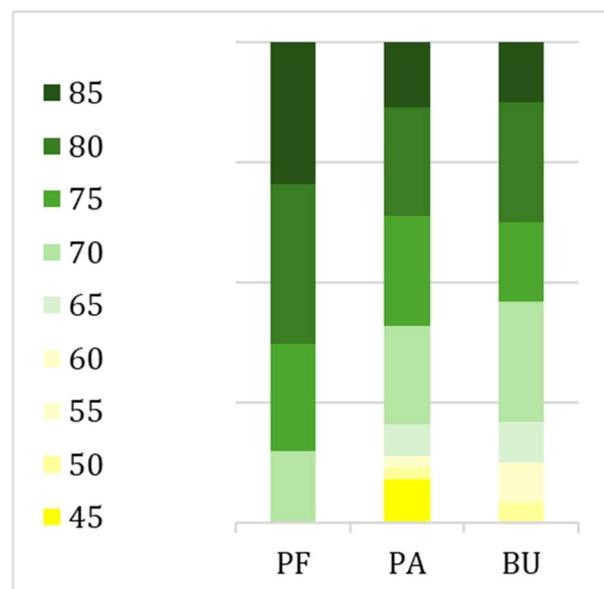


Figure 51. Répartition du nombre de notes en 2024

Les cartes des parcours et les résultats sont présentés ci-après pour les trois alpages (figures 52 à 60). Pour permettre la comparaison entre les deux années, la répartition du nombre de notes s'est faite par classes de 10%.

## 7.2.1 Le Pré du Four

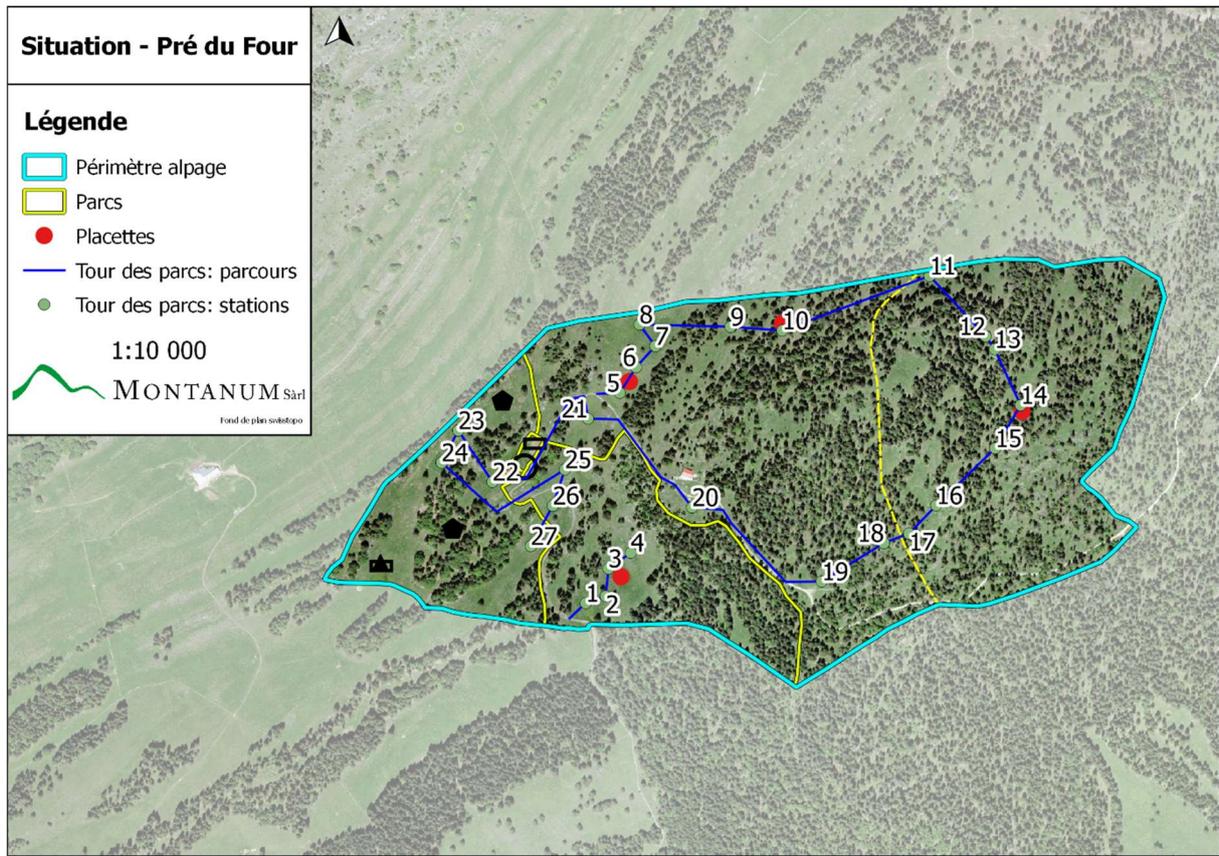


Figure 52. Carte du parcours de notation du niveau de prélèvement de la biomasse au Pré du Four (27 stations)

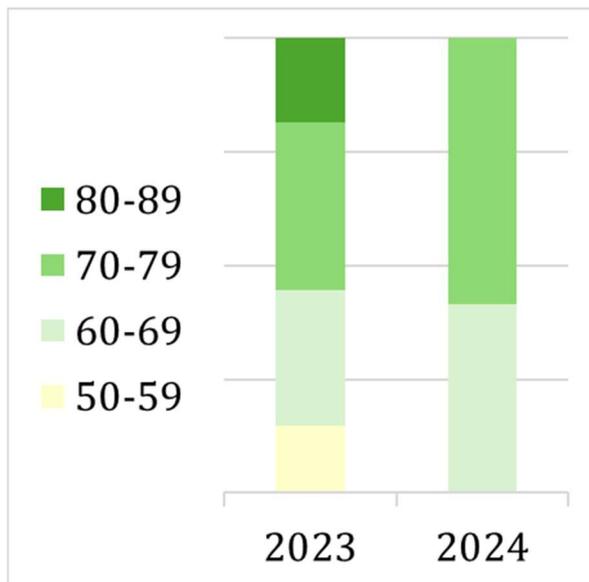


Figure 53. Prélèvement par classes de 10%

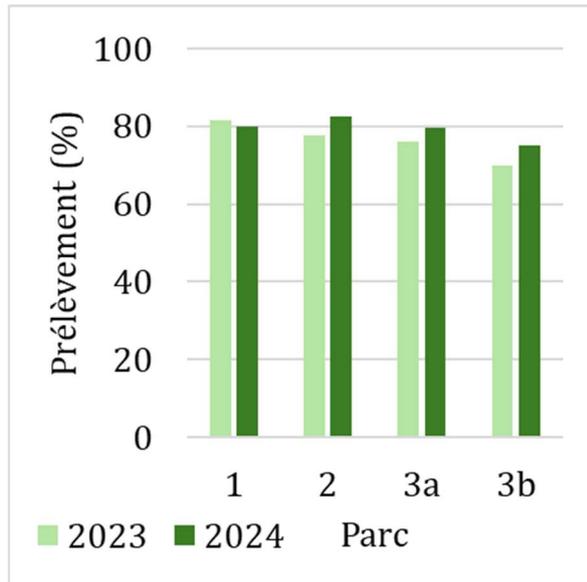


Figure 54. Notations moyennes par parc

## 7.2.2 Le Pré d'Aubonne

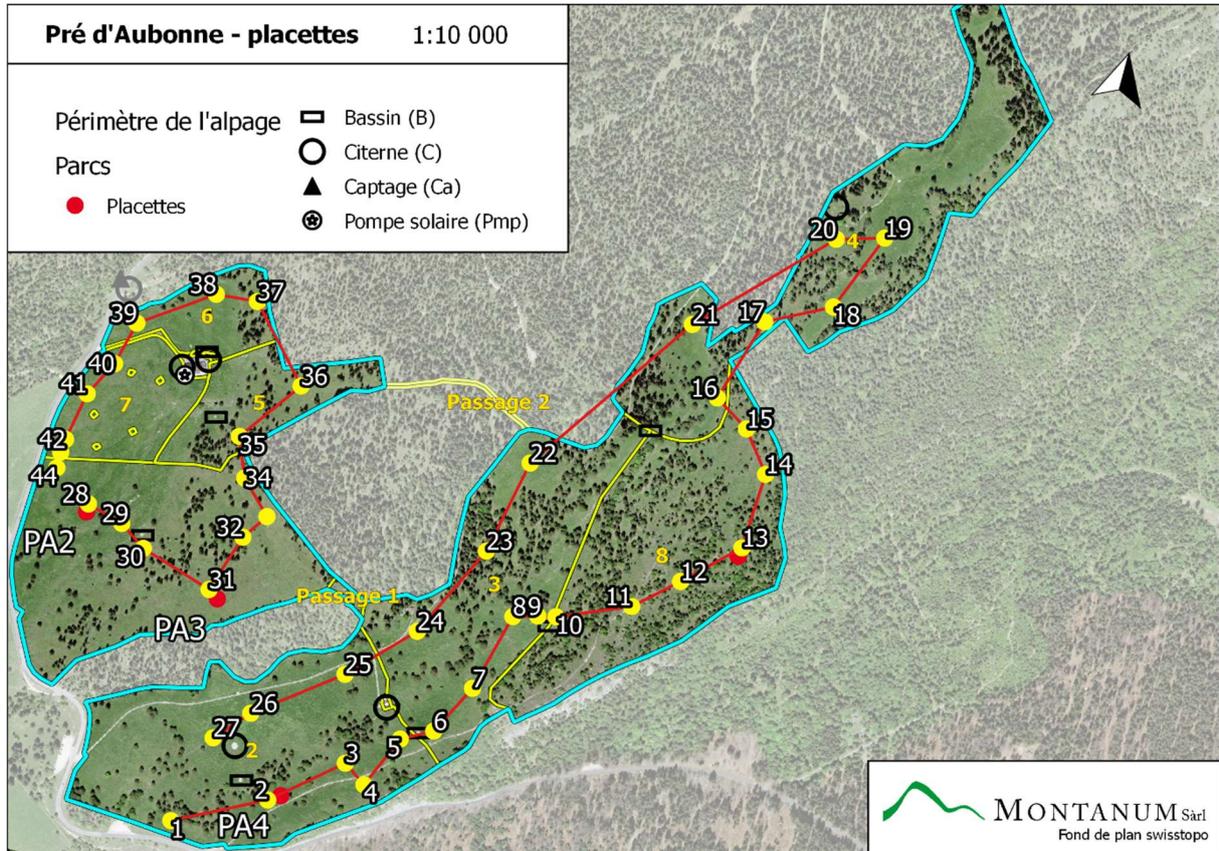


Figure 55. Carte du parcours de notation du niveau de prélèvement de la biomasse au Pré d'Aubonne (44 stations)

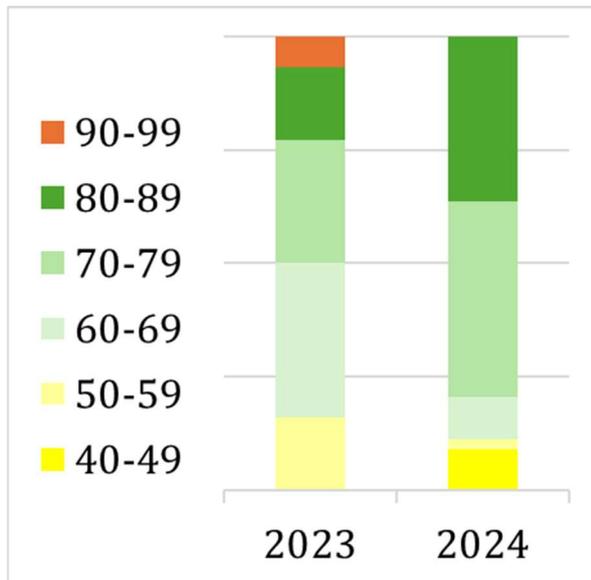


Figure 56. Prélèvement par classes de 10%

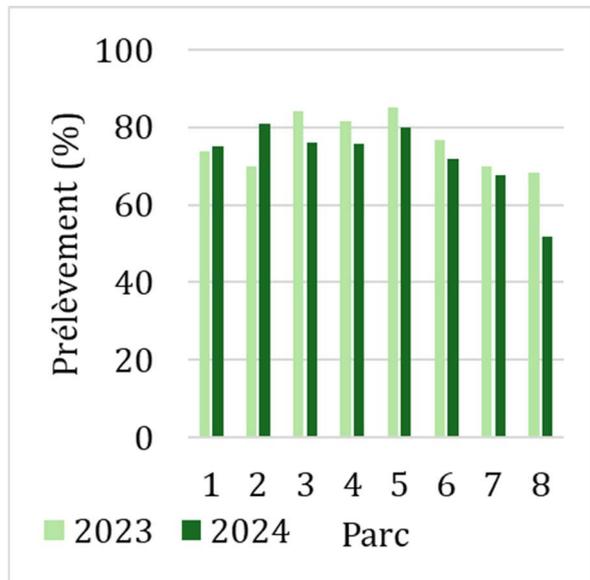


Figure 57. Notes moyennes par parc

### 7.2.3 Le Bucley

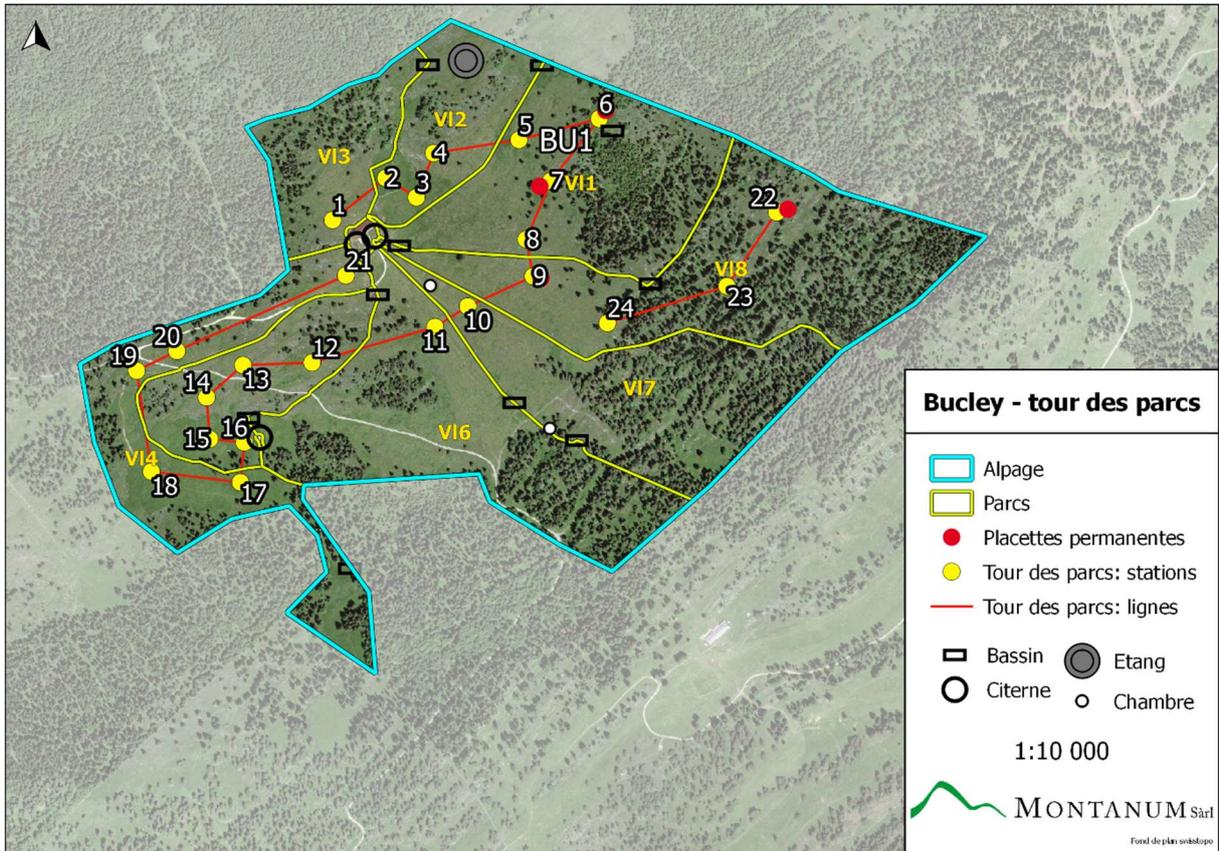


Figure 58. Carte du parcours de notation du niveau de prélèvement de la biomasse au Bucley (24 stations)

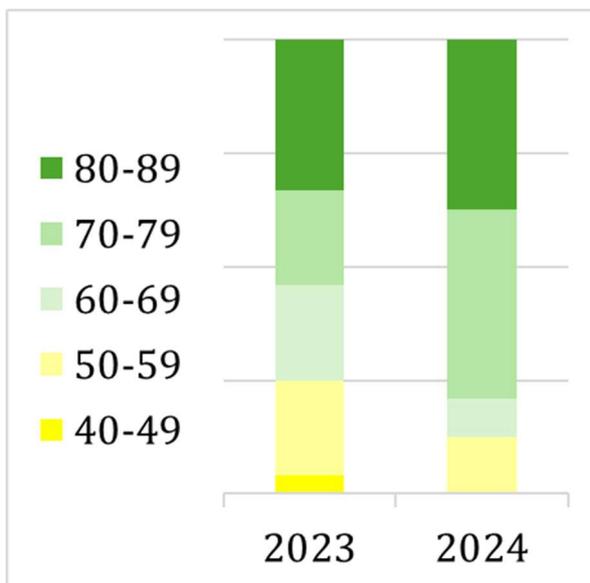


Figure 59. Prélèvement par classes de 10%

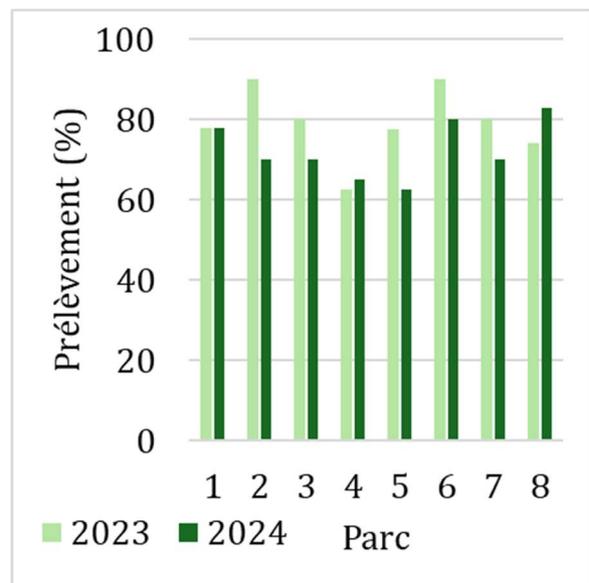


Figure 60. Notes moyennes par parc

## 8 ENTRETIENS ANNUELS

L'absence de précipitations pendant deux mois en été 2022 a fortement impacté la production et la gestion des alpages du Jura vaudois. Des adaptations ont été nécessaires pour pallier à l'arrêt de croissance des herbages. Par la suite, il a été difficile de maîtriser les excès de fourrage. Les discussions ont été orientées sur les observations et expériences de cette année particulière.

### 8.1.1 Le Pré du Four

De manière générale, le Pré du Four a une charge en bétail inférieure au potentiel du pâturage. La Combe au Roc et les Orgères, situés à plus basse altitude, constituent avec le Pré du Four un train d'alpages dont la capacité d'accueillir du bétail pourrait être augmentée. Le Pré du Four représente une sécurité lors des années sèches, comme en 2022 où la production des échelons inférieurs s'est interrompue en cours d'été. Les constats suivants ont alors été faits :

- Il n'y a pas eu besoin de monter de fourrages de la plaine.
- Environ 15 m<sup>3</sup> d'eau ont été charriés.
- L'absence de points d'abreuvement à l'est du pâturage est problématique. Une grande surface boisée a été ouverte avec une forte mortalité des arbres et des coupes importantes. Un projet AF est en cours sous mandat de la Commune d'Arzier-le-Muids, propriétaire.
- Les secteurs boisés ont bien été parcourus (figure 61). La végétation des sous-bois a le moins souffert de la sécheresse et a bien été consommée par le bétail.
- Une partie de la forêt hors périmètre a été clôturée et parcourue durant 3 semaines.
- L'état corporel des vaches allaitantes de race Pinzgauer s'est détérioré en août, avec des problèmes de gestation malgré la présence du taureau. Le cru des veaux était correct.
- L'autorisation du canton de prolonger la pâture a été mise à profit.



Figure 61. Pré du Four, août 2022

### 8.1.2 Le Pré d'Aubonne

Les améliorations structurelles apportées depuis 2021 ont considérablement optimisé la rotation de pâture. Si l'approvisionnement en eau a été suffisant en 2022, le débit de la source principale a fortement diminué et jusqu'au tarissement en juin-août 2023, nécessitant le charriage de 64 m<sup>3</sup> d'eau de la plaine. La présence du loup, en particulier au Pré Neuf (parc 8), a contraint le berger à modifier la rotation, pour éloigner le troupeau

L'été 2022 a été vécu avec les éléments suivants :

- Il n'y a pas eu besoin de monter de fourrages ni d'eau de la plaine.
- Les secteurs boisés ont bien été parcourus. La végétation de sous-bois des surfaces éclaircies et des autres pâturages boisés a le moins souffert de la sécheresse et a bien été consommée par le bétail.

- Une partie de forêt hors périmètre a été clôturée et parcourue durant 4 à 5 jours.
- Les vaches allaitantes de race Angus n'ont pas eu de problème majeur de santé. Leur état corporel était correct, car les veaux mâles sont descendus environ un mois plus tôt. La décharge de mi-août 2022 a réduit d'environ 20% les PN habituels.
- L'adduction d'eau et le pourtour des parcs ont été améliorés récemment. La rotation a été optimisée et l'ensemble du périmètre pâturé a bien été valorisé.

Les saisons 2023 et 2024 ont été bonnes du point de vue de la quantité de fourrages. La pousse importante de l'herbe en début de saison 2023 a été particulièrement difficile à maîtriser. Bien que mieux valorisée en 2024, l'herbe restant en fin de saison est toutefois jugée trop abondante par les exploitants. Le départ des animaux est fixé par la charge usuelle de l'alpage et non par sa capacité réelle. Cette situation ne permet pas d'atteindre une hauteur résiduelle de l'herbe optimale avant l'hiver (hauteur d'un poing).

### 8.1.3 Le Bucley

La famille RoCHAT louait pour la première fois l'alpage du Bucley en 2022. Cette première saison si particulière a donné lieu aux observations suivantes :

- Il n'y a pas eu besoin de monter des fourrages de l'extérieur.
- Les besoins en eau ont été limités au maximum (recyclage d'eau au chalet). En revanche, environ 80 m<sup>3</sup> ont été charriés depuis la Vallée.
- Les secteurs boisés ont été parcourus durant la nuit lors des canicules (effet des parasites ?).
- Des coupes importantes ont eu lieu ces dernières années et se sont terminées en 2022. La végétation de sous-bois des surfaces éclaircies et des autres pâturages boisés a le moins souffert de la sécheresse et a bien été consommée par le bétail.
- Une partie de la forêt hors périmètre a été clôturée et parcourue durant 2 jours.
- Les chardons, plus résistants à la sécheresse, (figures 62 et 63), ont été partiellement consommés. Les fleurs des gentianes jaunes ont également été mangées.
- Les vaches de race RH ont un niveau de production adapté au système herbager de l'exploitation (7'500 kg). Bien que leur état corporel se soit dégradé, aucun problème majeur de santé n'a été relevé et le contingent de Gruyère d'alpage AOP a été produit.

En 2023 et 2024, la pousse de l'herbe a été satisfaisante. Malgré la rotation rapide, les excès ont parfois été difficile à maîtriser. Une meilleure valorisation des bons herbages du Pré d'Etoy est attendue avec, en 2025, l'utilisation d'une deuxième traite mobile.



Figure 62. *Carlina acaulis* (*Carlina acaulis*)



Figure 63. *Cirsium acaule* (*Cirsium acaule*)

## 9 TYPOLOGIE DE VEGETATION SIMPLIFIEE

Selon les suivis réalisés de 2022 à 2024 dans les trois alpages, quatre types principaux d'herbages se distinguent facilement. Leur caractérisation s'appuie sur les résultats des suivis réalisées (tableau 14), ainsi que sur une description plus empirique (tableau 15).

Tableau 14. Description des quatre types d'herbage - résultats des suivis (3 alpages, 2022-24)

	<b>Pâturages gras</b>	<b>Pâturages moyens</b>	<b>Pelouses</b>	<b>Sous-bois</b>
<b>Nombre de placettes</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>Valeur pastorale</b>	> 45	<45 > 30	< 30 > 10	< 10
<b>Composition botanique</b>				
<i>Association végétale</i>				
Prés fauchés et pâturés	> 90%	< 90% > 70%	< 60%	
Pelouses maigres	< 10%	< 35% > 10%	> 35%	
<i>Famille botanique</i>				
Graminées	> 50%			< 10%
Autres dictylédones	< 40%		> 40%	> 50%
Mousses				> 20%
<b>Espèces indicatrices</b>	<b>Pâturages gras</b>	<b>Pâturages moyens</b>	<b>Pelouses</b>	<b>Sous-bois</b>
<i>Graminées et autres monocotylédones</i>	Pâturin des prés Dactyle	Fétuque rouge Agrostide vulgaire	Laiches des pelouses	Luzule des forêts
<i>Légumineuses</i>	Trèfle blanc	Trèfles blanc et violet	Lotier corniculé	
<i>Autres dicotylédones</i>	Achillée millefeuille Dent de lion	Alchémille vulgaire Renoncule âcre	Petite pimprenelle Thym serpolet	Pétasite blanc
<b>Biomasse (hauteur d'herbe)</b>	<b>Pâturages gras</b>	<b>Pâturages moyens</b>	<b>Pelouses</b>	<b>Sous-bois</b>
<i>Au printemps</i>	importante	moyenne	faible à moyenne	moyenne
<i>En automne</i>	faible à moyenne	faible à élevée	faible à élevée	faible

Tableau 15. Description des quatre types d'herbage – caractéristiques empiriques

	<b>Pâturages gras</b>	<b>Pâturages moyens</b>	<b>Pelouses</b>	<b>Sous-bois</b>
<b>Biodiversité potentielle</b>	faible	moyenne	importante	moyenne
<b>Saisonnalité (croissance)</b>				
<i>Au printemps</i>	importante	moyenne	moyenne	moyenne
<i>En été</i>	faible à moyenne	moyenne	importante	importante
<i>En automne</i>	importante	moyenne	faible	faible
<b>Valeur fourragère</b>				
<i>Quantité</i>	importante	moyenne	moyenne	moyenne
<i>Facilité de prélèvement</i>	importante	moyenne	moyenne	faible
<b>Facteurs géologiques</b>				
<i>Profondeur du sol</i>	importante	moyenne	faible	faible à moyenne
<i>Formes de relief</i>	plane	plane à pentu	variable	variable
<b>Intensité d'exploitation</b>				
<i>Pression de pâture</i>	importante	moyenne	faible	faible
<i>Fertilisation</i>	moyenne	faible	nulle	nulle

Les indicateurs empiriques sont représentées sous forme graphique (figures 64 à 67). La **saisonnalité**, la **valeur fourragère**, les **facteurs géologiques** et l'**intensité d'exploitation** peuvent être appliqués à l'échelle des espèces, comme à celle des communautés végétales. Ces caractéristiques oriente la conduite du pâturage avec une **gestion différenciée des types d'herbages**.

## SAISONNALITÉ

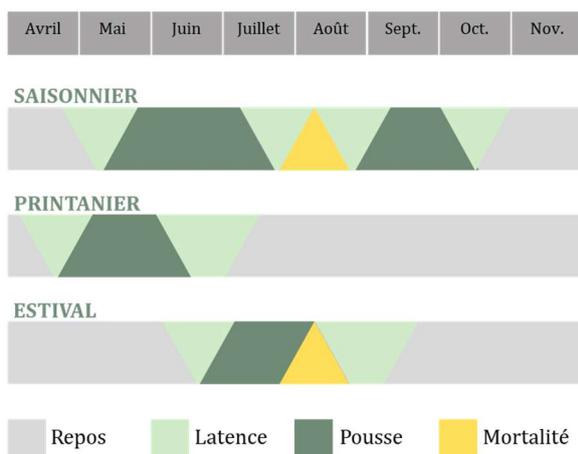


Figure 64. Saisonnalité de croissance de l'herbe (INRAE)

## VALEUR FOURRAGÈRE

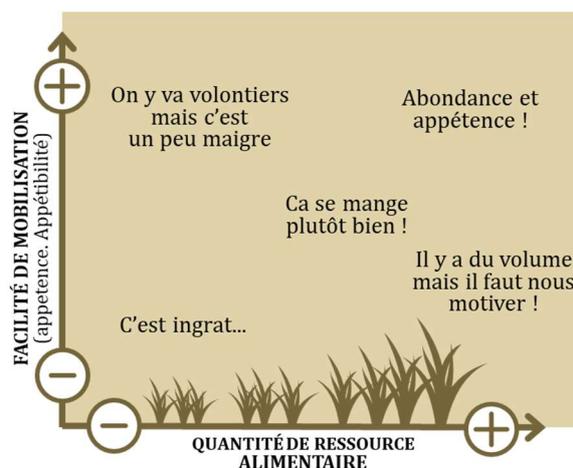


Figure 65. Valeur fourragère de l'herbe (INRAE)

## FACTEURS GÉOLOGIQUES

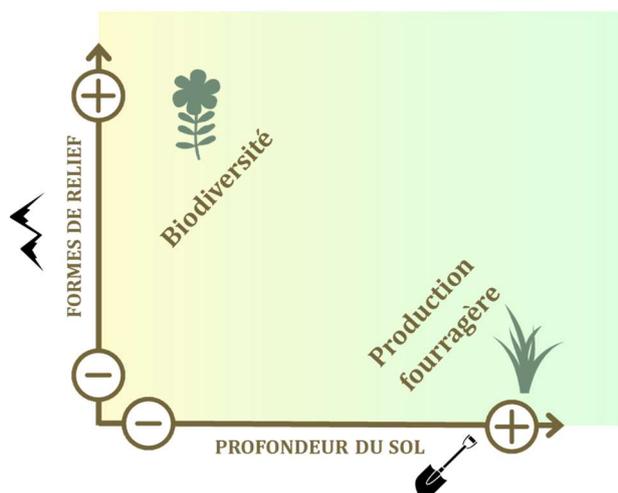


Figure 66. Facteurs géologiques

## INTENSITÉ D'EXPLOITATION

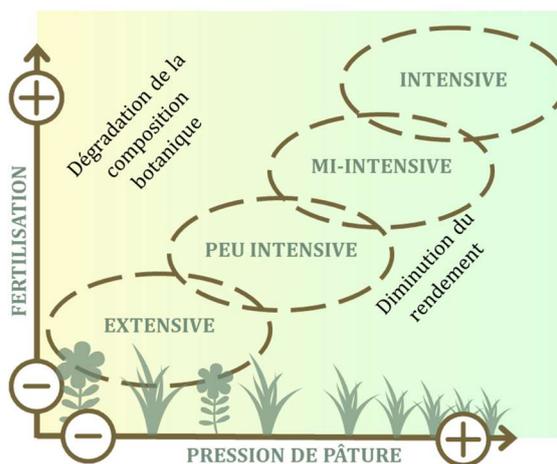


Figure 67. Intensité d'exploitation (Agroscope)

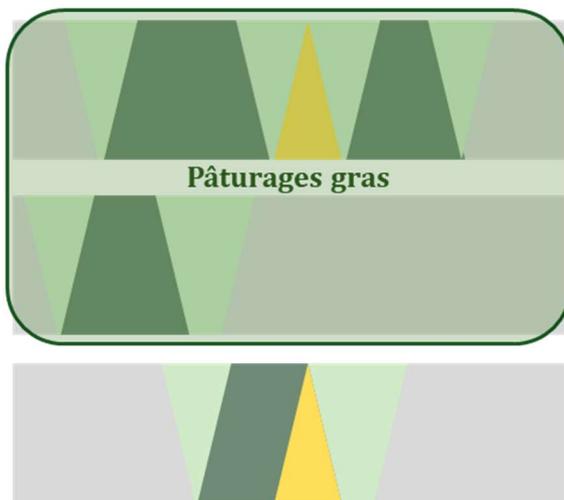
Les caractéristiques choisies renseignent sur la biomasse (saisonnalité et valeur fourragère) et sur les conditions (milieu et exploitation) propres aux types d'herbages. Elles peuvent être décrites de la manière suivante :

- La **saisonnalité** indique la répartition de la croissance de l'herbe au cours de la saison. Trois formes sont dominantes : saisonnier, printanier et estival.
- La **valeur fourragère** prend en compte la quantité et la facilité de prélèvement de la biomasse produite.
- Les **facteurs géologiques** comprennent la profondeur de sol exploitée par la végétation et les formes de relief selon leur pente et leur hétérogénéité. Ils conditionnent l'intensité d'exploitation.
- L'**intensité d'exploitation** est définie par l'utilisation et la fertilisation des herbages. L'équilibre entre prélèvements et apports est nécessaire. En zone d'estivage, les herbages extensifs et peu-intensifs prédominent. Une autorisation et un plan d'épandage sont requis pour fertiliser les pâturages gras au niveau mi-intensif.

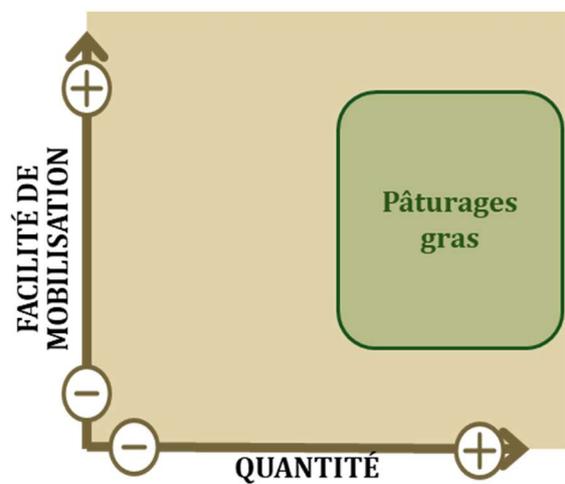
## 9.1 Pâturages gras

Les **pâturages gras** (figure 68) ont le meilleur potentiel fourrager. En revanche, la valeur nutritive des graminées qui dominent dans ces herbages chute rapidement dès l'épiaison. La croissance de l'herbe est explosive au printemps et un deuxième pic a généralement lieu en fin de saison. Les espèces qui les composent sont sensibles à une sécheresse prolongée. Le dactyle et le pâturin de prés présentent toutefois une bonne résistance au stress hydrique. Les pâturages gras fertilisés doivent être mangés fréquemment, sous peine d'un gaspillage de fourrage de bonne qualité.

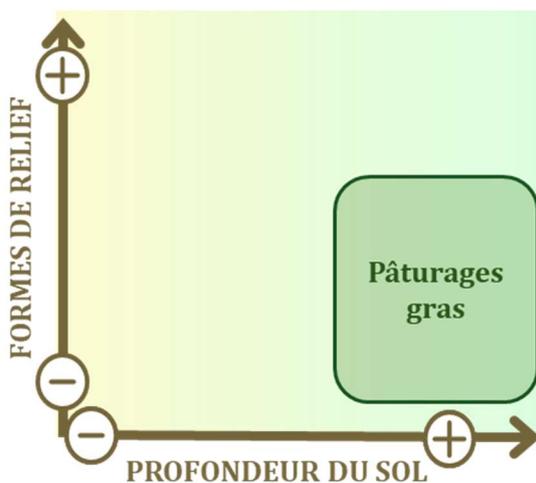
### SAISONNALITÉ



### VALEUR FOURRAGÈRE



### FACTEURS GÉOLOGIQUES



### INTENSITÉ D'EXPLOITATION

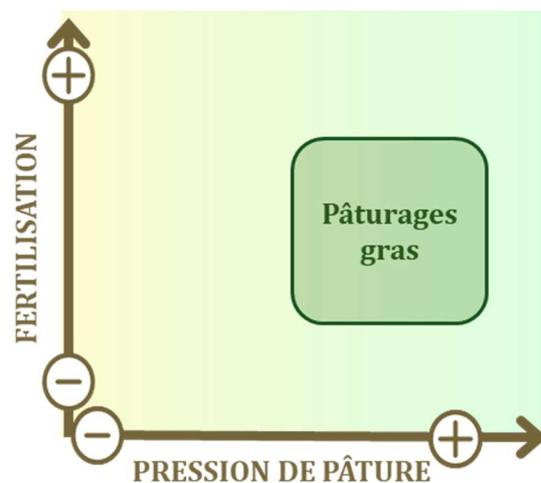
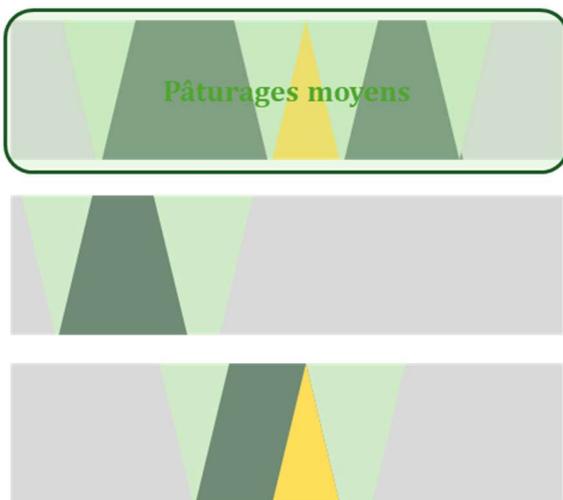


Figure 68. Caractéristiques des pâturages gras

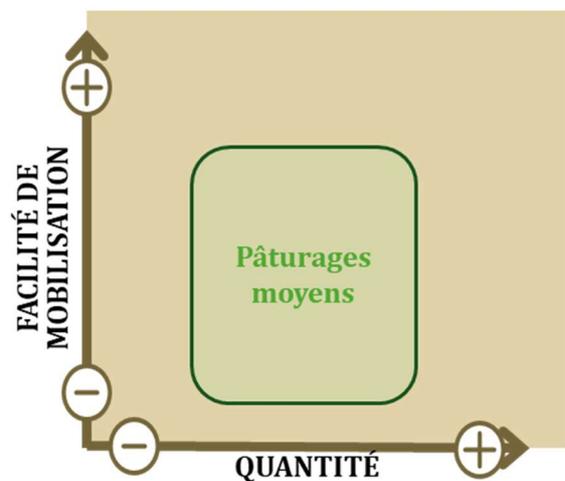
## 9.2 Pâturages moyens

Les **pâturages moyens** (figure 69) ont une production et une valeur fourragères plus stable que celles des pâturages gras. La croissance de l'herbe atteint son pic à une valeur inférieure et plus tard au printemps. Elle descend ensuite progressivement jusqu'en fin de saison. Composés en grande partie de fétuque rouge et d'agrostide vulgaire, les deux graminées typiques des alpages du Jura, les pâturages moyens sont bien adaptés au climat rude. Ils sont cependant sensibles à une sécheresse prolongée. Les pâturages moyens doivent être bien mangés en fin de saison, en raison du risque de feutrage du gazon (cumul de matière organique en décomposition).

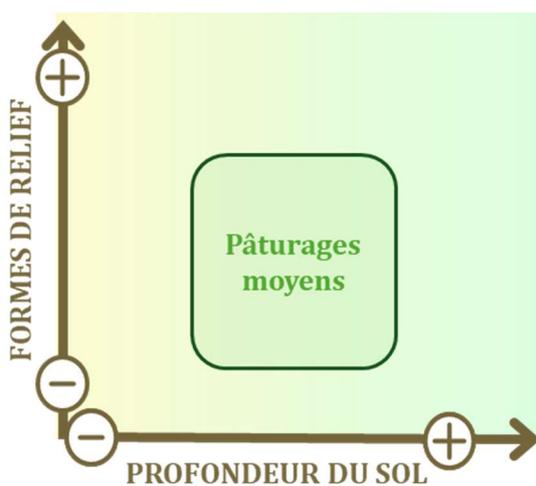
### SAISONNALITÉ



### VALEUR FOURRAGÈRE



### FACTEURS GÉOLOGIQUES



### INTENSITÉ D'EXPLOITATION

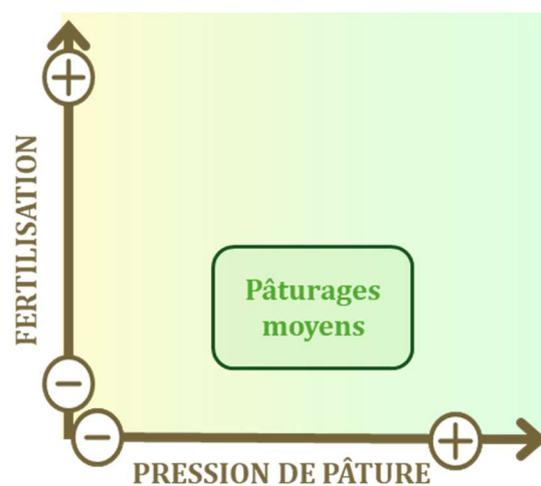


Figure 69. Caractéristiques des pâturages moyens

### 9.3 Pelouses

Les **pelouses** (figure 70) ont une faible production et leur valeur fourragère, bien que relativement stable, est inférieure à celle des pâturages gras. La croissance de l'herbe peut être précoce et s'échelonne jusqu'à la mi-été. Elle descend ensuite rapidement en fin de saison. Composés de nombreuses espèces dicotylédones, les pelouses sont bien adaptées au climat rude et aux étés secs du Jura. Les pelouses riches en biodiversité exigent une utilisation tardive et une faible pression de pâture.

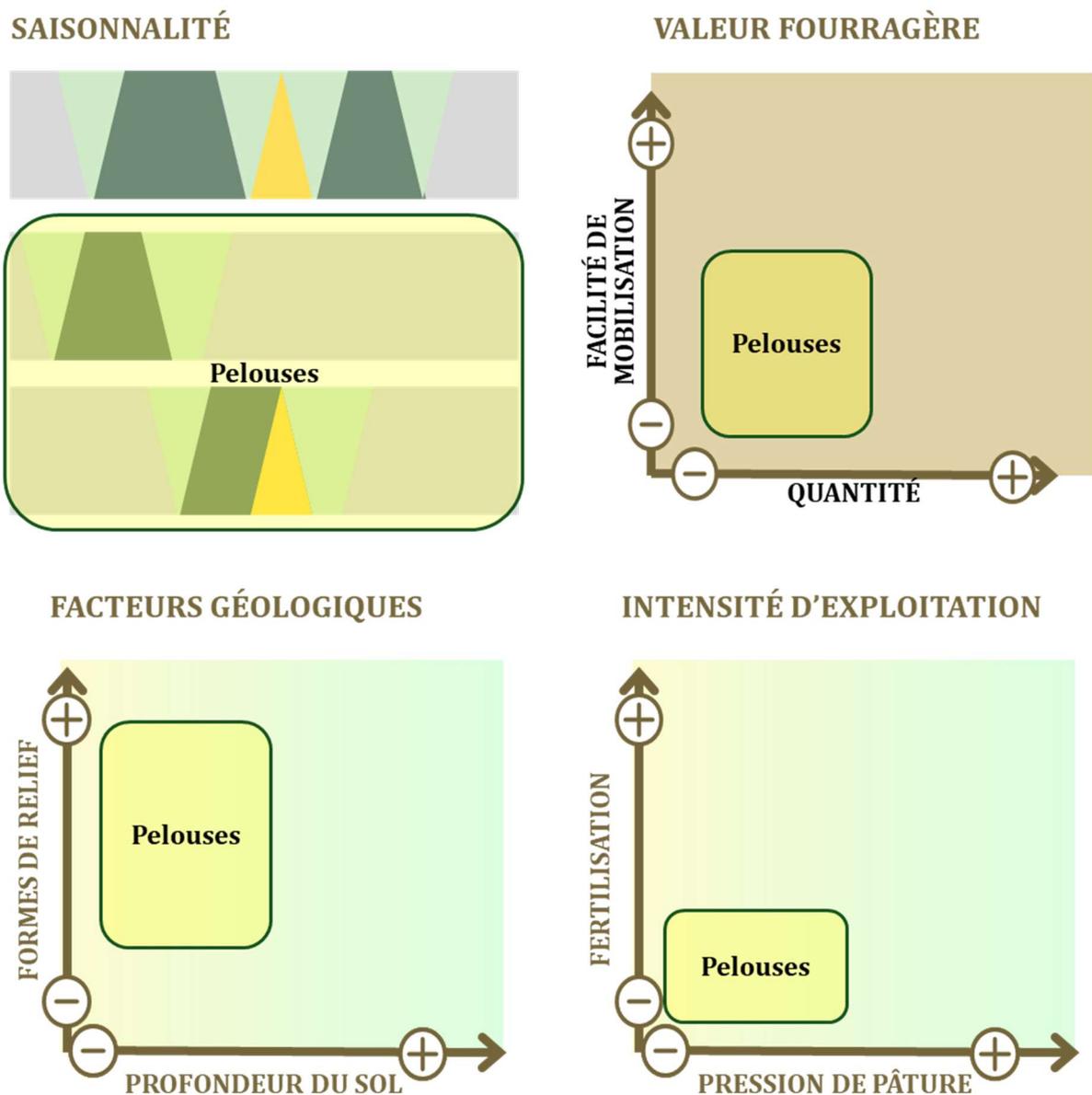
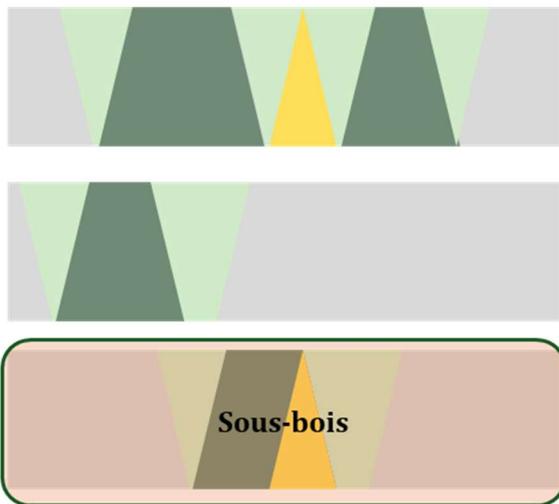


Figure 70. Caractéristiques des pelouses

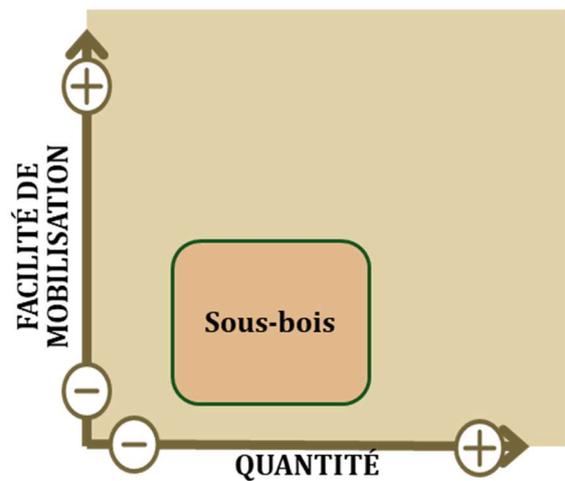
## 9.4 Sous-bois

Avec une seule placette permanente, les **sous-bois** (figure 71) sont moins bien renseignés que les trois autres types d'herbage. Ils sont considérés ici avec une vision relativement large qui peut englober les espèces des milieux humides, des friches, des ourlets ou des mégaphorbiaies. Leur production bénéficie d'un ombrage et d'une humidité ambiante généralement plus élevée que dans les autres types d'herbage. La croissance de l'herbe peut être précoce et se maintenir durant l'été, offrant ainsi un complément fourrager lors d'une période de sécheresse. La valeur nutritive des sous-bois est difficile à évaluer en raison de l'absence de références. De plus l'apport nutritif des feuilles des arbres devrait être pris en compte. Les sous-bois et les autres milieux sensibles exigent une utilisation en deuxième partie de saison et une faible pression de pâture. Une attention particulière doit être apportée au bon rajeunissement du boisé.

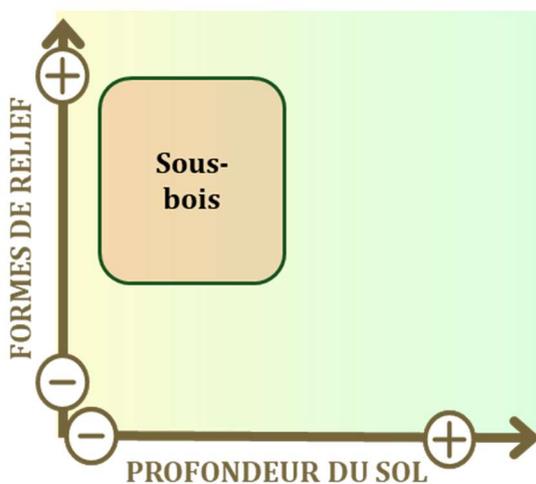
### SAISONNALITÉ



### VALEUR FOURRAGÈRE



### FACTEURS GÉOLOGIQUES



### INTENSITÉ D'EXPLOITATION

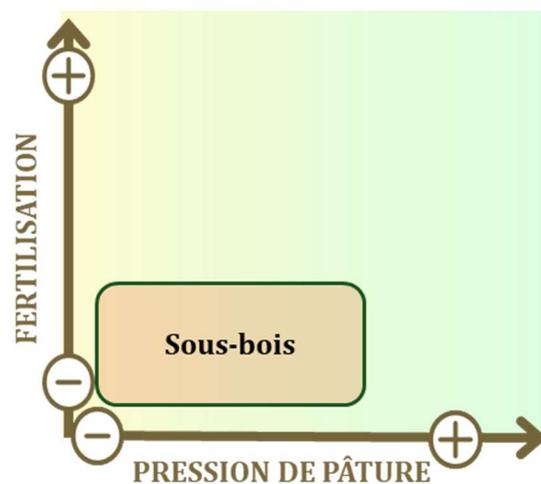


Figure 71. Caractéristiques des sous-bois

## 10 CONCLUSIONS ET RESUME

La démarche appliquée dans le cadre de cette étude comprend les suivis de la **végétation** et de la **gestion** des alpages. Elle vise à **comprendre** et à **anticiper** les principes de **valorisation** et de **pilotage** des pâturages d'estivage dans un contexte de changement climatique (figure 72).

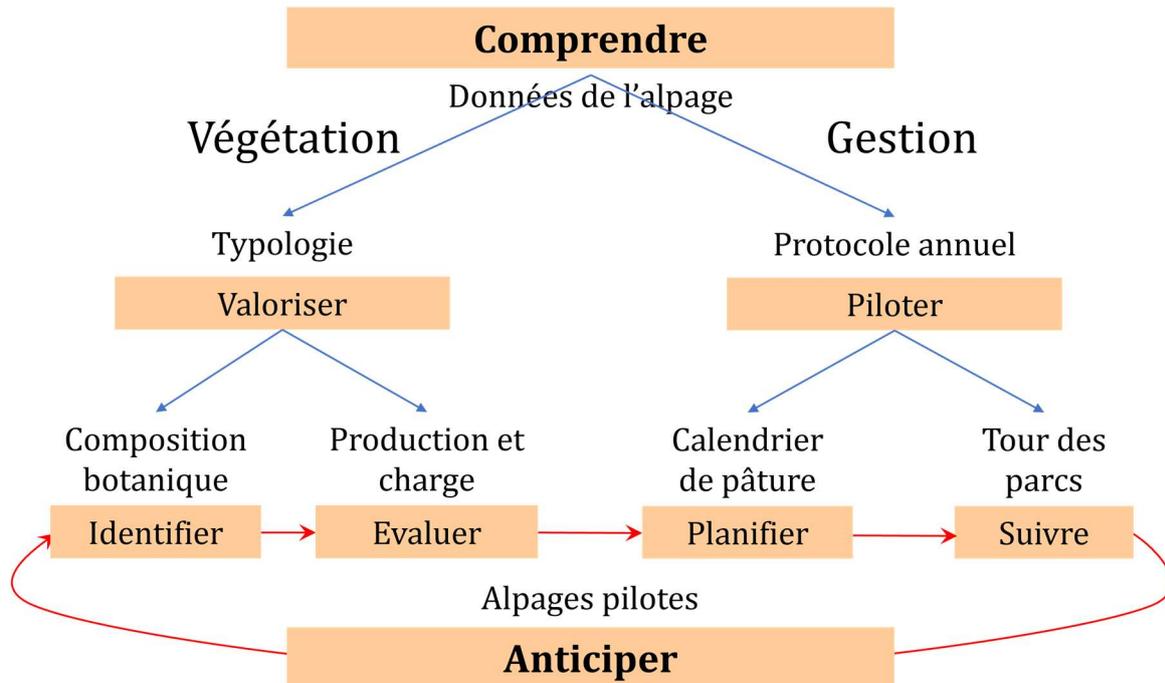


Figure 72. Objectifs et moyens mis en oeuvre dans le cadre du suivi des alpages sous la loupe

Les suivis de la végétation consistent à **identifier** la **composition botanique** et à **évaluer** la **production** des herbages. Malgré la grande diversité des espèces identifiées, une simplification des descripteurs a permis de caractériser **quatre types d'herbages** dominants, représentatifs des pâturages d'estivage du Parc Jura vaudois.

Les suivis des pratiques pastorales consistent à **planifier** la rotation du bétail à l'aide d'un **calendrier de pâture**. Un **tour des parcs** est réalisé en fin de saison afin de **suivre** l'évolution de la consommation de la végétation par le bétail. Il reflète l'image de la saison écoulée et oriente sur les choix à prendre dès le printemps suivant.

Les entretiens et les échanges annuels avec les exploitants consistent à recueillir des informations utiles pour **anticiper** les défis posés par le changement climatique. Les **données** sont classées et analysées dans le cadre d'un réseau d'**alpages pilotes**. Elles constitue une base utile aux décisions de gouvernance des zones d'estivage du Jura vaudois.

La description des grands types d'herbage se présente sous la forme d'une **typologie simplifiée**. Elle devrait permettre une approche pragmatique de la gestion de la pâture face aux contraintes de sécheresse actuelles. Les résultats de cette étude peuvent servir au développement de support de vulgarisation. Par exemple, ils permettent d'optimiser la charge en bétail selon la production des différents secteurs de pâture.

## 11 SUITE A DONNER

Les actions prévues à l'avenir comprennent notamment :

- Fiches descriptives des placettes. La description des placettes permanentes utile à les localiser et à les caractériser sera synthétisée dans un document annexe. Les informations présentées dans les rapports 2022 et 2023 devront être mise à jour.
- Relevés botaniques. Les analyses ne seront pas réalisées au cours des quatre prochaines années. Elles devraient reprendre à partir du printemps 2029.
- Hauteur d'herbe. Les mesures à l'herbomètre se poursuivront au printemps et en automne. De cette manière, un entretien des 12 placettes permanentes sera assuré.
- Notation du prélèvement de biomasse. Le tour des parcs continuera à être effectué chaque automne, après le départ des troupeaux.
- Pluviométrie et calendrier. Le relevé des précipitations et la tenue du calendrier de pâture (simplifié) seront proposés chaque année aux bergers des trois alpages.
- Animation de la communauté et partage des connaissances. Des journées techniques et des séminaires seront organisés, en collaboration avec la SVEA, le Parc Gruyère - Pays d'Enhaut et Proconseil, pour échanger et vulgariser les expériences du réseau.
- Collaborations scientifiques. Les résultats seront partagés avec Agroscope : Massimiliano Probo à Posieux et Manuel Schneider à Reckenholz, ainsi qu'avec l'INRAe : Claire Deléglise et Hermann Dodier à Grenoble.
- Les connaissances de la fonctionnalité des différents types de végétation et de leur valorisation pastorale devront encore évoluer. Les résultats 2023-2025 des suivis des trois alpages pilotes du Nord Jura compléteront la base de données. Des fiches techniques pourront être élaborées avec la collaboration des divers partenaires.

## BIBLIOGRAPHIE

- Barbezat, V., Boquet, J.-F., 2008. Gestion intégrée des paysages sylvo-pastoraux de l'Arc jurassien - Manuel. Conférence TransJurassienne, La Chaux-de-Fonds, Besançon. 160 p.
- Crouzat E., et al., 2021. Effets des changements climatiques sur les végétations d'alpage. Des clés pour comprendre. Brochure INRAE et LECA, 52 p.
- Daget P., Poissonet J., 1971. Une méthode d'analyse phytologique des prairies : critères d'application. Annales Agronomiques, 22 (1) : 5-41.
- Delarze, Gonseth, Eggenberg et Vust, 2015. Guide des milieux naturels de Suisse. Ed. Rossolis, ISBN: 9782940365906, 440 p.
- Deléglise C., François H., Dodier H., Crouzat E., Samacoïts R., Morin S., Bray F., Nettier B. (2022) Agro-climatic profiles of summer mountain pastures in the French Alps : towards a monitoring tool to contribute to climate risk assessment. Agronomy for Sustainable development. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00776-6>
- Information ADCF, Mosimann et al., 2004. Pâturation des vaches laitières. Pâturation tournante : hauteur de l'herbe et jours de réserve. Fiche 4.2.6., ADCF, 2 p.
- Wettstein J.B., et al., 2023. Diagnostic de la vulnérabilité des alpages à la sécheresse. Travaux préparatoires de la Société vaudoise d'économie alpestre SVEA pour la Direction de l'agriculture, de la viticulture et des améliorations foncières DGAV-DAGRI. 31 mars 2023.

## ANNEXES

- Annexe 1. Relevés botaniques 2022-2024. 3 pages A3.
- Annexe 2. Liste des 50 espèces dominantes 2022-2024. 1 page A4.
- Annexe 3. Liste des espèces supplémentaire relevées au Pré d'Aubonne. 1 page A4.
- Annexe 4. Notations du niveau de prélèvement de la biomasse 2023-2024. 1 page A4

## REMERCIEMENTS

Je remercie chaleureusement l'équipe du Parc Jura vaudois : ses collaboratrices Marion, Blandine, Hélène et Charlotte, pour leur assistance engagée sur le terrain, les discussions fructueuses et la lecture attentive des rapports, ainsi que Paolo, directeur, mon collègue d'études, et Romain, sous-directeur, pour leur confiance et leur clairvoyance.

Ma gratitude va également aux praticiens qui m'ont accueilli avec bienveillance et sans lesquels ce projet n'aurait pas de sens : Mathieu, Christophe, Laurent et Cédric, les amodiataires, ainsi que Clarisse, Laurent et Pierre-Michel, les bergers, et Aurélien, le fromager.

Enfin, merci à mes collègues Kim et Jean-Bruno qui m'ont toujours prodigués de bons conseils.

Saint-George, le 6 mai 2025



E. Mosimann  
Ingénieur agronome EPFZ  
Montanum Sàrl