



Suivi des mesures agri-environnementales en alpages
Évolution de la végétation sur des lignes permanentes
de 1995 à 2019

Alpages de Crouzet-les-Lauzes, de Grand Cabane
de Basset, du Saut-du-Laire et du Distroit

Rapport final



Queyrellin – Alpage de Grand Cabane – 4 juin 2019

Olivier SENN
Ecologue consultant

Octobre 2019



SOMMAIRE

| | |
|---|------|
| Introduction et méthodologie | p. 3 |
| Trajectoires d'évolution des pâturages selon les pratiques pastorales | p. 7 |
| 1 Les prairies subalpines sans queyrel | p. 7 |
| 2 Les prairies subalpines à queyrel | p.13 |
| 3 Les queyrellins denses | p.27 |
| 4 Les nardaies | p.35 |
| 5 Les pelouses subalpines communes | p.39 |
| 6 Les pelouses de mode nival | p.43 |
| Bilan de l'évolution de la valeur pastorale et de la diversité floristique | p.53 |
| Annexes | |

En 1995 et en 1997, dans le cadre d'un suivi des mesures agri-environnementales, le Parc national des Écrins a choisi un certain nombre de sites pour y installer des lignes de lecture de la végétation dans le but d'évaluer l'effet des mesures préconisées sur la végétation et sur la flore.

A chaque site correspond une station -étendue de terrain, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation)- où une ligne permanente a été mise en place.

L'objectif de ces mesures peut être d'ordre patrimonial : on préserve une espèce animale ou végétale en présence du pâturage, ou bien d'ordre pastoral : on souhaite maintenir ou accroître la valeur pastorale de ces pâturages, en préservant ou augmentant la diversité floristique.

Le suivi de la saison 2019

Ce suivi concerne 10 lignes de lecture ; six d'entre elles sont inscrites dans trois "Alpages sentinelles" : Crouzet-les-Lauzes, Grande Cabane et Distroit.

Deux de ces lignes avaient été mises en place par le Cemagref (actuel Irstea, futur Inrae) de Grenoble, dans des pelouses alpines de l'alpage du Saut-du-Laire dans le Champsaur ; le suivi avait commencé dès 1992 sur cet alpage.

Les lignes sont classées selon leur numéro dans le tableau suivant : le premier chiffre correspond à la numérotation des secteurs du Parc (au nombre de 7 à l'époque du début des mesures), le deuxième chiffre au numéro d'ordre de l'alpage dans le secteur (alpages où ont été établies des lignes de lecture) et le troisième chiffre au numéro d'ordre de la ligne dans l'alpage.

| Anciens secteurs PNE | Alpages | Troupeau | n° de la ligne | Milieux |
|----------------------|--------------------|----------|----------------|--------------------------------|
| Vallouise | Crouzet-les-Lauzes | ovin | 111 | Prairie subalpine sans queyrel |
| | | | 112 | Prairie subalpine à queyrel |
| | Grande Cabane | ovin | 121 | Queyrellin dense |
| | | | 122 | Queyrellin dense |
| Champsaur | Basset | ovin | 611 | Pelouse subalpine commune |
| | Saut du Laire | ovin | 621 | Nardaie dense |
| | | | 622 | Pelouse alpine de mode nival |
| | | | 623 | Pelouse alpine de mode nival |
| Embrunais | Distroit | bovin | 711 | Prairie subalpine à queyrel |
| | | | 712 | Prairie subalpine à queyrel |

Tous ces alpages sont utilisés par des troupeaux ovins sauf celui du Distroit pâturé par des bovins. Les mesures sont toujours réalisées avant l'arrivée des troupeaux sur l'alpage.



Chalets d'alpage de Crouzet-les-Lauzes (hors cabanes d'alpage) : passé pastoral et avenir « secondaire » !

Milieux pâturés et pratiques pastorales préconisées

L'objectif est d'ordre pastoral, on souhaite maintenir ou améliorer la valeur pastorale du pâturage, tout en conservant ou augmentant la diversité floristique de l'habitat ; le suivi doit révéler la pertinence des pratiques pastorales préconisées.

Les pratiques pastorales appliquées sur les milieux suivis cette saison :

- le gardiennage serré : forte pression de pâturage sous la conduite du berger, en début d'estive ;
- le pâturage raisonné : il correspond à une utilisation en adéquation avec le développement de la végétation, pour chacun des quartiers de l'alpage, sans pression excessive du pâturage ;
- le report de pâturage en fin d'estive (septembre ou octobre) pour les milieux des quartiers bas ;
- le parcage nocturne : parcs de nuit tournants.

| Milieux | Alpages | n° de la ligne | Etat initial | Pratiques pastorales |
|----------------------------------|--------------------|----------------|--------------|----------------------------------|
| Prairies subalpines sans queyrel | Crouzet-les-Lauzes | 111 | 1995 | Gardiennage serré |
| Prairies subalpines à queyrel | Crouzet-les-Lauzes | 112 | 1995 | Gardiennage serré |
| | Le Distroit | 711 | 1995 | Pâturage raisonné |
| | | 712 | 1995 | Report de pâturage/pât. raisonné |
| Queyrellins denses | Grande Cabane | 121 | 1995 | Gardiennage serré |
| | | 122 | 1995 | Gardiennage serré |
| Nardaies denses | Le Saut-du-Laire | 621 | 1995 | Parcage nocturne |
| Pelouses subalpines communes | Basset | 611 | 1995 | Pâturage raisonné |
| Pelouses alpines de mode nival | Le Saut-du-Laire | 622 | 1992 | Pâturage raisonné |
| | | 623 | 1992 | Défens puis pâturage raisonné |

En 712 (alpage du Distroit), le report de pâturage était systématique les 10 premières années, puis appliqué seulement 1 année sur 2 par la suite.

Rappel de la méthode d'analyse de la végétation :

La ligne d'observations floristiques ou ligne de lecture de la végétation a pour objectif de caractériser la végétation de formations herbacées ni trop hautes ni trop denses et de formations ligneuses très basses (landines) ; on la qualifie de permanente dans la mesure où les deux extrémités de la ligne sont matérialisées sur le terrain par des repères fixes (bornes de géomètre ou plaques de PVC de 10 cm sur 10 fixées en terre par des pointes) permettant de réaliser les observations strictement au même emplacement d'une année à l'autre.

Ces lignes ont une longueur de 25 m dans les étages montagnard et subalpin (voire alpin pour les pelouses de mode thermique), de 20 m dans les pelouses rases de l'étage alpin. La ligne est matérialisée par un ruban gradué (double ou triple décimètre) tendu à quelques centimètres au-dessus de la végétation entre deux piquets installés à chaque mesure ; la lecture se fait au moyen de deux aiguilles fines que l'on déplace verticalement de 25 en 25 cm (montagnard et subalpin) ou de 20 en 20 cm (alpin de mode nival) le long du ruban.

On définit ainsi, pour chaque ligne, 100 points (à la verticale des aiguilles) et 100 segments (portion de la ligne située entre les 2 aiguilles disposées en deux points contigus) ; on appelle « présence » d'une espèce, son observation dans une unité d'échantillonnage (point ou segment) et « contact », l'intersection d'un organe aérien avec une génératrice de l'aiguille.

Trois types d'observations sont réalisés :

- l'observation des points : pour chacun des 100 points, on note les espèces dont les organes aériens sont interceptés à la verticale du point, verticale matérialisée par une génératrice de l'aiguille située face à l'observateur ; on note également l'état du sol, c'est-à-dire le point de contact de l'aiguille avec le sol : sol nu, cailloux, litière (y compris la partie basale des végétaux), litière de queyrel, mousses et lichens, pour estimer les recouvrements de ces éléments à la surface du sol.

- l'observation des contacts : en chaque verticale matérialisée par la génératrice de l'aiguille, on note le nombre de contacts de chaque espèce présente au point considéré. Chacun des contacts est enregistré dans une des strates de hauteur prédéfinies :
 - strate 1 : 0 – 5 cm
 - strate 2 : 5 – 12,5 cm
 - strate 3 : 12,5 – 25 cm
 - strate 4 : 25 – 50 cm
 - strate 5 : > 50 cm
- l'observation des segments : on note la présence des espèces interceptées par la portion du plan vertical passant par chaque segment et limité par les 2 aiguilles disposées au point p et au point p+1 (le segment intègre les espèces contactées au point p mais ne prend pas en compte les espèces présentes au point p+1).

L'intérêt de cette méthode est de fournir des estimations probabilistes :

- du recouvrement des espèces (présences aux points) ;
- du phyto-volume (contacts aux points), indice lié à la phytomasse ;
- de l'hétérogénéité de la végétation et de la diversité floristique (présences dans les segments).

En appliquant à chaque espèce un indice de qualité fourragère (de 0 à 5) et en considérant sa contribution au phyto-volume total, on calcule l'indice de valeur pastorale de la ressource : il correspond à la somme des produits de la contribution spécifique des espèces par leur indice de qualité, multipliée par 0,2 pour exprimer cet indice sur 100 (cf. mode de calcul en annexe).

Les évolutions de quelques caractéristiques des pelouses sont présentées pour chaque ligne (observations sur les points et sur les segments) :

- caractéristiques liées à la végétation et aux éléments du sol :
 - le recouvrement de la végétation ;
 - le recouvrement des éléments du sol : sol nu, cailloux, litière, ... ;
 - le recouvrement des espèces herbacées, sous-ligneuses et ligneuses ;
 - le phyto-volume total ;
 - le nombre moyen de contacts par point, lié à la densité de la végétation ;
 - la hauteur moyenne de la végétation.
- caractéristiques liées à la ressource pastorale :
 - le recouvrement des espèces fourragères et celui des espèces non fourragères ;
 - la contribution des catégories fourragères au phyto-volume total ;
 - la valeur pastorale de la ressource ;
 - la valeur pastorale de l'herbage (valeur de la ressource corrigée par le recouvrement de la végétation).
- caractéristiques liées à la diversité floristique :
 - le nombre d'espèces à recouvrement supérieur ou égal à 1% (n) ; ce sont les espèces qui présentent au moins 1 contact avec l'aiguille sur l'ensemble de la ligne ;
 - le nombre total d'espèces présentes sur la ligne (N) ; il prend en compte, en plus des n espèces, celles qui ne présentent pas de contacts mais sont présentes dans au moins un segment de la ligne ;
 - le nombre d'espèces présentes au stade initial et en 2019, celui des espèces présentes au stade initial mais absentes en 2019 et les nouvelles espèces traversant la ligne les années suivant l'état initial ;
 - l'indice de Shannon, qui dépend à la fois des fréquences relatives des espèces et du nombre de celles-ci (cf. mode de calcul en annexe) ; l'indice est maximal si toutes les espèces ont la même fréquence.

On a cherché à savoir si les variations des présences aux points et dans les segments, exprimées en % (100 points ou 100 segments échantillonnés), des contributions des espèces (nombre de contacts de l'espèce sur le nombre total de contacts enregistrés sur la ligne) et des contributions des catégories

fourragères (nombre de contacts des catégories d'espèces sur le nombre total de contacts) sont significatives et, si oui, avec quel coefficient de sécurité.

En considérant la distribution des différences des pourcentages observés équivalente à une distribution normale de moyenne égale à 0, on pourra dire qu'une différence est significative avec un coefficient de sécurité de 99% si la différence des pourcentages est supérieure à 2,6 fois l'écart standard de cette distribution ; si la différence des pourcentages est supérieure à 2 fois l'écart standard mais inférieure à 2,6 fois l'écart standard, elle sera significative avec un coefficient de sécurité de 95%.

Ce raisonnement n'est valable que si les échantillons ont un effectif au moins égal à 100 et si les pourcentages observés ne sont pas voisins de 1 ou de 0.

Pour les présences au point, comme pour les présences dans les segments, lorsque les pourcentages sont voisins de 1 ou de 0, on a utilisé des tables d'intervalle de confiance d'un pourcentage au seuil de sécurité de 95%.

Pour d'autres descripteurs, un tiret indique l'absence de traitement statistique.

On appelle coefficient multiplicateur le nombre tel que, multipliant la valeur d'un descripteur de l'état initial, il permette d'obtenir la valeur de 2019.

On pointera, arbitrairement, les variations de plus de 33% (coefficient multiplicateur inférieur à 0,67 ou supérieur à 1,33) pour le nombre de contacts (en mettant de côté les variations de moins de 10 contacts), la hauteur de la végétation, l'indice de valeur pastorale, le nombre d'espèces ou l'indice de Shannon.



Trollé d'Europe



Narcisse des poètes

Alpage de Crouzet-les-Lauzes – La Gueillette – 8 juin 2019

Trajectoires d'évolution des pâturages selon les pratiques pastorales

Les milieux suivants ont été étudiés lors de la saison 2019 :

- les prairies subalpines sans queyrel
- les prairies subalpines à queyrel
- les queyrellins denses
- les nardaies
- les pelouses subalpines communes
- les pelouses de mode nival

1 Les prairies subalpines sans queyrel

Ce sont d'anciens prés situés dans le bas de l'étage subalpin, au sein de mélézins, à proximité d'anciens chalets d'alpage, à forte diversité floristique, où la fétuque paniculée ne s'est pas installée.

| Habitat | Alpage | n° de la station | Etat initial | Pratique pastorale |
|----------------------------------|--------------------|------------------|--------------|--------------------|
| Prairies subalpines sans queyrel | Crouzet-les-Lauzes | 111 | 1995 | Gardiennage serré |

L'objectif de la gestion de ces anciens prés est « un gardiennage serré sur ces pelouses et la mise en place de parcs de nuit tournants (l'emplacement exact de ces parcs n'étant pas imposé) », dans le but de « garder un potentiel de production sur ces zones et limiter le nombre de couches ».

Ligne 111 (Maison Blanche)

Deux éléments extérieurs à la pratique pastorale préconisée (a priori, pas de parcs de nuit mis en place sur cette station) ont eu un impact sur la végétation de cette station :

- un biais du troupeau pour monter vers les secteurs de pâturage situés plus haut en altitude, traverse la station, d'où une circulation plus marquée des brebis sur celle-ci ;
- on suppose un impact des sangliers qui ont manifestement « labouré » en partie cette station avant la saison 2005 ; cet impact a été de nouveau constaté dans la station en juin 2010, juin 2015 et juin 2019.

Les espèces dominantes

| | 26 juin 1995 | 24 juin 2005 | 24 juin 2010 | 20 juin 2015 | 7 juin 2019 |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------|----------------|
| 1 ^{ère} esp. | Fétuque lisse | Achillée millefeuille | Laïche précoce | Fétuque lisse | Fétuque lisse |
| 2 ^e esp. | Trèfle rampant | Sauge des prés | Achillée millefeuille | Laïche précoce | Laïche précoce |
| 3 ^e esp. | Achillée millefeuille | Laïche précoce | Sainfoin des montagnes | Sauge des prés | Thym pouliot |

La forte présence de l'achillée et du trèfle blanc, lors de la mise en place de la ligne (1995), traduisait une forte pression de pâturage qui s'exerçait manifestement depuis de nombreuses années dans cette végétation prairiale à tendance sèche, localisée en haut de versant.

Lors des quatre premiers relevés, la date des observations varient entre le 20 et le 26 juin ; le relevé de 2019 a été réalisé le 7 juin, du fait d'une utilisation plus précoce de ce secteur.



Station 111 : Vue vers l'amont

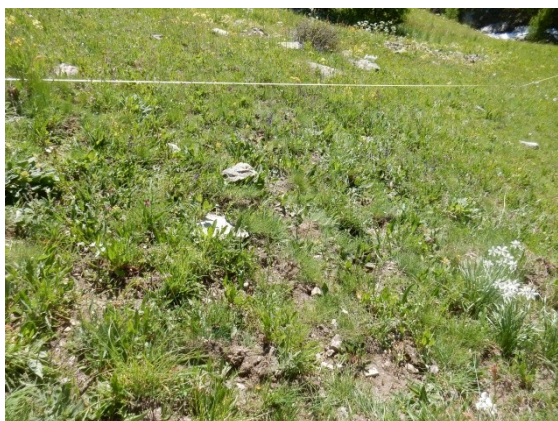


Vue vers l'aval

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|-------------------|
| Recouvrement de la végétation | 97% | 86% | 97% | 100% | 89% | -8% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 3% | 16% | 10% | 3% | 33% | +30% | s.95 |
| Recouvrement des cailloux | 2% | 0 | 4% | 0 | 3% | +1% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 95% | 84% | 86% | 97% | 64% | -31% | s.95 |
| Recouvrement des espèces herbacées | 96% | 86% | 96% | 100% | 87% | -9% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 4% | 1% | 5% | 11% | 10% | +6% | n.s. |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 301 | 206 | 251 | 461 | 268 | -33 | 0,89 |
| Nombre moyen de contacts par point | 3,1 | 2,4 | 2,6 | 4,6 | 3,0 | -0,1 | 0,97 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 10,8 | 8,6 | 7,1 | 17,1 | 6,8 | -4,0 | 0,62 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - Coeff. m. : coefficient multiplicateur



Station 111 – 7 juin 2019

Forte augmentation du recouvrement du sol nu (au détriment de la litière) due manifestement à l'impact des sangliers.

On constate des variations importantes du phyto-volume (lié à la phytomasse) d'une année sur l'autre : niveau le plus bas observé en 2005, niveau le plus élevé en 2015 ; le phyto-volume peut ainsi varier du simple à plus du double du fait de l'impact des facteurs météorologiques, de la faune sauvage, de la pression de pâturage de l'année précédente, A noter que le phyto-volume total du 7 juin 2019 est peu différent de celui du 26 juin 1995, mais avec une hauteur de la végétation plus faible en 2019 (observations effectuées plus précocement).

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca laevigata</i> | 87 | 24 | 46 | 74 | 85 | -2% | n.s. |
| <i>Achillea millefolium</i> | 78 | 85 | 92 | 79 | 50 | -28% | s.99 |
| <i>Trifolium repens</i> | 59 | 0 | 25 | 15 | 29 | -30% | s.99 |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 54 | 2 | 7 | 22 | 16 | -38% | s.99 |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 43 | 51 | 42 | 46 | 36 | -7% | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 30 | 43 | 25 | 8 | 14 | -16% | s.95 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 29 | 12 | 29 | 39 | 29 | 0 | - |
| <i>Onobrychis montana</i> | 25 | 28 | 38 | 19 | 21 | -4% | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | 23 | 43 | 52 | 55 | 52 | +29% | s.99 |
| <i>Salvia pratensis</i> | 18 | 32 | 36 | 55 | 36 | +18% | s.99 |
| <i>Luzula nutans</i> | 15 | 20 | 22 | 30 | 18 | +3% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 7 | 9 | 24 | 27 | 31 | +24% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

La fétuque lisse (*Festuca laevigata*) est toujours bien implantée dans cette station ; pas ou peu de variations pour la renouée bistorte (*Polygonum bistorta*), le sainfoin des montagnes (*Onobrychis montana*), le dactyle ou la luzule penchée (*Luzula nutans*).

Forte régression du triseté jaunâtre (*Trisetum flavescens*), espèce des prairies fauchées, de l'achillée millefeuille et du trèfle rampant dans les segments entre 1995 et 2019 ; si l'achillée se maintient bien dans la station (présente dans 50% des segments), le trèfle rampant et surtout le triseté jaunâtre reculent dans les segments, où leur présence passe de 59 à 29% pour le premier, de 54 à 16% pour le second ; ces deux espèces apprécient les sols riches en substances nutritives.

Trois espèces des sols maigres et plutôt secs progressent en 2019 en comparaison avec l'état initial : la laïche précoce (*Carex caryophylla*), le serpolet (*Thymus pulegioides*) et la sauge des prés (*Salvia pratensis*) ; cette progression est plus ou moins régulière pour ces trois espèces.

Présence des géophytes bulbeux dans les segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | 21 | 17 | 24 | 13 | 13 |
| <i>Colchicum alpinum</i> | 16 | 0 | 29 | 10 | 31 |
| <i>Crocus vernus albiflorus</i> | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Bunium bulbocastanum</i> | 2 | 42 | 16 | 2 | 45 |
| Total | 44 | 59 | 69 | 25 | 90 |

Forte présence de ces quatre géophytes bulbeux lors des années de mesures, avec un minimum en 2015 ; explique-t-elle l'attrait des sangliers pour cette station ?

Variation forte de ces géophytes d'une année à l'autre : pics de présence en 2010 et 2019 pour le colchique des Alpes, en 2005 et 2019 pour le bunion noir de terre (*Bunium bulbocastanum*) ; difficile d'attribuer ces variations précisément aux facteurs météorologiques, à l'impact des troupeaux (circulation) ou à l'impact des sangliers.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca laevigata</i> | 29 | 3 | 9 | 50 | 40 | +11% | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | -15% | s.95 |
| <i>Achillea millefolium</i> | 12 | 20 | 15 | 21 | 10 | -2% | n.s. |
| <i>Onobrychis montana</i> | 10 | 10 | 13 | 5 | 4 | -6% | n.s. |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 10 | 11 | 10 | 10 | 6 | -4% | n.s. |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 10 | 0 | 1 | 4 | 1 | -9% | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 6 | 10 | 6 | 1 | 5 | -1% | n.s. |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 6 | 2 | 9 | 18 | 9 | +3% | n.s. |
| <i>Salvia pratensis</i> | 4 | 12 | 12 | 27 | 8 | +4% | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | 4 | 12 | 25 | 34 | 15 | +11% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 4 | 1 | 4 | 11 | 10 | +6% | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 3 | 4 | 7 | 12 | 5 | +2% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95%

Pas de variations significatives du recouvrement des espèces entre 1995 et 2019, sauf pour le trèfle rampant dont le recouvrement a fortement régressé, manifestement dès les premières années ; il passe ainsi du 2^e rang dans le classement des espèces selon leur recouvrement au 25^e rang en 2019 (cf. annexes).

Fortes variations interannuelles de trois espèces des sols maigres et plutôt secs : la fétuque lisse, la sauge des prés et la laïche précoce, avec un pic pour ces trois espèces en juin 2015, où le maximum de phyto-volume a été enregistré.

Les mesures étant précoces en ce printemps 2019, on peut présumer que les augmentations du recouvrement de la fétuque lisse et de la laïche précoce, entre 1995 et 2019, auraient été significatives vers le 20-25 juin de cette année.

Que ce soit dans les segments ou aux points, plusieurs espèces sont relativement stables : la renouée bistorte, le dactyle aggloméré, le sainfoin des montagnes ou la luzule penchée.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. | Sign. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------|-------|
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|------|------|------|
| <i>Festuca laevigata</i> | 48 | 16% | 4 | 2% | 27 | 11% | 136 | 29% | 96 | 36% | +48 | +20% | 2,00 | s.99 |
| <i>Trifolium repens</i> | 22 | 7% | 0 | 0 | 1 | <1 | 1 | <1 | 2 | <1 | -20 | -7% | 0,09 | n.s. |
| <i>Onobrychis montana</i> | 19 | 6% | 13 | 6% | 21 | 8% | 8 | 2% | 6 | 2% | -13 | -4% | 0,32 | n.s. |
| <i>Achillea millefolium</i> | 17 | 6% | 27 | 13% | 19 | 8% | 26 | 6% | 13 | 5% | -4 | -1% | - | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 16 | 5% | 1 | 1% | 1 | <1 | 15 | 3% | 6 | 2% | -10 | -3% | - | n.s. |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 12 | 4% | 16 | 8% | 13 | 5% | 12 | 3% | 7 | 3% | -5 | -1% | - | n.s. |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 10 | 3% | 0 | 0 | 1 | <1 | 5 | 1% | 2 | <1 | -8 | -3% | - | n.s. |
| <i>Salvia pratensis</i> | 7 | 2% | 21 | 10% | 17 | 7% | 46 | 10% | 10 | 4% | +3 | +2% | - | n.s. |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 6 | 2% | 2 | 1% | 15 | 6% | 32 | 7% | 17 | 6% | +11 | +4% | - | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | 5 | 2% | 15 | 7% | 30 | 12% | 64 | 14% | 17 | 6% | +12 | +4% | 3,40 | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 4 | 1% | 4 | 2% | 9 | 4% | 17 | 4% | 9 | 3% | +5 | +2% | - | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 4 | 1% | 1 | 1% | 5 | 2% | 14 | 3% | 15 | 6% | +11 | +5% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. : signification de la variation de la contribution ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Pas d'augmentation des contacts supérieure à 33%, sauf pour la fétuque lisse et la laïche précoce.

Baisses supérieures à 33% pour le trèfle rampant et pour le sainfoin des montagnes, légumineuses au développement plutôt tardif.

Les touffes de fétuque lisse (celle-ci fortement présente dans les segments en 1995 comme en 2019) deviennent plus serrées (augmentation du recouvrement) et plus denses (augmentation du phytovolume).

Bilan des espèces dominantes

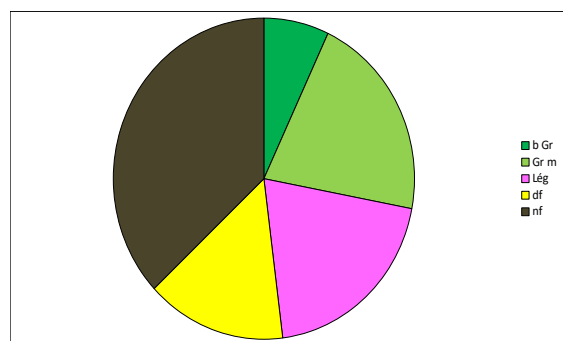
Quatre espèces des sols maigres et plutôt secs, la sauge des prés, la laïche précoce, le serpolet, la luzule penchée progressent entre 1995 et 2019 ; l'achillée millefeuille se maintient, le trèfle rampant régresse très fortement.

La ressource pastorale

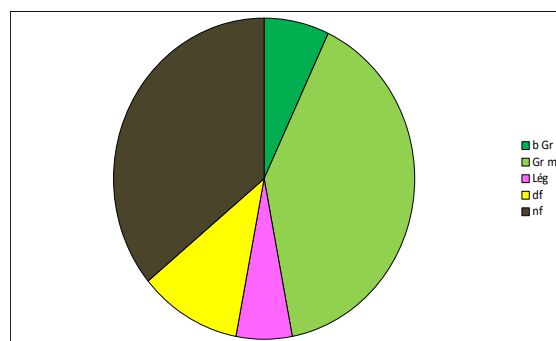
| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 80% | 58% | 63% | 89% | 72% | -8% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 59% | 64% | 68% | 77% | 53% | -6% | n.s. |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 7% | 1% | 7% | 8% | 7% | 0 | - |
| Graminées fourragères moyennes et médiocres (Gr m) | 21% | 2% | 11% | 34% | 40% | +19% | s.99 |
| Légumineuses (Lég) | 20% | 8% | 12% | 4% | 6% | -14% | s.99 |
| Diverses fourragères (df) | 15% | 30% | 19% | 12% | 11% | -4% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 37% | 59% | 51% | 42% | 36% | -1% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 30 | 12 | 24 | 23 | 24 | -6 | 0,80 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 29 | 10 | 24 | 23 | 21 | -8 | 0,72 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - Coeff. m. : coefficient multiplicateur

Légères baisses du recouvrement des espèces fourragères et de celui des espèces non fourragères, non significatives.



1995



2019

La contribution des graminées moyennes et médiocres (essentiellement la fétuque lisse) progresse entre 2019 et 1995, celle des légumineuses (trèfle rampant et sainfoin des montagnes essentiellement, également le lotier corniculé, le trèfle des prés, la luzerne lupuline) diminue ; la date des mesures en

2019, plus précoce, peut expliquer cette baisse de leur contribution, comme celle de la valeur pastorale (diminution de 20% en 2019 par rapport à 1995).

La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 43 | 34 | 43 | 42 | 37 | -6 | 0,86 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 67 | 56 | 71 | 70 | 59 | -8 | 0,88 |
| Indice de Shannon | 5,33 | 5,81 | 5,37 | 5,23 | 5,03 | -0,3 | 0,94 |
| Diversité maximale | 6,07 | 5,05 | 6,15 | 6,09 | 5,88 | -0,19 | 0,97 |
| Équitabilité | 0,88 | 0,87 | 0,87 | 0,86 | 0,85 | -0,03 | 0,97 |

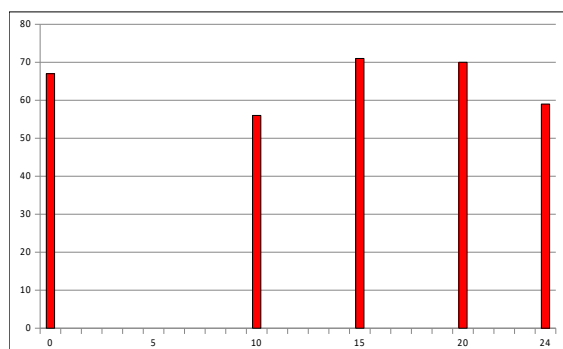
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

La diversité floristique se maintient à un niveau élevé sur la ligne ; la moindre richesse floristique de 2019 peut s'expliquer par la date avancée des mesures.

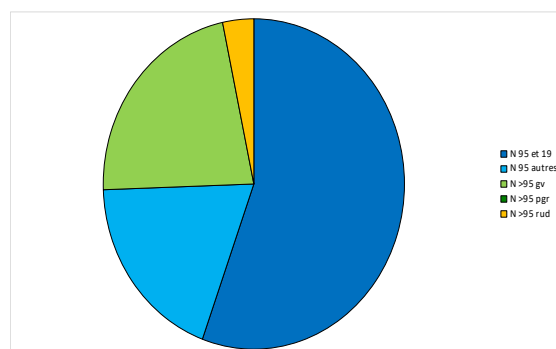
Le taux de remplissage de la matrice segments-espèces (100*N cases au total, N correspondant au nombre total des espèces enregistrées sur la ligne) est faible : de 12,9 à 15,5% selon les années.

Beaucoup d'espèces à fréquence-segment inférieur à 10% (entre 32 et 42 espèces selon les années) et peu d'espèces à présence forte dans les segments : 2 à 4 espèces selon les années dont la fréquence dans les segments est au moins égale à 50% des segments (cf. annexes).

Variation minimale de l'indice de Shannon.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



90 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 50 | 56% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 17 | 19% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces « nouvelles » observées après 1995 | 23 | 25% | |
| dont espèces du groupement végétal | 20 | 23% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 0 | 0 | N >95 pgr |
| dont espèces rudérales | 3 | 2% | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne entre 1995 et 2019 | 90 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

67 espèces recensées sur la ligne en 1995, 23 recensées après 1995, dont 20 du groupement végétal et 3 espèces rudérales : la barbarée commune, le tabouret des champs et la vesce à feuilles grêles.

Le nombre total des espèces recensées sur la ligne est particulièrement élevé (90 espèces), dont 87 du groupement végétal.

2 Les prairies subalpines à queyrel

Ce sont d'anciens prés de fauche que la fétuque paniculée a colonisés ou dans les-quels elle s'est maintenue, sans en être la première espèce dominante ; la diversité floristique est élevée.

| Habitat | Alpages | n° de la station | Etat initial | Pratiques pastorales |
|-------------------------------|--------------------|------------------|--------------|----------------------------------|
| Prairies subalpines à queyrel | Crouzet-les-Lauzes | 112 | 1995 | Gardiennage serré |
| | Le Distroit | 711 | 1995 | Pâturage raisonné précoce |
| | | 712 | 1995 | Report de pâturage/Pât. raisonné |

La pratique pastorale préconisée dans la station 112 (située dans le même secteur de pâturage que la station précédente de "Maison blanche" mais dans une ambiance plus boisée, en exposition nord-est) est un gardiennage serré dans le but de « garder un potentiel de production sur ces zones et limiter le nombre de couches ».

Dans l'alpage du Distroit, pâturé par des bovins, un plan de pâturage a été préconisé en 1995.

La station 711 est pâturée dès le début d'estive, à partir du 1^{er} juillet ; cette pratique a été maintenue jusqu'à présent.

La station 712 est incluse, au départ (1995), dans un parc pâturé à partir de la mi-septembre (report d'herbe sur pied) ; depuis 2005, il y a été préconisé un report de pâturage seulement une année sur deux, au vu de la forte augmentation du recouvrement de la fétuque paniculée.

Ligne 112 (La Gueillette)

Les espèces dominantes

| | 26 juin 1995 | 28 juin 2005 | 30 juin 2010 | 27 juin 2015 | 8 juin 2019 |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 ^{ère} espèce | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre |
| 2 ^e espèce | Luzule penchée | Luzule penchée | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée |
| 3 ^e espèce | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée | Géranium des bois | Dactyle aggloméré | Géranium des bois |

La fétuque noirâtre (ou fétuque rouge cespiteuse) se maintient au premier rang ; la fétuque paniculée passe de la 3^e à la 2^e position entre 2005 et 2010.

Lors des quatre premiers relevés, la date des mesures se situe entre le 26 et le 30 juin ; le relevé de 2019 a été réalisé le 8 juin.



Vue vers l'aval
Station 112 – la Gueillette



Vue vers l'amont

Pour améliorer la gestion de cette végétation prairiale, haute et dense, où la fétuque paniculée est co-dominante, il a été décidé une utilisation pastorale plus précoce.

La végétation et les éléments du sol

Grande stabilité du recouvrement de la végétation et des éléments du sol entre 1995 et 2019.

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 98% | 100% | 100% | 100% | 96% | -2% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 1% | 0 | 0 | 0 | 7% | +6% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Recouvrement de la litière | 99% | 100% | 100% | 100% | 93% | -6% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 98% | 100% | 100% | 100% | 96% | -2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 2% | 6% | 6% | 4% | 1% | -1% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 0 | 0 | 0 | 1% | 0 | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 268 | 540 | 665 | 733 | 280 | +12 | 1,04 |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,7 | 5,4 | 6,7 | 7,3 | 2,9 | +0,2 | 1,07 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 12,6 | 15,5 | 17,6 | 24,4 | 11,1 | -1,5 | 0,88 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative – coeff. m. : coefficient multiplicateur

Le phyto-volume, le nombre moyen de contacts, comme la hauteur de la végétation sont très semblables en 2019 (8 juin) et en 1995 (26 juin).

On constate de très fortes variations du phyto-volume d'une année à l'autre : le phyto-volume (lié à la phytomasse) est près de trois fois plus élevé en 2015 qu'en 1995 ; il est probable qu'une date d'observation plus tardive aurait permis d'atteindre un phyto-volume comparable à celui des trois années de mesures précédentes.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 98 | - | 100 | 100 | 100 | +2% | n.s. |
| <i>Achillea millefolium</i> | 72 | - | 64 | 68 | 49 | -23% | s.99 |
| <i>Luzula nutans</i> | 69 | - | 68 | 54 | 41 | -28% | s.99 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 44 | - | 54 | 60 | 46 | +2% | n.s. |
| <i>Festuca paniculata</i> | 43 | - | 41 | 62 | 41 | -2% | n.s. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 42 | - | 24 | 18 | 11 | -31% | s.99 |
| <i>Geranium sylvaticum</i> | 42 | - | 67 | 71 | 55 | +13% | n.s. |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 32 | - | 56 | 67 | 50 | +18% | s.95 |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 18 | - | 41 | 46 | 35 | +17% | s.99 |
| <i>Trifolium repens</i> | 2 | - | 34 | 25 | 24 | +22% | s.95 |
| <i>Chaerophyllum villarsii</i> | 1 | - | 27 | 40 | 19 | +18% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Stabilité dans les segments de la fétuque rouge (*Festuca nigrescens*), du liondent hispide (*Leontodon hispidus*) et de la fétuque paniculée en 2019 par rapport à 1995.

Le trèfle rampant, le dactyle aggloméré, le cerfeuil de Villars (*Chaerophyllum villarsii*), la renouée bistorte (*Polygonum bistorta*) progressent dans les segments en 2019 par rapport à 1995 ; ce sont des espèces des sols modérément humides, plutôt riches en substances nutritives.

Le lotier corniculé régresse dans les segments, comme la luzule penchée (*Luzula nutans*) et l'achillée millefeuille, plantes indicatrices de sécheresse modérée sur des sols moyennement riches ou plutôt maigres.

Présence des géophytes bulbeux dans les segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|
| <i>Colchicum alpinum</i> | 20 | - | 47 | 9 | 29 |
| <i>Crocus vernus albiflorus</i> | 13 | - | 25 | 5 | 60 |
| <i>Narcissus poeticus</i> | 9 | - | 13 | 8 | 16 |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> | 3 | - | 8 | 3 | 3 |
| <i>Bunium bulbocastanum</i> | 3 | - | 2 | 0 | 5 |
| Total | 48 | - | 95 | 25 | 113 |

Forte présence de ces quatre géophytes bulbeux en juin 2010 et en juin 2019 (comme dans la station précédente de "Maison Blanche" ; a priori, pas ou peu de visites de sangliers dans cette station.

Forte variation de ces géophytes d'une année à l'autre : pic de présence en 2010 et 2019 pour le colchique des Alpes, en 2019 pour le crocus printanier ; les deux pics de présence du colchique se produisent les mêmes années, dans cette station et dans la station de Maison Blanche.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 38 | 65 | 85 | 84 | 52 | +14% | s.95 |
| <i>Luzula nutans</i> | 18 | 34 | 27 | 16 | 9 | -9% | n.s. |
| <i>Festuca paniculata</i> | 17 | 28 | 29 | 33 | 16 | -1% | n.s. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 9 | 6 | 4 | 1 | <1 | -9% | n.s. |
| <i>Geranium sylvaticum</i> | 8 | 18 | 27 | 33 | 16 | +8% | n.s. |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 6 | 20 | 25 | 29 | 15 | +9% | n.s. |
| <i>Achillea millefolium</i> | 5 | 11 | 8 | 12 | 6 | +1 | n.s. |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 4 | 15 | 20 | 33 | 11 | +7% | n.s. |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 2 | 4 | 10 | 10 | 5 | +3% | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 1 | 3 | 7 | 2 | 1 | 0 | - |
| <i>Chaerophyllum villarsii</i> | 0 | 7 | 7 | 20 | 3 | +3% | n.s. |

| | 1995 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|--------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|-----|--------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 68 | 25% | 167 | 31% | 211 | 32% | 249 | 34% | 94 | 34% | +26 | +9% | 1,38 | s.95 |
| <i>Festuca paniculata</i> | 39 | 15% | 64 | 12% | 84 | 13% | 80 | 11% | 34 | 12% | -5 | -3% | - | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 23 | 9% | 43 | 8% | 35 | 5% | 24 | 3% | 11 | 4% | -12 | -5% | 0,48 | s.95 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 16 | 6% | 8 | 1% | 5 | 1% | 1 | <1 | 0 | 0 | -16 | -6% | - | n.s. |
| <i>Geranium sylvaticum</i> | 10 | 4% | 21 | 4% | 42 | 6% | 45 | 6% | 21 | 8% | +11 | +4% | 2,10 | n.s. |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 7 | 3% | 23 | 4% | 33 | 5% | 47 | 6% | 18 | 6% | +11 | +3% | 2,57 | n.s. |
| <i>Achillea millefolium</i> | 5 | 2% | 12 | 2% | 10 | 2% | 13 | 2% | 6 | 2% | +1 | 0 | - | - |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 5 | 2% | 20 | 4% | 26 | 4% | 59 | 8% | 11 | 4% | +6 | +2% | - | n.s. |
| <i>Polygonum bistorta</i> | 2 | 1% | 4 | 1% | 12 | 2% | 11 | 2% | 5 | 2% | +3 | +1% | - | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 1 | <1% | 3 | 1% | 8 | 1% | 2 | <1% | 1 | <1% | - | 0 | - | - |
| <i>Chaerophyllum villarsii</i> | 0 | <1 | 10 | 2% | 18 | 3% | 39 | 5% | 5 | 2% | +5 | +2% | - | n.s. |

La fétuque rouge, présente dans tous les segments, voit son recouvrement augmenter par rapport à l'état initial : les touffes sont plus denses, plus compactes, voire plus nombreuses ou plus étalées ; sa contribution au phyto-volume totale augmente de 9%

On est loin toutefois, en ce début de juin 2019, des valeurs observées en 2015, année d'explosion de la végétation.

La fétuque paniculée

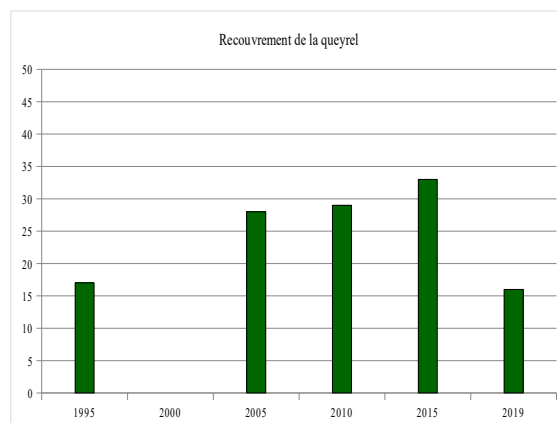
| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la fétuque paniculée | 17% | 28% | 29% | 33% | 16% | -1% | n.s. |
| Phyto-volume | 39 | 64 | 84 | 80 | 34 | -5 | - |
| Contribution au phyto-volume total | 15% | 12% | 13% | 11% | 12% | -3% | n.s. |
| Hauteur moyenne du phyto-volume (cm) | 28,0 | 28,2 | 31,7 | 35,6 | 25,5 | -2,5 | 0,91 |
| Présences dans les segments | 43% | - | 41% | 62% | 41% | -2% | n.s. |
| Emprise des touffes au sol | 1,4% | 1,8% | 1,8% | 3,3% | - | - | - |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,29 | 2,29 | 2,90 | 2,42 | 2,13 | -0,16 | 0,93 |
| Recouvrement de la litière de fétuque | 0 | 5% | 2% | 0 | 10% | +10% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Peu de variations entre l'état de la pelouse au 7 juin 2019 et au 26 juin 1995 ; légère augmentation de la litière de queyrel.



Touffes de queyrel (vert bleuté) - Bas de la ligne



Variations interannuelles assez fortes du recouvrement de la queyrel (entre 16 et 33%) et du phyto-volume (du simple à plus du double).

Bilan des espèces dominantes

Des espèces des sols à sécheresse modérée, moyennement riches en substances nutritives ou plutôt maigres, voient leur fréquence dans les segments et leur phyto-volume diminuer.

Deux espèces, le cerfeuil de Villars et le géranium des bois, espèces méso-hygrophiles (au comportement hygro-sciaphile), se maintiennent, voire progressent, dans cette prairie en exposition nord-est, en ambiance boisée.

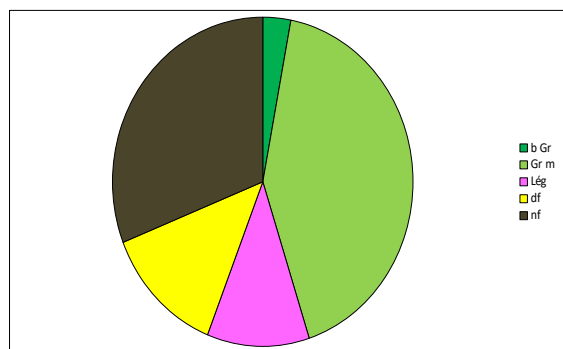
La fétuque paniculée subit des variations interannuelles, sans dépasser 33% de recouvrement.

La ressource pastorale

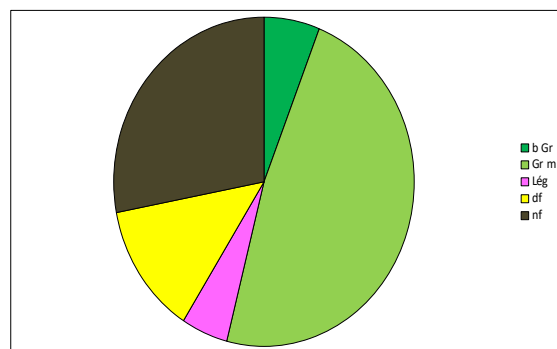
| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 83% | 99% | 100% | 99% | 86% | +3% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 58% | 70% | 76% | 78% | 53% | -5% | n.s. |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 3% | 7% | 5% | 13% | 6% | +3% | n.s. |
| Graminées fourragères médiocres (Gr m) | 42% | 45% | 46% | 49% | 48% | +6% | n.s. |
| Légumineuses (Lég) | 11% | 7% | 9% | 5% | 5% | -6% | s.95 |
| Diverses fourragères (df) | 13% | 15% | 13% | 12% | 13% | 0 | - |
| Non fourragères (nf) | 31% | 26% | 27% | 21% | 28% | -3% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 30 | 33 | 33 | 37 | 31 | +1 | 1,03 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 29 | 33 | 33 | 37 | 30 | +1 | 1,03 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Peu de variations des paramètres de la ressource pastorale entre l'état de la pelouse au 7 juin 2019 et son état au 26 juin 1995.



1995



2019

La contribution des légumineuses (dont le lotier corniculé, le trèfle des montagnes, le trèfle des prés, le trèfle rampant), au développement plus tardif, diminue significativement, au profit des graminées (dont la fétuque rouge) ; la valeur pastorale se maintient.

La diversité floristique

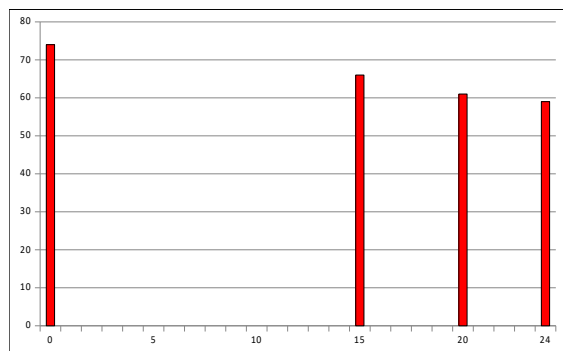
| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 41 | 49 | 50 | 45 | 39 | -2 | 0,95 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 74 | - | 66 | 61 | 59 | -15 | 0,80 |
| Indice de Shannon | 5,31 | - | 5,42 | 5,18 | 5,13 | -0,18 | 0,97 |
| Diversité maximale | 6,21 | - | 6,02 | 5,93 | 5,88 | -0,33 | 0,95 |
| Équitabilité | 0,85 | - | 0,90 | 0,87 | 0,87 | +0,02 | 1,02 |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

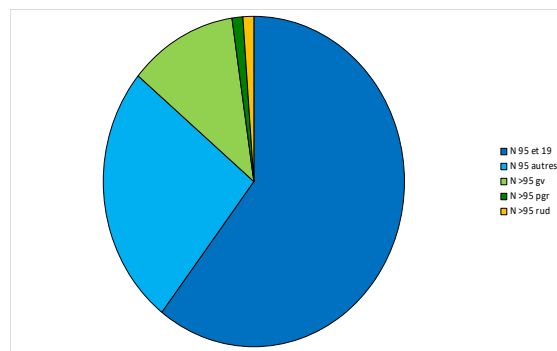
Diminution de 20% du nombre d'espèces recensées sur la ligne en 2019 par rapport à 1995, avec une date des relevés plus précoce ; on avait toutefois déjà observé une baisse en 2015.

La progression d'espèces à grand développement ou plus agressives, comme la fétuque paniculée, le dactyle, la renouée bistorte ou le cerfeuil de Villars, peut avoir pour conséquence d'étouffer des espèces plus discrètes, comme la gentiane champêtre, l'œillet à delta ou l'hippocrépide à toupet (cf. annexes), espèces ayant disparu de la ligne en 2019 ou avant.

Peu de variations de l'indice de Shannon.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



83 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|-----------|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 52 | 60% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 22 | 26% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 12 | 14% | |
| dont espèces du groupement végétal | 10 | 12% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 1 | 1% | N >95 pgr |
| dont espèces rudérales | 1 | 1% | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 86 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

74 espèces recensées en 1995, 12 espèces recensées après 1995 sur la ligne, dont une espèce des prairies grasses, le pissenlit officinal, et une espèce rudérale, la véronique des champs.

Forte valeur du nombre total d'espèces observées sur la ligne (86) entre 1995 et 2019.

Le pâturage maintenant plus précoce pourrait permettre de contenir le développement de la fétuque paniculée, du cerfeuil de Villars et du géranium des bois, dans cette station en ambiance boisée.

Ligne 711 (Premier quartier)

(pâturage raisonné précoce)

La fétuque paniculée est très peu présente dans cette pelouse, à la végétation relativement peu élevée ; elle a pu être plus abondante auparavant et fortement impactée par ce pâturage bovin précoce qui s'exerce depuis de nombreuses années.

Les espèces dominantes

| 30 juin 1995 | 30 juin 2000 | 28 juin 2010 | 25 juin 2015 | 24 juin 2019 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

| | | | | | |
|-------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| 1 ^{ère} espèce | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Laïche des montagnes | Fenouil des Alpes |
| 2 ^e espèce | Plantain serpentin | Laïche des montagnes | Hélianthème commun | Fétuque noirâtre | Plantain serpentin |
| 3 ^e espèce | Hélianthème commun | Plantain serpentin | Plantain serpentin | Brize intermédiaire | Hélianthème commun |

La fétuque noirâtre (ou fétuque rouge cespiteuse) reste parmi les deux premières espèces dominantes jusqu'en 2015 ; le plantain serpentin et l'hélianthème commun se positionnent fréquemment parmi les trois premières espèces dominantes.

En 2019, la fétuque rouge se place en 4^{ème} position ; le fenouil des Alpes (*Meum athamanticum*) arrive au premier rang en 2019.



Station 711 – Vue vers l’amont



Vue vers l’aval.

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 98% | 100% | 100% | 100% | 100% | +2% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 1% | 1% | 0 | 0 | 0 | -1% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 1% | 1% | 1% | 1% | 0 | -1% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 98% | 98% | 99% | 99% | 100% | +2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 98% | 99% | 96% | 100% | 100% | +2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 31% | 22% | 29% | 21% | 28% | -3% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 1% | 1% | 0 | 0 | 1% | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 349 | 310 | 321 | 410 | 393 | +44 | 1,13 |
| Nombre moyen de contacts par point | 3,6 | 3,1 | 3,2 | 4,1 | 3,9 | +0,3 | 1,08 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 5,4 | 6,2 | 4,0 | 6,4 | 6,4 | +1,0 | 1,19 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variations significatives des caractéristiques de la végétation et des éléments du sol.
Grande stabilité de cette pelouse, pâturée par des bovins.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 91 | 100 | 98 | 93 | 85 | -6% | n.s. |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 87 | 69 | 78 | 83 | 91 | +4% | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 85 | 66 | 83 | 78 | 80 | +5% | n.s. |
| <i>Plantago serpentina</i> | 80 | 72 | 69 | 74 | 81 | +1% | n.s. |
| <i>Meum athamanticum</i> | 73 | 72 | 76 | 87 | 87 | +14% | s.95 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 68 | 70 | 81 | 68 | 53 | -15% | s.95 |
| <i>Carex montana</i> | 56 | 68 | 67 | 89 | 68 | +12% | n.s. |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 54 | 53 | 13 | 19 | 19 | -35% | s.99 |
| <i>Centaurea uniflora</i> | 44 | 35 | 24 | 32 | 35 | -8% | n.s. |
| <i>Anthoxanthum alpinum</i> | 32 | 43 | 37 | 57 | 9 | -23% | s.99 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 25 | 27 | 27 | 47 | 48 | +23% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

La fétuque rouge (*Festuca nigrescens*) est toujours bien présente dans les segments, comme l'hélianthème commun (*Helianthemum nummularium*), la renouée vivipare (*Polygonum viviparum*) ou le plantain serpentin (*Plantago serpentina*).

Progression significative du lotier corniculé et du fenouil des Alpes (*Meum athamanticum*) entre 1995 et 2019 ; la progression du lotier apparaît régulière lors des années de mesures.

Le thym pouliot (*Thymus pulegioides*) régresse dans les segments ; forte diminution du liondent hispide et de la flouve des Alpes (*Anthoxanthum alpinum*), cette dernière accusant une chute spectaculaire entre 2015 et 2019. Concurrence des autres espèces (dont le fenouil des Alpes) ? Enrichissement en substances nutritives ?

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 50 | 52 | 38 | 29 | 22 | -28% | s.99 |
| <i>Plantago serpentina</i> | 19 | 16 | 18 | 17 | 25 | +6% | n.s. |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 15 | 14 | 19 | 18 | 22 | +7% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 14 | 9 | 13 | 3 | 7 | -7% | n.s. |
| <i>Carex montana</i> | 13 | 17 | 12 | 34 | 21 | +8% | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 8 | 7 | 12 | 9 | 13 | +5% | n.s. |
| <i>Centaurea uniflora</i> | 8 | 5 | 2 | 7 | 4 | +4% | n.s. |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 4 | 6 | 2 | 4 | 3 | -1% | n.s. |
| <i>Meum athamanticum</i> | 3 | 9 | 11 | 19 | 30 | +27% | s.99 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 1 | 5 | 7 | 4 | 9 | +8% | n.s. |
| <i>Anthoxanthum alpinum</i> | 1 | 1 | 9 | 10 | 3 | +2% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Le recouvrement du fenouil des Alpes augmente significativement (comme sa présence dans les segments) en 2019 par rapport à 1995 ; le développement de cette espèce est plutôt précoce : est-elle favorisée par les conditions météorologiques ? Cette progression apparaît régulière lors des années de mesures.

Le recouvrement de la fétuque rouge diminue, bien que cette espèce soit toujours fortement présente dans les segments : touffes toujours bien réparties dans la pelouse, mais probablement moins serrées.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

Forte progression du phyto-volume du fenouil des Alpes et de sa contribution au phyto-volume total ; augmentation du nombre de contacts de l'hélianthème commun, du lotier corniculé et de la laïche des montagnes (*Carex montana*), dont les contributions au phyto-volume total ne varient que très peu.

| | 1995 | | 2000 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. % |
|-----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|------|--------------|---------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 108 | 31% | 78 | 25% | 68 | 21% | 52 | 13% | 30 | 8% | -78 | -23% | 0,28 | s.99 |
| <i>Plantago serpentina</i> | 34 | 10% | 23 | 7% | 26 | 8% | 24 | 6% | 32 | 9% | -2 | -1% | - | n.s. |
| <i>Carex montana</i> | 24 | 7% | 24 | 8% | 18 | 6% | 66 | 16% | 35 | 9% | +11 | +2% | 1,46 | n.s. |
| <i>Helianthemum nummul.</i> | 16 | 5% | 17 | 5% | 25 | 8% | 20 | 5% | 30 | 8% | +14 | +3% | 1,87 | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 15 | 4% | 10 | 3% | 16 | 5% | 3 | 1% | 7 | 2% | -8 | -2% | - | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 9 | 3% | 7 | 2% | 12 | 4% | 10 | 2% | 14 | 4% | +5 | +1% | - | n.s. |
| <i>Centaurea uniflora</i> | 8 | 2% | 5 | 2% | 3 | 1% | 10 | 2% | 9 | 2% | +1 | 0 | - | - |
| <i>Meum athamanticum</i> | 4 | 1% | 9 | 3% | 14 | 4% | 31 | 8% | 68 | 17% | +64 | +16% | 17,00 | s.95 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 4 | 1% | 7 | 2% | 3 | 1% | 5 | 1% | 4 | 1% | 0 | 0 | - | - |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 2 | 1% | 5 | 2% | 11 | 3% | 6 | 2% | 15 | 4% | +13 | +3% | 7,50 | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. % : signification de la variation du % ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Forte diminution du phyto-volume de la fétuque rouge et de son recouvrement, comme on l'a vu précédemment ; sa contribution au phyto-volume, égale à 31% en 1995 chute à 8% en 2019 ; cette baisse apparaît régulière lors des années de mesures.

La fétuque rouge cespiteuse

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement | 50 | 52 | 38 | 29 | 22 | -28% | s.99 |
| Phyto-volume | 108 | 78 | 68 | 52 | 30 | -78 | 0,28 |
| Contribution au phyto-volume | 31% | 25% | 21% | 13% | 8% | -23% | s.99 |
| Hauteur moyenne du phyto-volume (cm) | 6,8 | 7,1 | 4,2 | 9,0 | 4,9 | -1,9 | 0,72 |
| Présences dans les segments | 91 | 100 | 98 | 93 | 85 | -6% | n.s. |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,16 | 1,50 | 1,79 | 1,79 | 1,36 | -0,80 | 0,62 |

Les touffes sont moins compactes en 2019 par rapport à 1995 : 1,36 contact par point de présence en 2019, c'est la valeur la plus faible observée au cours de ces années de mesures.

Cette espèce reste toutefois encore fortement présente dans les segments (85% en 2019).

La fétuque paniculée

Cinq touffes de queyrel présentes sur la ligne !

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement | <1% | <1% | <1% | 1% | 1% | +1% | n.s. |
| Phyto-volume | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | +1 | - |
| Contribution au phyto-volume | 0 | 0 | 0 | 0,2% | 0,3% | +0,3% | n.s. |
| Présences dans les segments | 3 | 2 | 5 | 4 | 6 | +3% | n.s. |
| Nombre moyen de contacts par point | - | - | - | 1,00 | 1,00 | - | - |
| Recouvrement de la litière de fétuque | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative – Coeff. m : coefficient multiplicateur



Touffe isolée (au centre et en bas de la photo) de fétuque paniculée difficile à repérer parmi le fenouil des Alpes et la centaurée uniflore !

La fétuque paniculée reste encore très marginale dans cette pelouse, mais elle pourrait s'étendre si la pression de pâturage devenait moins forte ou l'utilisation plus tardive.

Bilan des espèces dominantes

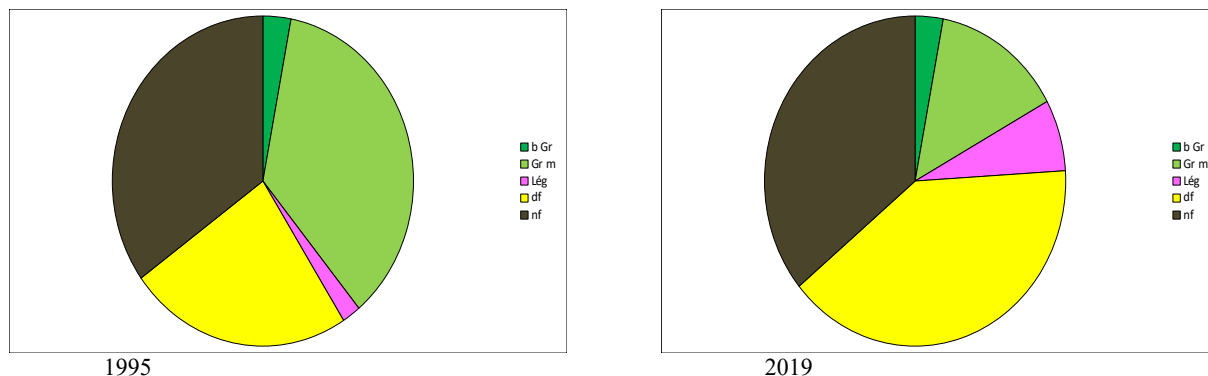
Développement significatif du fenouil des Alpes dans cette pelouse au détriment de la floue des Alpes et de la fétuque rouge dont les touffes apparaissent moins serrées et moins denses ; progression régulière du lotier corniculé.

La ressource pastorale

| | 1995 | 2000 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 86% | 96% | 89% | 95% | 92% | +6% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 69% | 63% | 73% | 71% | 73% | +4% | n.s. |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 3% | 7% | 2% | 1% | 3% | 0 | - |
| Graminées fourragères moy. et médiocres (Gr m) | 36% | 31% | 30% | 24% | 14% | -22% | s.99 |
| Légumineuses (Lég) | 2% | 6% | 5% | 6% | 7% | +5% | s.99 |
| Diverses fourragères (df) | 24% | 25% | 27% | 37% | 40% | +16% | s.99 |
| Non fourragères (nf) | 35% | 31% | 36% | 32% | 36% | +1% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 22 | 24 | 21 | 20 | 19 | -3 | 0,86 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 22 | 24 | 21 | 20 | 19 | -3 | 0,86 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Peu de variation du recouvrement des espèces fourragères et de celui des espèces non fourragères.



Diminution importante de la contribution des graminées moyennes et médiocres (dont la fétuque rouge et la flouze des Alpes).

Augmentation de la contribution des diverses fourragères (dont le fenouil des Alpes et la lâche des montagnes) ; augmentation significative de la contribution des légumineuses, due au développement du lotier corniculé, ainsi qu'à celui du trèfle alpin (cf. annexes).

L'indice de valeur pastorale apparaît très stable sur 24 ans.

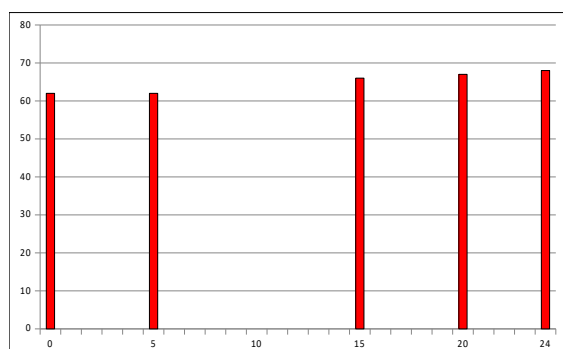
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2000 (5) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement $\geq 1\%$ | 38 | 42 | 38 | 43 | 44 | +6 | 1,16 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 62 | 62 | 66 | 67 | 68 | +6 | 1,10 |
| Indice de Shannon | 5,05 | 5,13 | 5,10 | 5,35 | 5,18 | +0,13 | 1,03 |
| Diversité maximale | 5,95 | 5,95 | 6,04 | 6,07 | 6,09 | +0,14 | 1,02 |
| Équitabilité | 0,85 | 0,86 | 0,84 | 0,88 | 0,85 | 0 | - |

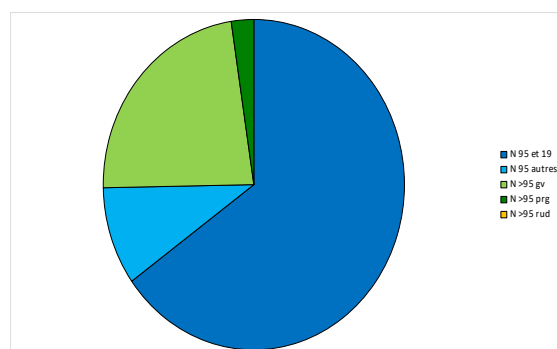
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

Variations faibles mais positives du nombre des espèces ; stabilité de l'indice de Shannon.

La matrice segments-espèces est particulièrement remplie (le taux maximal atteint près de 23%) dans cette prairie, à la hauteur peu élevée, mais avec un nombre important d'espèces à fréquence-segment supérieure à 50% (jusqu'à 13 espèces certaines années) ; c'est une végétation très compacte.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



84 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 54 | 64% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 8 | 10% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 22 | 26% | |
| dont espèces du groupement végétal | 20 | 24% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 2 | 2% | N >95 prg |

| | | | |
|--|----|---|------------|
| dont espèces rudérales | 0 | 0 | N > 95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 84 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

62 espèces recensées en 1995, 22 autres espèces recensées après 1995, dont 20 du groupement végétal et 2 espèces des prairies grasses (pissenlit officinal et trèfle rampant).

Forte valeur du nombre total d'espèces observées sur la ligne (84) de 1995 à 2019.

On semble atteindre un certain équilibre dans cette végétation (maintien de la valeur pastorale et de la diversité floristique) avec un pâturage raisonné précoce ; à suivre toutefois l'évolution du fenouil des Alpes et de la fétuque rouge.

Ligne 712 (Entre les Cabanes)

(Report de pâturage annuel puis une année sur deux à partir de la saison 2005)

Les espèces dominantes

| | 12 juillet 1995 | 13 juillet 2000 | 14 juillet 2005 | 5 juillet 2010 | 2 juillet 2015 | 26 juin 2019 |
|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 ^{ère} esp | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée | Fétuque noirâtre | Fétuque paniculée |
| 2 ^e esp | Renouée vivipare | Renouée vivipare | Fenouil des Alpes | Fenouil des Alpes | Fétuque paniculée | Fétuque noirâtre |
| 3 ^e esp | Crépide | Laïche des mont. | Renouée vivipare | Fétuque noirâtre | Renouée vivipare | Laïche des mont. |

On constate l'apparition de la fétuque paniculée dans les espèces dominantes entre 2000 et 2005 ; la fétuque noirâtre (fétuque rouge cespiteuse) se maintient dans les trois premières espèces dominantes, sauf en 2005.

La date des mesures en 2019 a été un peu plus précoce que lors des années précédentes.



Station 712 : Vue vers l'aval



Vue vers l'amont

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 100% | 99% | 100% | 100% | 100% | 100% | 0 | - |
| Recouvrement du sol nu | 0 | 0 | 3% | 7% | 0 | 0 | - | - |
| Recouvrement des cailloux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| Recouvrement de la litière | 100% | 100% | 97% | 93% | 100% | 100% | 0 | - |
| Recouvrement des espèces herbacées | 100% | 99% | 100% | 100% | 100% | 100% | 0 | - |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 0 | 1% | 2% | 3% | 9% | 10% | +10% | s.95 |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 336 | 315 | 418 | 368 | 418 | 375 | +39 | 1,12 |
| Nombre moyen de contacts par point | 3,4 | 3,2 | 4,2 | 3,7 | 4,2 | 3,8 | +0,4 | 1,12 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 5,2 | 7,9 | 9,7 | 8,8 | 9,6 | 8,3 | +3,1 | 1,60 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - Coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variations significatives des caractéristiques de la végétation et des éléments du sol, si ce n'est le recouvrement des espèces sous-ligneuses qui augmente régulièrement de 1995 à 2019, pour atteindre 10%.

La hauteur moyenne de la végétation est plus élevée en 2019 qu'en 1995, année où cette hauteur était la plus faible ; les plus fortes valeurs de cette hauteur sont observées en 2005 et en 2015, années où les phyto-volumes sont les plus élevés.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 100 | 92 | - | 85 | 98 | 97 | -3 | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 98 | 100 | - | 86 | 92 | 85 | -13% | s.95 |
| <i>Meum athamanticum</i> | 79 | 80 | - | 89 | 83 | 69 | -10% | n.s. |
| <i>Crepis conyzifolia</i> | 69 | 58 | - | 43 | 50 | 25 | -44% | s.99 |
| <i>Carex montana</i> | 69 | 71 | - | 62 | 68 | 56 | -13% | n.s. |
| <i>Festuca paniculata</i> | 64 | 81 | - | 90 | 83 | 91 | +27% | s.95 |
| <i>Luzula nutans</i> | 53 | 53 | - | 65 | 55 | 40 | -13% | n.s. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 50 | 56 | - | 47 | 51 | 57 | +7% | n.s. |
| <i>Briza media</i> | 22 | 30 | - | 42 | 72 | 32 | +10 | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 11 | 14 | - | 24 | 43 | 49 | +38% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Forte progression du thym pouliot (*Thymus pulegioides*), espèce des sols secs, qui colonise les segments, régulièrement, depuis l'état initial jusqu'à 2019, et de la fétuque paniculée entre 1995 et 2019, dont la fréquence dans les segments a fortement augmenté entre 1995 et 2000.

Diminution sévère de la crépide à feuilles de conyze (*Crepis conyzifolia*), diminution moins sensible de la renouée vivipare (*Polygonum viviparum*), espèces des sols plutôt maigres, modérément humides.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 41 | 27 | 15 | 21 | 36 | 29 | -12% | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 24 | 25 | 25 | 16 | 23 | 13 | -11% | s.95 |
| <i>Crepis conyzifolia</i> | 21 | 13 | 17 | 10 | 8 | 3 | -18% | s.95 |
| <i>Carex montana</i> | 20 | 21 | 29 | 19 | 20 | 20 | 0 | - |
| <i>Meum athamanticum</i> | 14 | 15 | 30 | 21 | 19 | 16 | +2% | n.s. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 12 | 12 | 10 | 10 | 11 | 8 | -4% | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 12 | 9 | 19 | 21 | 7 | 6 | -6% | n.s. |
| <i>Briza media</i> | 5 | 3 | 4 | 5 | 18 | 10 | +5% | n.s. |
| <i>Festuca paniculata</i> | 3 | 17 | 35 | 30 | 33 | 38 | +35% | s.99 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | <1 | 1 | 2 | 3 | 9 | 9 | +9% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Le recouvrement de la fétuque paniculée progresse fortement entre 1995 et 2005, période où le report de pâturage s'appliquait chaque année ; son recouvrement semble se stabiliser entre 2005 et 2019.

Les recouvrements de la crépide et de la renouée diminuent significativement, comme leur présence dans les segments. C'est l'augmentation du recouvrement du thym pouliot qui provoque l'augmentation du recouvrement des espèces sous-ligneuses.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | | 2000 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|---------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|------------------------|------|-----------------|-------|
| | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | nb | % | | |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 67 | 20% | 36 | 11% | 21 | 5% | 29 | 8% | 55 | 13% | 35 | 9% | -32 | -11% | 0,52 | s.99 |
| <i>Polygonum vivip.</i> | 28 | 8% | 33 | 10% | 27 | 6% | 19 | 5% | 23 | 5% | 15 | 4% | -13 | -4% | 0,54 | n.s. |
| <i>Crepis conyzifolia</i> | 28 | 8% | 14 | 4% | 21 | 5% | 11 | 3% | 9 | 2% | 3 | 1% | -25 | -7% | 0,11 | n.s. |
| <i>Carex montana</i> | 28 | 8% | 34 | 11% | 53 | 13% | 38 | 10% | 36 | 9% | 30 | 8% | +2 | 0 | - | n.s. |
| <i>Meum athamanticum</i> | 18 | 5% | 26 | 8% | 39 | 9% | 34 | 9% | 34 | 8% | 33 | 9% | +15 | +4% | 1,83 | n.s. |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 18 | 5% | 12 | 4% | 14 | 3% | 13 | 3% | 16 | 4% | 16 | 4% | -2 | -1% | - | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 17 | 5% | 10 | 3% | 24 | 6% | 24 | 6% | 7 | 2% | 7 | 2% | -10 | -3% | - | n.s. |
| <i>Briza media</i> | 5 | 1% | 3 | 1% | 4 | 1% | 7 | 2% | 24 | 6% | 10 | 3% | +5 | +2% | - | n.s. |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|------|-------|------|
| <i>Festuca paniculata</i> | 4 | 1% | 23 | 7% | 55 | 13% | 56 | 15% | 59 | 14% | 69 | 18% | +65 | +17% | 16,25 | s.99 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 0 | - | 1 | <1% | 2 | <1% | 3 | 1% | 9 | 2% | 9 | 2% | +9 | +2% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. : signification de la variation de la contribution ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Forte augmentation du phyto-volume de la fétuque paniculée et accroissement significatif de sa contribution au phyto-volume, entre 1995 et 2019 ; baisse du phyto-volume de la fétuque rouge et diminution significative de sa contribution au phyto-volume total.

Les variations de phyto-volume, entre 1995 et 2019, dépassent plus du tiers de la valeur initiale pour le fenouil des Alpes, en positif, pour la fétuque rouge, la crépide et la renouée, en négatif.

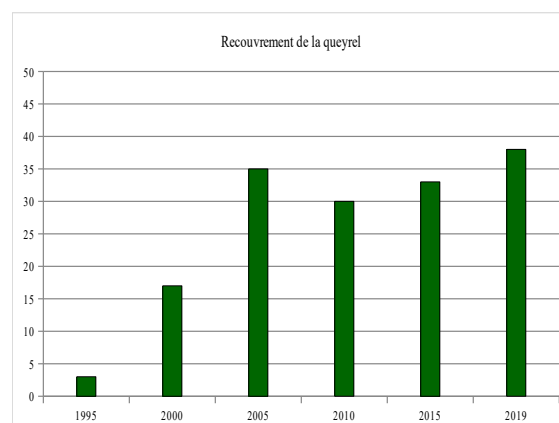
La fétuque paniculée

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2015 | Sign. ou coeff. m. |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la fétuque paniculée | 3% | 17% | 35% | 30% | 33% | 38% | +35% | s.99 |
| Phyto-volume | 4 | 23 | 55 | 56 | 59 | 69 | +65 | 17,25 |
| Contribution au phyto-volume | 1% | 7% | 13% | 15% | 14% | 18% | +17% | s.99 |
| Hauteur moyenne du phyto-volume (cm) | 20,9 | 19,2 | 26,3 | 15,5 | 23,7 | 19,6 | -1,3 | 0,94 |
| Présences dans les segments | 64% | 81% | - | 90% | 83% | 91% | +27% | s.99 |
| Emprise des touffes au sol | 0 | 0 | 0,4% | 0,5% | 0,7% | 2,2% | +2,2% | - |
| Nombre moyen de contacts par point | 1,33 | 1,35 | 1,57 | 1,87 | 1,79 | 1,82 | +0,49 | 1,37 |
| Recouvrement de la litière de fétuque | 0 | 0 | 0 | 7% | 2% | 9% | +9% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur



Recouvrement de la queyrel en 2019 : 38%



Le recouvrement de la fétuque paniculée se stabilise entre 2000 et 2005, après avoir fortement augmenté depuis l'état initial ; de même, comme on l'a vu, sa présence dans les segments se stabilise à partir de l'année 2000 après avoir augmenté entre 1995 et 2000. Entre 2005 et 2019, le recouvrement varie dans une fourchette réduite de 8% (entre 30 et 38%).

Sa contribution au phyto-volume total augmente de 17%, entre l'état initial et 2019.

Au stade initial, la fétuque paniculée occupait près des 2/3 des segments mais les touffes étaient très fines du fait du pâturage des bovins : faible recouvrement, emprise au sol négligeable.

Les touffes de queyrel ont tendance ensuite à se densifier : on le constate avec l'augmentation du nombre moyen de contacts par point ; au stade initial, cette valeur était particulièrement faible (1,33) et l'emprise des touffes au sol nulle ou tout au moins très faible.

Bilan des espèces dominantes

La fétuque paniculée, aux touffes fines à l'état initial, mais bien présente dans la pelouse, a profité d'un report de pâturage pour accéder au premier rang après 5 à 10 ans, sous la forme de touffes plus serrées, plus compactes, plus denses.

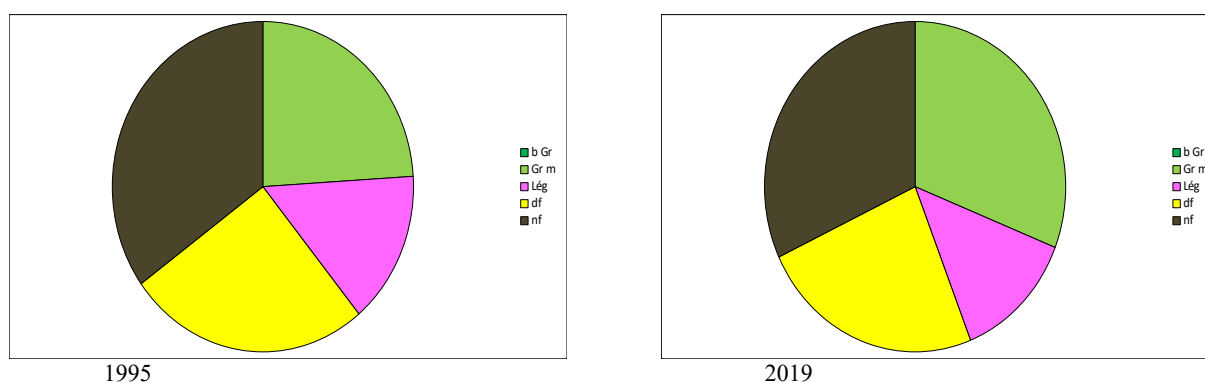
Plusieurs espèces régressent : la fétuque rouge, la renouée vivipare, la crépide à feuilles de conyze.

La ressource pastorale

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 88% | 87% | 94% | 94% | 96% | 92% | +4% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 64% | 76% | 79% | 70% | 66% | 64% | 0 | - |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1% | 0 | 0 | - |
| Graminées fourragères moy. et médiocres (Gr m) | 24% | 22% | 20% | 27% | 35% | 31% | +7% | s.95 |
| Légumineuses (Lég) | 15% | 11% | 8% | 10% | 11% | 13% | -2% | n.s. |
| Diverses fourragères (df) | 26% | 30% | 34% | 32% | 27% | 24% | -2% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 35% | 37% | 38% | 31% | 26% | 32% | -3% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 23 | 21 | 20 | 22 | 24 | 24 | +1 | 1,04 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 23 | 21 | 20 | 22 | 24 | 24 | +1 | 1,04 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variation significative du recouvrement des espèces fourragères et stabilité du recouvrement des espèces non fourragères



Augmentation significative de la contribution des graminées médiocres (la forte contribution de la fétuque paniculée compense la baisse de la contribution de la fétuque rouge).

La contribution des légumineuses, comme celle des diverses fourragères et des non fourragères, restent assez stables sur l'ensemble de ces années.

La valeur pastorale reste remarquablement stable sur 24 ans.

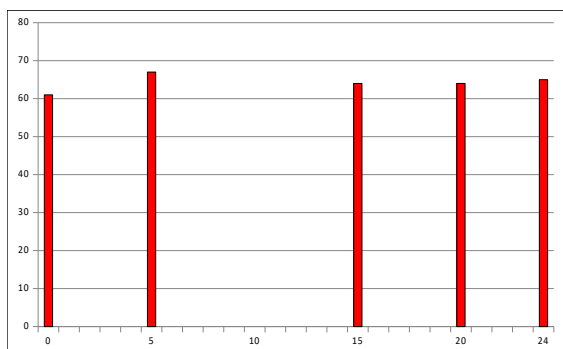
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2000 (5) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement $\geq 1\%$ | 30 | 35 | 39 | 39 | 41 | 39 | +9 | 1,30 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 61 | 67 | - | 64 | 64 | 65 | +4 | 1,07 |
| Indice de Shannon | 5,01 | 5,18 | - | 5,09 | 5,11 | 5,20 | +0,19 | 1,04 |
| Diversité maximale | 5,93 | 6,07 | - | 6,00 | 6,00 | 6,02 | +0,09 | 1,02 |
| Équitabilité | 0,84 | 0,85 | - | 0,85 | 0,85 | 0,86 | +0,02 | 1,02 |

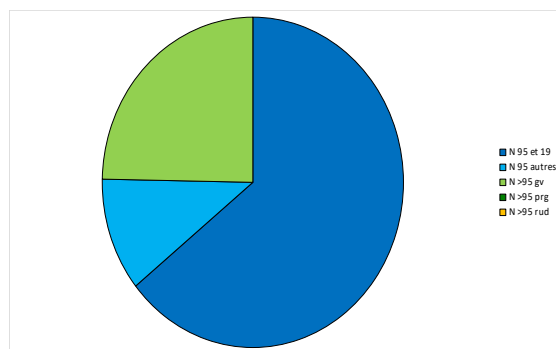
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

Légère progression du nombre des espèces recensées sur la ligne, comme celui des espèces à recouvrement égal ou supérieur à 1%, entre 1995 et 2019 ; stabilité de l'indice de Shannon.

Le taux de remplissage de la matrice espèces-segments ($100 \cdot N$) est ici aussi particulièrement élevé (entre 21 et 23% selon les années), avec un nombre important d'espèces à fréquence-segment égale ou supérieure à 50% : de 7 à 12 espèces.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



81 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 52 | 64% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 9 | 11% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 20 | 25% | |
| dont espèces du groupement végétal | 20 | 25% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 0 | - | N >95 prg |
| dont espèces rudérales | 0 | - | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 81 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

61 espèces recensées en 1995, 20 espèces "nouvelles" observées après 1995, appartenant toutes au groupement végétal.

Valeur élevée du nombre d'espèces recensées sur la ligne, entre 1995 et 2019 (81).

Le recouvrement de la fétuque paniculée qui a augmenté après une période de report de pâturage, se maintient dans des proportions "raisonnables" (entre 30 et 40% de recouvrement), ce qui permet de la contenir aisément avec le pâturage bovin.

3 Les queyrellins denses

Le recouvrement de la fétuque paniculée varie entre 25 et 68% à l'état initial (1995).

| Habitat | Alpage | n° de la station | Etat initial | Pratiques pastorales |
|--------------------|---------------|------------------|--------------|-------------------------------------|
| Queyrellins denses | Grande Cabane | 121 | 1995 | Gardiennage serré précoce 1 année/2 |
| | | 122 | 1995 | Gardiennage serré précoce 1 année/2 |

C'est un gardiennage serré et précoce qui s'applique une année sur deux sur ces deux stations de l'alpage de Grande Cabane ; cette pratique se poursuit encore actuellement, mais avec une montée du troupeau avancée depuis quelques années.

Ligne 121 (La Folie)

(gardiennage serré précoce une année sur deux)

Les espèces dominantes

| | 16 juin 1995 | 2000 | 17 juin 2005 | 19 juin 2010 | 18 juin 2015 | 4 juin 2019 |
|-----------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 ^{ère} esp. | Fétuque paniculée | id | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée | Brachypode penné | Fétuque paniculée |
| 2 ^e esp. | Brachypode penné | id | Luzule penchée | Brachypode penné | Fétuque paniculée | Brachypode penné |
| 3 ^e esp. | Fétuque noirâtre | id | Brachypode penné | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Hélianthème commun |

La fétuque paniculée et le brachypode penné se maintiennent, chaque année des mesures, quasiment toujours aux deux premiers rangs dans ce queyrellin thermophile.

Le relevé de l'année 2019 a été plus précoce que lors des autres années : effectué le 4 juin au lieu des 16-19 juin des années précédentes.



Vue vers l'amont

Station 121 – La Folie



Vue vers l'aval

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 93% | 100% | 88% | 94% | 97% | 89% | -4% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 5% | 0 | 6% | 13% | 6% | 9% | +4% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 1% | 0 | 3% | 1% | 1% | 3% | +2% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 94% | 100% | 91% | 86% | 93% | 88% | -6% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 90% | 97% | 83% | 89% | 97% | 83% | -7% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 18% | 25% | 16% | 20% | 30% | 20% | +2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 232 | 298 | 212 | 238 | 323 | 209 | -23 | 0,90 |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,5 | 3,0 | 2,4 | 2,5 | 3,3 | 2,3 | -0,2 | 0,92 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 13,0 | 16,2 | 10,1 | 9,4 | 13,9 | 10,0 | -3,0 | 1,07 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative – coeff. m. : coefficient multiplicateur

Grande stabilité de ces paramètres liées à la végétation et aux éléments du sol ; pics du phyto-volume total en 2000 et en 2015.

Variations interannuelles de la hauteur moyenne de la végétation, les plus fortes valeurs (13,9 et 16,2 cm) étant observées lors des pics de phyto-volume en 2000 et 2015.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------------|-------|
| <i>Festuca paniculata</i> | 94 | 94 | 79 | 74 | 85 | 80 | -14% | s.95 |
| <i>Brachypodium rupestre</i> | 79 | 94 | 87 | 96 | 97 | 99 | +20% | s.95 |
| <i>Luzula nutans</i> | 60 | 79 | 65 | 48 | 48 | 34 | -26% | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 55 | 80 | 74 | 58 | 90 | 39 | -16% | s.95 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 54 | 64 | 45 | 54 | 41 | 34 | -20% | s.99 |
| <i>Festuca laevigata</i> | 49 | 51 | 48 | 45 | 39 | 23 | -26% | s.99 |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 49 | 70 | 56 | 62 | 76 | 76 | +27% | s.99 |
| <i>Carex sempervirens</i> | 39 | 50 | 37 | 40 | 44 | 19 | -20% | s.99 |
| <i>Carex caryophylla</i> | 5 | 2 | 8 | 14 | 31 | 34 | -29% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Variations significatives de ces 9 espèces !

Augmentation du recouvrement de l'hélianthème commun (*Helianthemum nummularium*) de celui du brachypode penné (*Brachypodium rupestre*), malgré la précocité des mesures.

Baisses significatives de la laïche précoce (*Carex caryophylla*), de la luzule penchée (*Luzula nutans*), de la fétuque lisse (*Festuca laevigata*), du thym pouliot (*Thymus pulegioides*), de la laïche toujours verte (*Carex sempervirens*), de la fétuque rouge cespiteuse (*Festuca nigrescens*) et de la fétuque paniculée, probablement consécutives à la date précoce des mesures.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------------|-------|
| <i>Festuca paniculata</i> | 44 | 54 | 26 | 27 | 34 | 35 | -8% | n.s. |
| <i>Brachypodium rupestre</i> | 18 | 27 | 19 | 40 | 54 | 29 | +11% | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 17 | 23 | 14 | 17 | 26 | 6 | -11% | n.s. |
| <i>Luzula nutans</i> | 15 | 17 | 21 | 9 | 12 | 5 | -10% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 12 | 10 | 3 | 11 | 10 | 6 | -6% | n.s. |
| <i>Festuca laevigata</i> | 12 | 6 | 11 | 6 | 6 | 3 | -3% | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 8 | 16 | 10 | 13 | 14 | 7 | -1% | n.s. |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 6 | 16 | 13 | 12 | 25 | 14 | +8% | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | <1% | <1% | <1% | <1% | 2 | 5 | +5% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative

Pas de variations significatives du recouvrement des espèces ; légère augmentation du recouvrement du brachypode et de l'hélianthème, ainsi que celui de la laïche précoce.

Fortes variations interannuelles du recouvrement de la fétuque paniculée.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | | 2000 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|---------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------------------------|-----|-----------------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Festuca paniculata</i> | 89 | 38% | 102 | 34% | 43 | 20% | 51 | 21% | 60 | 19% | 66 | 32% | -23 | -6% | 0,74 | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 25 | 11% | 31 | 10% | 20 | 9% | 25 | 10% | 35 | 11% | 10 | 5% | -15 | -1% | 0,40 | n.s. |
| <i>Brachypodium rupestre</i> | 19 | 8% | 33 | 11% | 22 | 10% | 46 | 19% | 74 | 23% | 32 | 15% | +1 3 | +7% | 1,68 | s.95 |
| <i>Luzula nutans</i> | 17 | 7% | 20 | 7% | 27 | 13% | 12 | 5% | 14 | 4% | 6 | 3% | -11 | -4% | - | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 16 | 7% | 10 | 3% | 5 | 2% | 13 | 5% | 11 | 3% | 7 | 3% | -9 | -4% | - | n.s. |
| <i>Festuca laevigata</i> | 16 | 7% | 7 | 2% | 18 | 9% | 9 | 4% | 6 | 2% | 3 | 1% | -13 | -6% | 0,19 | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 10 | 4% | 28 | 9% | 14 | 7% | 15 | 6% | 17 | 5% | 9 | 4% | -1 | 0 | - | - |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | 7 | 3% | 18 | 6% | 15 | 7% | 16 | 7% | 31 | 10% | 22 | 11% | +1 5 | +8% | 3,14 | s.95 |
| <i>Carex caryophylla</i> | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 2 | 1% | 5 | 2% | +5 | +1% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. : signification de la variation de la contribution ; s.95 : variation significative au coefficient de 95%

Le phyto-volume de l'hélianthème commun et du brachypode penné, ainsi que leur contribution au phyto-volume total, augmentent significativement.

La fétuque paniculée

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement | 44% | 54% | 26% | 27% | 34% | 35% | -9% | n.s. |
| Phyto-volume | 89 | 102 | 43 | 51 | 60 | 66 | -23 | 0,74 |
| Contribution au phyto-volume | 38% | 34% | 20% | 21% | 19% | 32% | -6% | n.s. |
| Hauteur moyenne du phyto-volume (cm) | 21,4 | 28,4 | 22,3 | 23,8 | 31,2 | 23,0 | -1,6 | 1,07 |
| Présences dans les segments | 94% | 94% | 79% | 74% | 85% | 80% | -14% | s.95 |
| Emprise des touffes au sol | 5,1% | 5,4% | 1,7% | 1,4% | 3,2% | 4,4% | -0,7 | n.s. |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,02 | 1,89 | 1,65 | 1,89 | 1,76 | 1,89 | -0,13 | 0,94 |
| Recouvrement de la litière de fétuque | 24% | 37% | 11% | 10% | 14% | 17% | -7% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% – coeff. m. : coefficient multiplicateur

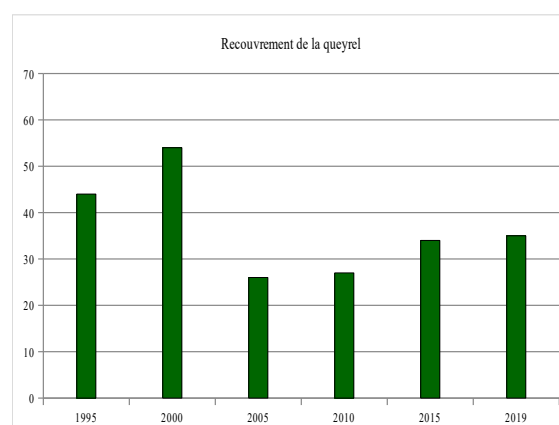
Seule la baisse du nombre de présences dans les segments, entre 1995 et 2019, est significative, comme on l'a vu précédemment.

Peu de variations interannuelles de la densité des touffes (entre 1,65 et 2,02) : les touffes restent relativement compactes d'une année sur l'autre, mais une amplitude du recouvrement de la queyrel importante d'une année à l'autre : celui-ci peut varier du simple au double (de 26 à 54%).

Le recouvrement de la litière suit les variations du recouvrement de la queyrel.



Recouvrement de la queyrel : 35%



Bilan des espèces dominantes

Deux espèces, fréquentes dans les pelouses de mode thermique, le brachypode penné, et l'hélianthème commun, progressent dans ce queyrellin thermophile.

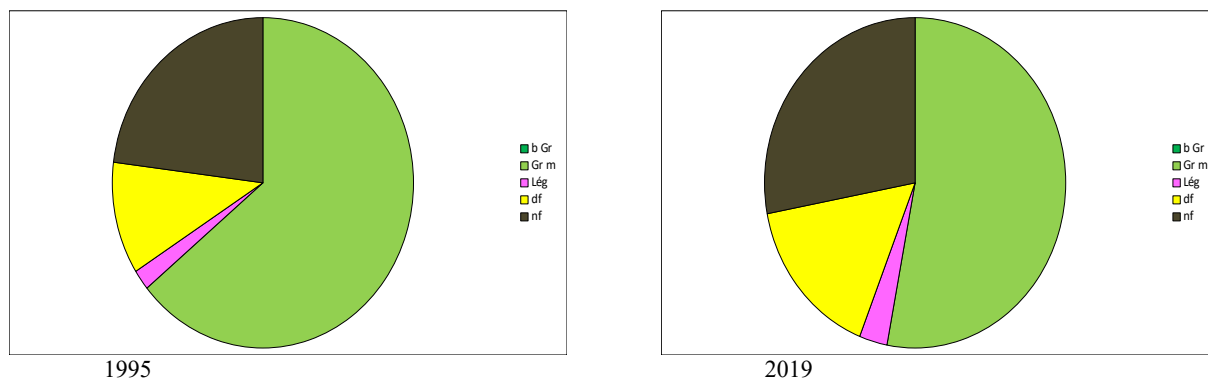
La ressource pastorale

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 80% | 93% | 78% | 84% | 93% | 74% | -6% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 32% | 46% | 37% | 38% | 57% | 36% | +4% | n.s. |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 0 | 2% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Graminées fourragères moy. et médiocres (Gr m) | 64% | 58% | 49% | 55% | 54% | 53% | -11% | s.95 |
| Légumineuses (Lég) | 2% | 1% | 1% | 0 | 2% | 3% | +1% | n.s. |
| Diverses fourragères (df) | 11% | 19% | 24% | 18% | 15% | 16% | +5% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 23% | 20% | 26% | 27% | 29% | 28% | +5% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 28 | 28 | 24 | 23 | 22 | 24 | -4 | 0,86 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 26 | 28 | 21 | 21 | 21 | 21 | -5 | 0,81 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% – coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variations significatives du recouvrement des espèces fourragères et non fourragères.

Légère diminution de la valeur pastorale entre 1995 et 2019 (moins de 20%).



La contribution des graminées fourragères moyennes et médiocres (dont la queyrel et la fétuque lisse) baisse sensiblement.

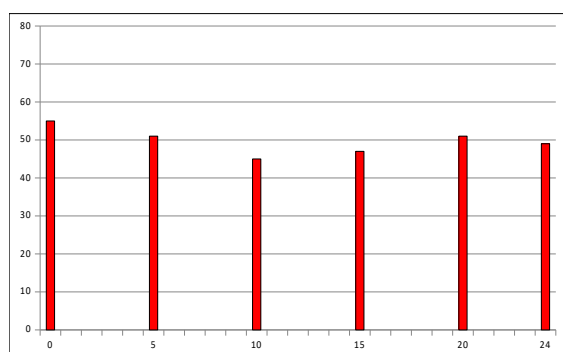
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2000 (5) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 22 | 26 | 25 | 23 | 24 | 24 | +2 | 1,09 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 55 | 51 | 45 | 47 | 51 | 49 | -6 | 0,89 |
| Indice de Shannon | 4,59 | 4,46 | 4,40 | 4,41 | 4,45 | 4,41 | -0,18 | 0,96 |
| Diversité maximale | 5,78 | 5,67 | 5,49 | 5,55 | 5,67 | 5,61 | -0,17 | 0,97 |
| Équitabilité | 0,79 | 0,79 | 0,80 | 0,79 | 0,78 | 0,79 | 0 | - |

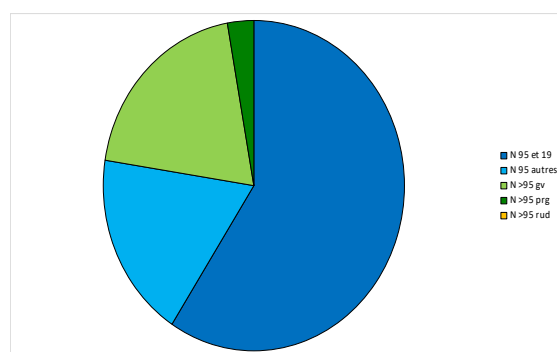
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

Variations minimales du nombre des espèces et de l'indice de Shannon ; la structure de la pelouse se maintient.

Le taux de remplissage de la matrice espèces/segments n'atteint au maximum que 13,8%. Seulement trois espèces à fréquence-segment au moins égale à 50% en ce début de juin 2019, par rapport aux autres années : brachypode penné, fétuque paniculée et hélianthème commun ; nombreuses espèces à fréquence-segment inférieure à 10% : de 28 à 34 selon les années.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



71 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|-----------|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 42 | 59% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 13 | 18% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 16 | 23% | |
| dont espèces du groupement végétal | 14 | 20% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 2 | 3% | N >95 prg |
| dont espèces rudérales | 0 | 0 | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 71 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

55 espèces recensées en 1995, 16 espèces "nouvelles" recensées après 1995, dont 14 du groupement végétal et 2 espèces des prairies grasses (trisète jaunâtre et pissenlit officinal).

71 espèces ont été recensées sur la ligne entre 1995 et 2019.

La maîtrise du développement de la queyrel semble assurée depuis une dizaine d'années.

Ligne 122 (Dessus la Balme)

(gardiennage serré précoce une année sur deux)

Les espèces dominantes

| | 6 juillet 1995 | 2000 | 26 juin 2005 | 25 juin 2011 | 16 juin 2015 | 6 juin 2019 |
|----------------------|-------------------|------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|
| 1 ^{ère} esp | Fétuque paniculée | id | Fétuque noirâtre | Fétuque paniculée | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre |
| 2 ^e esp | Fétuque noirâtre | id | Fétuque paniculée | Fétuque noirâtre | Fétuque paniculée | Fétuque paniculée |
| 3 ^e esp | Fétuque ovine | id | Laïche toujours verte | Thym pouliot | Laïche toujours verte | Thym pouliot |

Fétuque paniculée et fétuque noirâtre (fétuque rouge cespiteuse) se partagent les deux premières places dans ce queyrellin méso-xérophile.

La date du relevé de l'année 2019 a été avancée au 6 juin alors que les mesures des années précédentes se déroulaient entre le 16 juin et le 6 juillet, du fait d'une avancée de la date de montée du troupeau depuis quelques années.



Vue vers l'amont
Station 122 – Dessus la Balme



Vue vers l'aval

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 99% | 96% | 94% | 99% | 98% | 86% | -13% | s.95 |
| Recouvrement du sol nu | 9% | 11% | 8% | 6% | 1% | 17% | +8% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 1% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 90% | 89% | 92% | 94% | 99% | 83% | -7% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 97% | 96% | 92% | 97% | 98% | 81% | -16% | s.95 |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 4% | 4% | 7% | 14% | 12% | 13% | +9% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 370 | 332 | 286 | 285 | 444 | 207 | -163 | 0,56 |
| Nombre moyen de contacts par point | 3,7 | 3,5 | 3,0 | 2,9 | 4,5 | 2,4 | -1,3 | 0,65 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 17,0 | 17,8 | 11,0 | 12,0 | 16,3 | 7,8 | -9,2 | 0,46 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

La date précoce des mesures conduit à une baisse significative du recouvrement de la végétation, comme celui des espèces herbacées, en 2019 par rapport à l'état initial de 1995.

C'est également en cette année 2019 que le phyto-volume total est le plus faible, le maximum du phyto-volume étant observé en 2015.

La hauteur de la végétation est particulièrement faible en 2019 ; c'est la valeur la plus basse enregistrée lors des années de mesures.

Présences des espèces dans les 100 segments

La laïche précoce (*Carex caryophylla*), la laïche toujours verte (*Carex sempervirens*), l'agrostide commune (*Agrostis capillaris*) et le nard raide (*Nardus stricta*) se maintiennent dans la station.

Régression de la fétuque paniculée, de la fétuque lisse (*Festuca laevigata*) et de la fétuque rouge cespiteuse (*Festuca nigrescens*) entre 1995 et 2019.

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca nigrescens</i> | 95 | 96 | - | 90 | 96 | 80 | -15% | s.95 |
| <i>Festuca paniculata</i> | 94 | 96 | - | 97 | 87 | 77 | -17% | s.95 |
| <i>Carex caryophylla</i> | 52 | 70 | - | 47 | 40 | 54 | +2% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 50 | 37 | - | 62 | 62 | 65 | +15% | s.95 |
| <i>Festuca laevigata</i> | 49 | 48 | - | 41 | 28 | 32 | -17% | s.95 |
| <i>Carex sempervirens</i> | 42 | 38 | - | 56 | 46 | 33 | -9% | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 22 | 43 | - | 38 | 44 | 25 | +3% | n.s. |
| <i>Hieracium pilosella</i> | 22 | 18 | - | 38 | 36 | 39 | +17% | s.95 |
| <i>Nardus stricta</i> | 7 | 7 | - | 14 | 14 | 15 | +8% | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 0 | 0 | 0 | 22 | 44 | 18 | +18% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95%

Progression de l'épervière piloselle (*Hieracium pilosella*) et du thym pouliot (*Thymus pulegioides*) dans les segments entre 1995 et 2019, espèces indicatrices de sécheresse modérée et de sols maigres.

Le trèfle rampant apparaît sur la ligne entre 2005 et 2011 ; son maximum de développement est observé en 2015.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Festuca paniculata</i> | 68 | 58 | 36 | 51 | 48 | 23 | -45% | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 42 | 51 | 48 | 32 | 66 | 26 | -16% | s.95 |
| <i>Festuca laevigata</i> | 14 | 11 | 9 | 11 | 10 | 6 | -8% | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 8 | 5 | 12 | 11 | 15 | 7 | -1% | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | 6 | 6 | 4 | 7 | 3 | 5 | -1% | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 4 | 4 | 7 | 14 | 12 | 13 | +9% | n.s. |
| <i>Nardus stricta</i> | 3 | 4 | 9 | 8 | 8 | 8 | +5% | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 3 | 6 | 4 | 10 | 14 | 4 | +1% | n.s. |
| <i>Hieracium pilosella</i> | 2 | 3 | 7 | 10 | 10 | 6 | +4% | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 3 | +3% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Le recouvrement de la fétuque paniculée est nettement plus faible en 2019 qu'en 1995 : conséquence d'un relevé plus précoce et peut-être impact plus fort des troupeaux l'année précédente.

La plus faible valeur de recouvrement de la fétuque rouge cespiteuse est également enregistrée en 2019.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | | 2000 | | 2005 | | 2011 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|------|--------------|-------|
| <i>Festuca paniculata</i> | 167 | 45% | 131 | 39% | 72 | 25 | 91 | 32% | 111 | 25% | 51 | 25% | -116 | -20% | 0,31 | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 121 | 33% | 124 | 37% | 96 | 34 | 57 | 20% | 156 | 35% | 47 | 23% | -74 | -10% | 0,39 | s.95 |
| <i>Festuca laevigata</i> | 25 | 7% | 17 | 5% | 16 | 6 | 15 | 5% | 17 | 4% | 8 | 4% | -17 | -3% | 0,32 | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 13 | 3% | 6 | 2% | 18 | 6 | 15 | 5% | 17 | 4% | 13 | 6% | 0 | +3% | - | n.s. |
| <i>Nardus stricta</i> | 11 | 3% | 9 | 3% | 29 | 10 | 24 | 8% | 31 | 7% | 11 | 5% | 0 | +2% | - | n.s. |
| <i>Carex caryophylla</i> | 6 | 2% | 6 | 2% | 4 | 3% | 7 | 3% | 3 | 1% | 6 | 3% | 0 | +1% | - | n.s. |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 6 | 2% | 5 | 1% | 8 | 3 | 17 | 6% | 16 | 4% | 15 | 7% | +9 | +5% | - | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 3 | 1% | 10 | 3% | 4 | 1 | 11 | 4% | 15 | 3% | 4 | 2% | +1 | +1% | - | n.s. |
| <i>Hieracium pilosella</i> | 3 | 1% | 3 | 1% | 11 | 4 | 10 | 3% | 14 | 3% | 8 | 4% | +5 | +3% | - | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <1 | 15 | 3% | 3 | 1% | +3 | +1% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. : signification de la variation de la contribution ; n.s. : non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Fortes baisses des phyto-volumes de la fétuque paniculée et de la fétuque rouge cespiteuse, dont les contributions au phyto-volume total régressent significativement ; diminution de plus des deux-tiers du phyto-volume de la fétuque lisse.

La fétuque paniculée

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement | 68% | 58% | 36% | 51% | 48% | 23% | -45% | s.99 |
| Phyto-volume | 167 | 131 | 72 | 91 | 111 | 51 | -86 | 0,37 |
| Contribution au phyto-volume | 45% | 40% | 25% | 32% | 25% | 25% | -20% | s.99 |
| Hauteur moyenne du phyto-volume (cm) | 25,2 | 25,7 | 24,8 | 21,4 | 24,2 | 18,1 | -7,1 | 0,72 |
| Présences dans les segments | 94% | 96% | - | 97% | 87% | 77% | -17% | s.95 |
| Emprise des touffes au sol | 7,8% | 4,8% | 1,8% | 1,8% | 3,0% | 3,6% | -4,2 | n.s. |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,01 | 2,26 | 2,00 | 1,78 | 2,31 | 2,22 | -0,21 | 1,10 |
| Recouvrement de la litière de fétuque | 45% | 30% | 13% | 23% | 25% | 12% | -33% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Diminution du recouvrement de la fétuque paniculée, de son phyto-volume, de sa contribution au phyto-volume total, de sa fréquence dans les segments et du recouvrement de sa litière, en 2019 par rapport à l'état initial de 1995.

On constate que le recouvrement de la queyrel peut varier dans des proportions importantes d'une année sur l'autre, en liaison, probablement, avec l'intensité du pâturage de la saison précédente : de 36 à 58% entre 2000 et 2015.



Recouvrement de la queyrel : 23%



Bilan des espèces dominantes

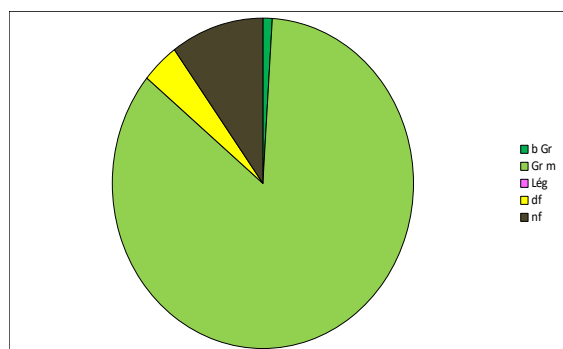
Quelques espèces des sols à sécheresse modérée et plutôt maigres se maintiennent ou se développent dans la station : thym pouliot, laïche précoce et laïche toujours verte, épervière piloselle, nard raide. Le trèfle rampant s'est bien implanté dans cette station.

La ressource pastorale

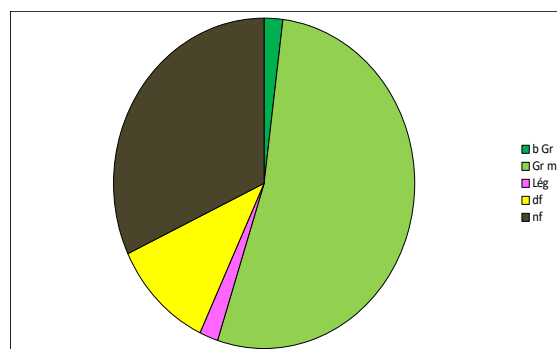
| | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 91% | 91% | 83% | 86% | 93% | 61% | -30% | s.99 |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 26% | 24% | 33% | 51% | 42% | 46% | +20% | s.99 |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 1% | 3% | 1% | 4% | 4% | 2% | +1% | n.s. |
| Graminées fourragères moy. et médiocres (Gr m) | 85% | 82% | 64% | 58% | 65% | 53% | -32% | s.99 |
| Légumineuses (Lég) | 0 | 0 | 1% | 1% | 5% | 2% | +2% | n.s. |
| Diverses fourragères (df) | 4% | 4% | 11% | 7% | 7% | 11% | +7% | s.99 |
| Non fourragères (nf) | 10% | 11% | 23% | 31% | 19% | 32% | +22% | s.99 |
| Valeur pastorale de la ressource | 34 | 35 | 28 | 26 | 32 | 26 | -8 | 0,76 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 34 | 33 | 27 | 26 | 32 | 22 | -12 | 0,65 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Diminution significative du recouvrement des espèces fourragères (dont les trois fétuques).
 Augmentation significative du recouvrement des espèces non fourragères (dont le thym pouliot, l'épervière piloselle et le nard raide).



1995



2019

Forte diminution des graminées moyennes et médiocres (dont les trois fétuques), augmentation de la contribution des diverses fourragères (laïche toujours verte, luzule penchée, plantain serpentin) et des espèces non fourragères.

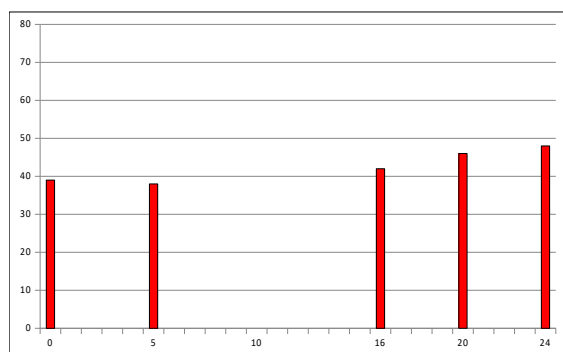
Diminution de la valeur pastorale en 2019 par rapport à 1995 (mesures précoces en 2019).

La diversité floristique

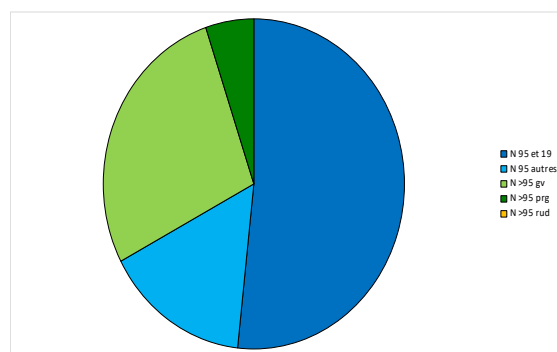
| | 1995 (0) | 2000 (5) | 2005 (10) | 2011 (16) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coef. mult. |
|---|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 15 | 19 | 21 | 28 | 28 | 27 | +12 | 1,80 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 39 | 38 | - | 42 | 46 | 48 | +9 | 1,23 |
| Indice de Shannon | 4,01 | 4,01 | - | 4,30 | 4,45 | 4,49 | +0,48 | 1,12 |
| Diversité maximale | 5,29 | 5,25 | - | 5,39 | 5,52 | 5,59 | -0,3 | 1,06 |
| Équitabilité | 0,76 | 0,76 | - | 0,80 | 0,81 | 0,80 | +0,04 | 1,05 |

Coef. mult. : coefficient multiplicateur

Augmentation du nombre des espèces présentes sur la ligne et des espèces à recouvrement égal ou supérieur à 1%, entre 2005 et 2011 : on peut supposer que la diminution du recouvrement de la queyrel et de celui de sa litière entre 1995 et 2005 ont permis aux autres espèces, présentes dans la station, de "s'exprimer", qu'elles soient fourragères ou non fourragères.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



56 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 30 | 52% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 9 | 15% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 19 | 33% | |
| dont espèces du groupement végétal | 16 | 28% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 3 | 5% | N >95 prg |
| dont espèces rudérales | 0 | 0 | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 58 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

39 espèces recensées en 1995, 19 espèces "nouvelles" recensées après 1995, dont 16 du groupement végétal et 3 espèces des prairies grasses (trèfle rampant, pissenlit officinal et achillée millefeuille) ; 58 espèces ont été recensées sur la ligne entre 1995 et 2019.

4 Les nardaies

Le nard y est toujours dominant, parfois quasi exclusif dans ces pelouses le plus souvent à faible diversité floristique.

| | | | | |
|-----------------|---------------|------------------|--------------|--------------------|
| Habitat | Alpage | n° de la station | Etat initial | Pratique pastorale |
| Nardaies denses | Saut-du-Laire | 621 | 1995 | Parcs de nuit |

Les parcs de nuit ont été mis en place se situent sur un bas de versant à proximité de la cabane du Saut-du-Laire ; si la pression a pu être forte les premières années, c'est ensuite un gardiennage serré qui a été appliqué sur la première partie de la ligne ; un parc fixe a été établi sur la deuxième partie de la ligne.

L'objectif est ici pastoral, il consiste en l'élimination du nard raide au profit d'espèces bonnes fourragères.

Ligne 621 (Parcs Cabane)

Espèces dominantes

| | 27 juin 1995 | 23 juin 2005 | 25 juin 2010 | 23 juin 2015 | 17 juin 2019 |
|-------------------------|------------------|-----------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1 ^{ère} espèce | Nard raide | Nard raide | Nard raide | Fétuque noirâtre | Nard raide |
| 2 ^e espèce | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Nard raide | Dactyle aggloméré |
| 3 ^e espèce | Serpolet | Euphorbe petit cyprés | Ortie dioïque | Dactyle aggloméré | Fétuque noirâtre |

Le nard raide reste en première position jusqu'en 2010, se place en 2^e position en 2015, puis redevient la première espèce dominante en 2019 ; on constate la présence de l'ortie dioïque dès 2010 dans les trois premières espèces dominantes, puis le dactyle dès 2015.



Station 621 – Parcs Cabane Vue vers l'amont



Vue vers l'aval

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 100% | 97% | 100% | 99% | 97% | -3% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 0 | 0 | 0 | 1% | 4% | +4% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 0 | 0 | 1% | 0 | 0 | 0 | - |
| Recouvrement de la litière | 100% | 100% | 99% | 99% | 96% | -4% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 100% | 97% | 100% | 99% | 97% | -3% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 10% | 0 | 0 | 0 | 1% | -9% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 323 | 440 | 428 | 524 | 357 | +34 | 1,11 |
| Nombre moyen de contacts par point | 3,2 | 4,5 | 4,3 | 5,3 | 3,7 | +0,5 | 1,16 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 6,9 | 8,8 | 8,9 | 16,9 | 10,9 | +4,0 | 1,58 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Très peu de variation du recouvrement de la végétation, herbacée en quasi-totalité ; augmentation de la hauteur moyenne de la végétation après l'état initial.

Pic du phyto-volume atteint en 2015 ; le phyto-volume de 2019 ne représente que les 2/3 du pic.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Nardus stricta</i> | 100 | 94 | 92 | 65 | 69 | -31% | s.99 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 63 | 1 | 3 | 3 | 0 | -63% | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 55 | 98 | 100 | 93 | 72 | +17% | s.95 |
| <i>Potentilla grandiflora</i> | 44 | 10 | 2 | 0 | 1 | -43% | s.99 |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | 16 | 68 | 13 | 4 | 7 | -9% | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 11 | 18 | 32 | 30 | 17 | +6% | n.s. |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 8 | 18 | 30 | 41 | 5 | -3% | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 5 | 20 | 25 | 27 | 24 | +19% | s.99 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | 4 | 21 | 47 | 61 | 54 | +50% | s.99 |
| <i>Urtica dioica</i> | 0 | 14 | 21 | 35 | 39 | +39% | s.99 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 0 | 6 | 23 | 53 | 54 | +54% | s.99 |
| <i>Poa pratensis</i> | 0 | 6 | 18 | 20 | 49 | +49% | s.99 |
| <i>Phleum pratense</i> | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 | +24% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Forte progression de la véronique petit-chêne (*Veronica chamaedrys*), présente dans seulement quatre segments en 1995

Progression de l'agrostide commune (*Agrostis capillaris*) et de la fétuque rouge cespiteuse (*Festuca nigrescens*), espèces présentes à l'état initial.

Progression de quatre espèces, absentes au stade initial, qui colonisent les segments entre 1995 et 2015 : le dactyle aggloméré, le pâturin des prés (*Poa pratensis*), la fléole des prés (*Phleum pratense*), toutes espèces des pelouses grasses et l'ortie dioïque (*Urtica dioica*), espèce nitrophile.

Forte régression dans les segments du thym pouliot (*Thymus pulegioides*), absent de la ligne en 2019, de la potentille à grandes fleurs (*Potentilla grandiflora*) et du nard raide, espèces des sols maigres.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Nardus stricta</i> | 88 | 66 | 55 | 42 | 35 | -53% | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 12 | 44 | 51 | 53 | 31 | +19% | s.99 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | -10% | s.95 |
| <i>Potentilla grandiflora</i> | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | -8% | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 1 | 6 | 5 | 11 | 7 | +6% | n.s. |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | 0 | 21 | 1 | 1 | 1 | +1% | n.s. |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | 0 | 6 | 6 | 21 | 15 | +15% | s.95 |
| <i>Urtica dioica</i> | 0 | 5 | 15 | 15 | 18 | +18% | s.95 |
| <i>Trifolium repens</i> | 0 | 3 | 4 | 6 | 4 | +4% | n.s. |
| <i>Poa pratensis</i> | 0 | 2 | 6 | 7 | 16 | +16% | s.95 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 0 | 1 | 9 | 36 | 32 | +32% | s.95 |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 0 | 1 | 6 | 9 | 0 | 0 | - |
| <i>Phleum pratense</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | +2% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Le nard subit une forte régression en 2019 par rapport à l'état initial de 1995, son recouvrement diminue régulièrement, lors des années de mesures.

Le thym pouliot ne présente plus de contacts en 2019 (il a également disparu de la ligne).

Plusieurs espèces des pelouses grasses apparaissent progressivement et leur recouvrement croît régulièrement : ortie dioïque, dactyle aggloméré et pâturin des prés.

A noter le pic de développement de l'euphorbe petit-cyprès, constaté en 2005.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

Forte diminution du phyto-volume du nard raide dont la contribution au phyto-volume total régresse d'une façon significative : celle-ci passe de 79% à 29%.

Forte augmentation du phyto-volume de la fétuque rouge cespiteuse ; les contributions au phyto-volume de la fétuque rouge, du dactyle et de l'ortie dioïque augmentent significativement.

| | 1995 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. % |
|---------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|------|--------------|---------|
| <i>Nardus stricta</i> | 256 | 79% | 204 | 46% | 185 | 43% | 168 | 32% | 104 | 29% | -152 | -50% | 0,42 | s.99 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 13 | 4% | 130 | 29% | 133 | 31% | 152 | 29% | 71 | 20% | +58 | +16% | 5,46 | s.99 |
| <i>Thymus pulegioides</i> | 11 | 3% | 0 | <1% | 0 | <1% | 0 | <1% | 0 | 0 | -11 | -3% | - | n.s. |
| <i>Potentilla grandiflora</i> | 11 | 3% | 1 | <1% | 0 | <1% | 0 | 0 | 0 | <1% | -11 | -3% | - | n.s. |
| <i>Agrostis capillaris</i> | 1 | <1% | 10 | 2% | 6 | 1% | 19 | 4% | 12 | 3% | +11 | +3% | - | n.s. |
| <i>Euphorbia cyparissias</i> | 0 | <1% | 50 | 50% | 3 | 1% | 1 | <1% | 2 | 1% | +2 | +1% | - | n.s. |
| <i>Trifolium repens</i> | 0 | <1% | 3 | 1% | 4 | 1% | 7 | 1% | 5 | 1% | +5 | +1% | - | n.s. |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 0 | <1% | 1 | <1% | 11 | 3% | 14 | 3% | 0 | <1% | 0 | 0 | - | - |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | 0 | <1% | 6 | 1% | 9 | 2% | 31 | 6% | 23 | 6% | +23 | +6% | - | n.s. |
| <i>Urtica dioica</i> | 0 | 0 | 10 | 2% | 26 | 6% | 31 | 6% | 37 | 10% | +37 | +10% | - | s.95 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | 0 | 0 | 1 | <1% | 17 | 4% | 74 | 14% | 55 | 15% | +55 | +15% | - | s.95 |
| <i>Poa pratensis</i> | 0 | 0 | 2 | 1% | 6 | 1% | 11 | 2% | 23 | 6% | +23 | +6% | - | n.s. |
| <i>Phleum pratense</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1% | 3 | 1% | +3 | +1% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. % : signification de la variation du % ; s.95 : variation significative au coefficient de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Le nard raide

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement | 88% | 66% | 55% | 42% | 35% | -53% | s.99 |
| Phyto-volume | 256 | 204 | 185 | 168 | 104 | -152 | 0,41 |
| Contribution au phyto-volume | 79% | 46% | 43% | 32% | 20% | -59% | s.99 |
| Hauteur moyenne du phyto-volume | 7,3 | 8,9 | 8,3 | 11,9 | 8,1 | +0,8 | 1,11 |
| Présences dans les segments | 100% | 94% | 92% | 65% | 69% | -31% | s.99 |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,91 | 3,09 | 3,36 | 2,00 | 2,97 | +0,06 | 1,02 |

Sign. : signification de la variation ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Le recouvrement du nard raide, sa contribution au phyto-volume et sa fréquence dans les segments diminuent significativement, entre 1995 et 2019 ; son phyto-volume diminue de près de 60%.

La hauteur moyenne et le nombre de moyen de contacts varient d'une année sur l'autre : on constate qu'en 2010 les touffes étaient particulièrement denses et qu'en 2015, les touffes étaient plutôt assez hautes, mais peu fournies.

Le nard raide reste néanmoins toujours bien présent dans la pelouse : il occupe plus des deux-tiers des segments en 2019.

Bilan des espèces dominantes

Forte progression des espèces des pelouses grasses, voire nitrophile concernant l'ortie, dans cette station où l'apport des restitutions animales a été particulièrement élevé.

Le nard raide régresse mais se maintient dans la pelouse.

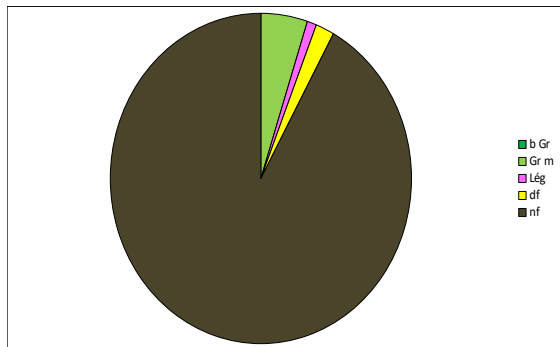
La ressource pastorale

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 21% | 49% | 64% | 76% | 67% | +46% | s.99 |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 97% | 82% | 80% | 69% | 63% | -34% | s.99 |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 0 | 3% | 9% | 23% | 26% | +26% | s.99 |
| Graminées fourragères moyennes et médiocres (Gr m) | 5% | 30% | 32% | 31% | 22% | +17% | s.99 |
| Légumineuses (Lég) | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% | 0 | - |
| Diverses fourragères (df) | 2% | 0 | 0 | 0 | 0 | -2% | n.s. |

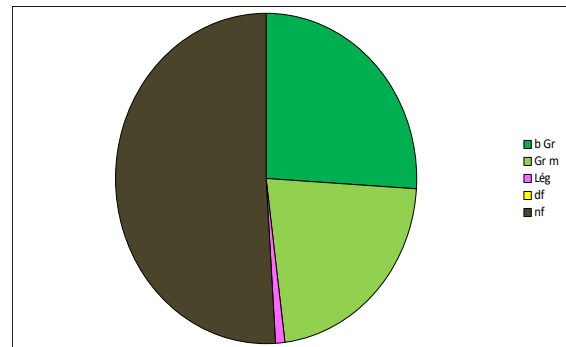
| | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Non fourragères (nf) | 92% | 66% | 57% | 45% | 51% | -41% | s.99 |
| Valeur pastorale de la ressource | 3 | 15 | 21 | 33 | 33 | +30 | 11,00 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 3 | 14 | 21 | 33 | 32 | +32 | 10,67 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Forte augmentation du recouvrement des espèces fourragères (dactyle, fétuque rouge cespitueuse, pâturin des prés), diminution du recouvrement des espèces non fourragères (nard raide essentiellement, thym pouliot).



1995



2019

Augmentation de la contribution des bonnes graminées (dactyle, fléole des prés, pâturin des prés) et de celle des graminées moyennes (dont la fétuque rouge).

Diminution sévère de la contribution des espèces non fourragères (nard raide, thym pouliot, potentille à grandes fleurs). Forte augmentation logique de l'indice de valeur pastorale.

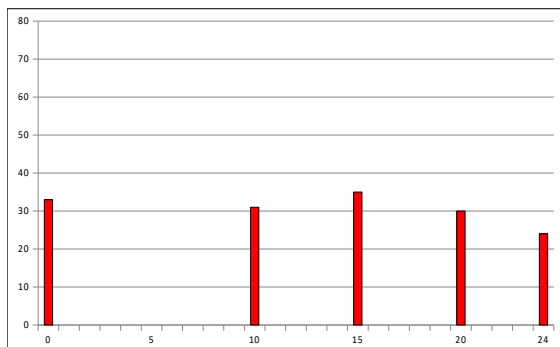
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 19 | 22 | 23 | 16 | 17 | -2 | 0,89 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 33 | 31 | 35 | 30 | 24 | -9 | 0,73 |
| Indice de Shannon | 4,26 | 3,90 | 4,18 | 3,84 | 3,74 | -0,52 | 0,88 |
| Diversité maximale | 5,04 | 4,95 | 5,13 | 4,91 | 4,59 | -0,45 | 0,91 |
| Équitabilité | 0,85 | 0,79 | 0,82 | 0,78 | 0,81 | -0,04 | 0,95 |

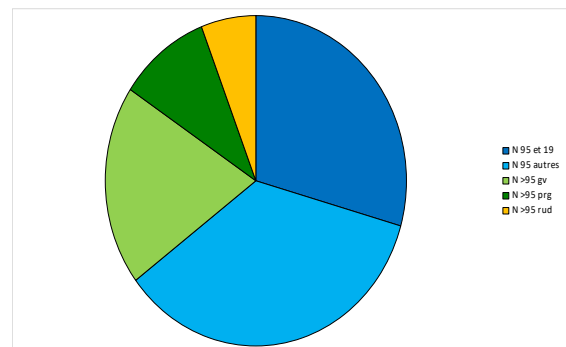
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

Faible nombre d'espèces présentes dans cette nardaie au stade initial (1995) ; diminution du nombre total d'espèces présentes sur la ligne entre 1995 et 2019.

Relativement peu d'espèces ont une fréquence dans les segments sont au moins égales à 50% en 2019 : la fétuque rouge, le nard raide, la véronique petit-chêne et le dactyle. Le nombre d'espèces à fréquence-segment inférieure à 10% passe de 20 (1995) à 13 (2019).



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



51 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 15 | 30% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 18 | 35% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 18 | 35% | |

| | | | |
|--|----|-----|-----------|
| dont espèces du groupement végétal | 10 | 19% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 5 | 10% | N >95 prg |
| dont espèces rudérales | 3 | 6% | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 51 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

33 espèces recensées en 1995, 18 espèces recensées après 1995, dont 10 du groupement végétal, 5 des prairies grasses (pâturin des prés, dactyle aggloméré, fléole des prés, trisète jaunâtre, fétuque rouge) et 3 espèces rudérales (ortie dioïque, chénopode bon-Henri, céraiste commun).

Faible nombre total d'espèces recensées sur la ligne (51), dont 43 espèces du groupement végétal ; en 2019, sur les 24 espèces présentes sur la ligne, 9 n'appartiennent pas au groupement végétal initial, soit plus du tiers.

Après 24 ans, le nard raide a régressé dans cette pelouse mais est toujours présent ; de bonnes espèces fourragères se sont développées ou sont apparues, la valeur pastorale a très fortement augmenté, mais au détriment de la diversité floristique.

5 Les pelouses subalpines communes

Pelouses répandues dans les alpages, de mode intermédiaire (où le nard raide peut être présent) ou de mode thermique.

| Habitat | Alpage | n° de la station | Etat initial | Pratiques pastorales |
|------------------------------|--------|------------------|--------------|---------------------------|
| Pelouses subalpines communes | Basset | 611 | 1995 | Pâturage raisonné précoce |

Un plan de pâturage a été mis en place sur cet alpage en 1995 ; le secteur où a été placée la ligne est pâturé dès la fin juin ou le début du mois de juillet, la progression des aulnes verts doit y être limitée.

Ligne 611 (Aulnaie de Basset)

(pâturage raisonné)

Cette pelouse apparaît comme une mosaïque de pelouses fortement pâturées (avec le plantain des Alpes) et plus ou moins fumées (présence du pâturin des Alpes), de pelouses calcaires à seclérie bleue et laïche des Alpes méridionales, d'autres traduisant une légère tendance nivale (soldanelle des Alpes).

Les espèces dominantes

| | 27 juin 1995 | 6 juillet 2010 | 3 juillet 2015 | 28 juin 2019 |
|-----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 ^{ère} esp. | Seslérie bleue | Laïche des Alpes méridionales | Laïche des Alpes méridionales | Laïche toujours verte |
| 2 ^e esp. | Plantain des Alpes | Seslérie bleue | Alchémille | Laïche des Alpes méridionales |
| 3 ^e esp. | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Fétuque noirâtre | Alchémille |

Des variations parmi les trois premières espèces dominantes : disparition de la seclérie bleue et du plantain des Alpes entre 2010 et 2015, apparition de la laïche des Alpes méridionales entre 1995 et 2010 et de l'alchémille à feuilles en forme de main entre 2010 et 2015 ; seule la fétuque noirâtre (fétuque rouge cespiteuse) se maintient à la même position jusqu'en 2015, puis rétrograde en 5^e position en 2019 (cf. annexes).



Vue vers l'aval
Station 611 – Aulnaie de Basset



Vue vers l'amont

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 95% | 100% | 100% | 99% | +4% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 1% | 1% | 0 | 0 | -1% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| Recouvrement de la litière | 99% | 99% | 100% | 100% | +1% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 94% | 99% | 99% | 99% | +5% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 0 | 2% | 4% | 3% | +3% | n.s. |
| Recouvrement des espèces ligneuses | 2% | 0 | 2% | 1% | -1% | n.s. |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 206 | 336 | 430 | 359 | +153 | 1,74 |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,2 | 3,4 | 4,3 | 3,6 | 1,4 | 1,64 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 4,6 | 5,9 | 9,2 | 7,4 | +2,8 | 1,61 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variations significatives des recouvrements de la végétation et des éléments du sol.

Forte augmentation du phyto-volume total entre 1995 et 2010 ; la valeur de 2019 est légèrement inférieure à celle de 2015 (pic du phyto-volume). Hausse de la densité de la végétation (nombre moyen de contacts par point) et de la hauteur moyenne de la végétation.

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|-------------------------------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Polygonum viviparum</i> | 80 | 81 | 64 | 61 | -19% | s.99 |
| <i>Plantago alpina</i> | 78 | 58 | 54 | 50 | -28% | s.99 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 77 | 70 | 68 | 66 | -11% | n.s. |
| <i>Carex austroalpina</i> | 73 | 77 | 74 | 60 | -13% | n.s. |
| <i>Soldanella alpina</i> | 71 | 72 | 60 | 65 | -6% | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 68 | 77 | 77 | 67 | -1% | n.s. |
| <i>Sesleria caerulea</i> | 66 | 75 | 58 | 63 | -3% | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 51 | 59 | 63 | 72 | +21% | s.99 |
| <i>Festuca nigricans</i> | 42 | 26 | 24 | 12 | -30% | s.99 |
| <i>Briza media</i> | 16 | 18 | 45 | 33 | +17% | s.99 |
| <i>Alchemilla chirophylla</i> | 11 | 52 | 61 | 62 | +51% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Si la fêtuque violet-noirâtre (*Festuca nigricans*), le plantain des Alpes (*Plantago alpina*) et la renouée vivipare (*Polygonum viviparum*) régressent significativement dans les segments, l'alchémille à feuilles en forme de main (*Alchemilla chirophylla*), espèce refusée par les troupeaux, progresse fortement, comme la lâche toujours verte (*Carex sempervirens*) et la brize intermédiaire (*Briza media*) mais dans une moindre mesure.

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|--|------|------|------|------|---------------------|-------|
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|----|----|----|----|------|------|
| <i>Sesleria caerulea</i> | 20 | 27 | 23 | 22 | +2% | n.s. |
| <i>Plantago alpina</i> | 20 | 16 | 13 | 9 | -11% | n.s. |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 17 | 25 | 23 | 17 | 0 | - |
| <i>Carex austroalpina</i> | 15 | 36 | 39 | 26 | +11% | n.s. |
| <i>Carex sempervirens</i> | 14 | 20 | 20 | 29 | +15% | s.95 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 13 | 14 | 18 | 12 | -1% | n.s. |
| <i>Festuca nigricans</i> | 9 | 3 | 3 | 3 | -6% | n.s. |
| <i>Soldanella alpina</i> | 8 | 6 | 7 | 10 | +2% | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 6 | 4 | 6 | 8 | +2% | n.s. |
| <i>Briza media</i> | 0 | 1 | 8 | 3 | +3% | n.s. |
| <i>Alchemilla chirophylla</i> | 0 | 17 | 30 | 25 | +25% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Progression du recouvrement de l'alchémille et de celui de la laïche toujours verte, espèces inféodées aux sols maigres.

L'alchémille peut profiter de la fraîcheur apportée par les aulnes verts, sur ce petit versant d'ubac.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|------|--------------|-------|
| <i>Sesleria caerulea</i> | 25 | 12% | 40 | 12% | 29 | 7% | 25 | 7% | 0 | -5% | - | s.95 |
| <i>Plantago alpina</i> | 23 | 11% | 20 | 6% | 16 | 4% | 12 | 3% | -13 | -8% | 0,52 | s.95 |
| <i>Festuca nigrescens</i> | 28 | 14% | 34 | 10% | 46 | 11% | 23 | 6% | -5 | -8% | - | - |
| <i>Carex austroalpina</i> | 29 | 14% | 88 | 26% | 116 | 27% | 81 | 23% | +52 | +9% | 2,79 | s.95 |
| <i>Carex sempervirens</i> | 17 | 8% | 37 | 11% | 44 | 10% | 52 | 14% | +35 | +6% | 3,06 | s.95 |
| <i>Leontodon hispidus</i> | 13 | 6% | 16 | 5% | 20 | 5% | 15 | 4% | +2 | -2% | - | n.s. |
| <i>Festuca nigricans</i> | 15 | 7% | 3 | 1% | 7 | 2% | 5 | 1% | -10 | -6% | - | n.s. |
| <i>Soldanella alpina</i> | 8 | 4% | 7 | 2% | 7 | 2% | 10 | 3% | +2 | -1% | - | n.s. |
| <i>Polygonum viviparum</i> | 8 | 4% | 4 | 1% | 6 | 1% | 11 | 3% | +3 | -1% | - | n.s. |
| <i>Briza media</i> | 0 | <1 | 1 | <1 | 9 | 2% | 4 | 1% | +4 | - | - | n.s. |
| <i>Alchemilla chirophylla</i> | 0 | <1 | 33 | 10% | 65 | 15% | 48 | 13% | +48 | +13% | - | s.99 |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. : signification de la variation de la contribution ; n.s. : non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Les contributions au phyto-volume total de l'alchémille, de celui de la laïche des Alpes méridionales (*Carex austroalpina*) et de celui de la laïche toujours verte augmentent significativement ; le nombre de contacts des deux carex a fortement augmenté entre 1995 et 2019.

Les contributions du plantain alpin et de la seclérie diminuent.

Bilan des espèces dominantes

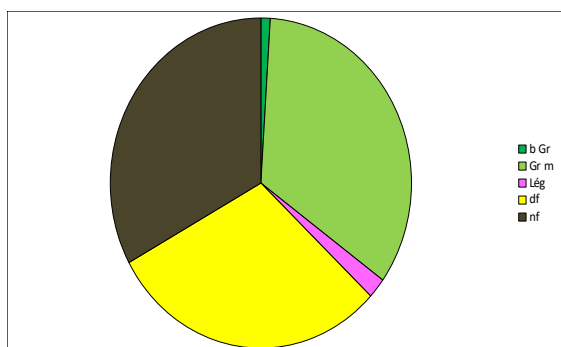
La laïche toujours verte et la laïche des Alpes méridionales, ainsi que l'alchémille à feuilles en forme de main, progressent sur ce petit versant d'ubac, espèces indicatrices de sécheresse modérée.

La ressource pastorale

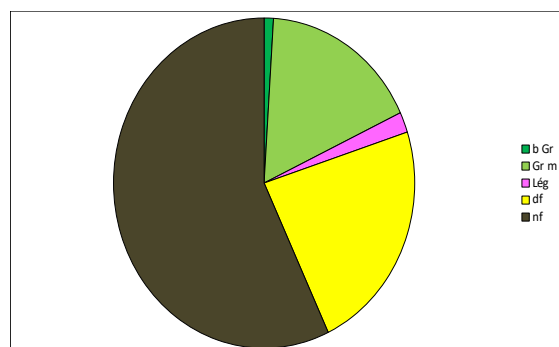
| | 1995 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 75% | 83% | 81% | 78% | +3% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 41% | 67% | 75% | 73% | +32% | s.99 |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 1% | 0 | 2% | 1% | 0 | - |
| Graminées fourragères moyennes et médiocres (Gr m) | 34% | 24% | 22% | 17% | -17% | s.99 |
| Légumineuses (Lég) | 2% | 2% | 2% | 2% | 0 | - |
| Diverses fourragères (df) | 30% | 23% | 19% | 23% | -7% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 33% | 49% | 55% | 57% | +24% | s.99 |
| Valeur pastorale de la ressource | 20 | 14 | 13 | 11 | -9 | 0,55 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 19 | 14 | 13 | 11 | -8 | 0,58 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Augmentation significative du recouvrement des espèces non fourragères (dont la laïche des Alpes méridionales et l'alchémille).



1995



2019

La contribution au phyto-volume total de ces espèces non fourragères augmente significativement, au détriment des graminées moyennes et médiocres (dont la séslerie et la fétuque violette-noirâtre).

La valeur pastorale diminue sensiblement entre 1995 et 2019 : baisse de 45%.

La diversité floristique

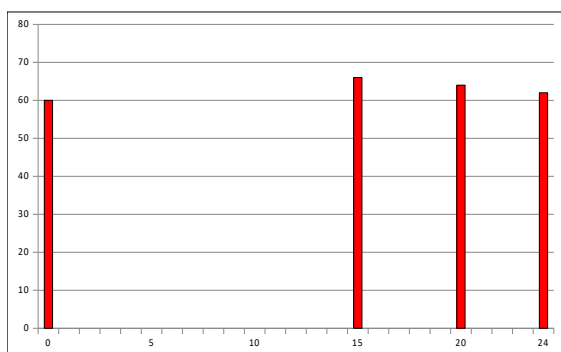
| | 1995 (0) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 26 | 37 | 42 | 39 | +13 | 1,50 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 60 | 66 | 64 | 62 | +2 | 1,03 |
| Indice de Shannon | 4,80 | 4,98 | 5,05 | 4,99 | +0,19 | 1,04 |
| Diversité maximale | 5,91 | 6,04 | 6,00 | 5,95 | +0,04 | 1,01 |
| Équitabilité | 0,81 | 0,82 | 0,84 | 0,84 | +0,03 | 1,04 |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

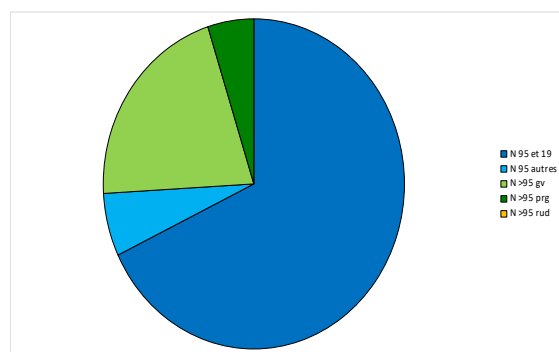
Le nombre d'espèces à recouvrement égal ou supérieur à 1% se maintient à un niveau élevé, après avoir fortement progressé entre 1995 et 2010.

Le développement important du phyto-volume entre 1995 et 2010 peut expliquer l'accroissement du nombre des espèces à recouvrement égal ou supérieur à 1%.

Neuf espèces à fréquence-segment au moins égale à 50% (cf. tableau de la présence des espèces dans les 100 segments) et nombreuses espèces à fréquence-segment inférieure à 10% (37 espèces en 2019, comme en 1995).



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



81 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|----|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 55 | 68% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 5 | 6% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 21 | 26% | |
| dont espèces du groupement végétal | 17 | 21% | N >95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 4 | 5% | N >95 prg |
| dont espèces rudérales | 0 | 0 | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 81 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

60 espèces recensées en 1995, 21 espèces recensées après 1995, dont 17 du groupement végétal et 4 des prairies grasses (triseté jaunâtre, dactyle aggloméré, trèfle rampant et pissenlit officinal).
Le nombre d'espèces recensées sur la ligne entre 1995 et 2019 est plutôt élevé (81).

Cette station, située à proximité d'une aulnaie claire, sur un petit ubac, est pâturée dès le début d'estive, à un moment où la végétation est encore peu développée ; cette utilisation précoce peut impacter fortement certaines espèces fourragères comme le plantain des Alpes ou la séslerie bleue et provoquer la progression d'autres espèces souvent non fourragères, comme la laïche des Alpes méridionales et l'alchémille à feuilles en forme de main.

6 Les pelouses de mode nival

Pelouses des combes de l'étage alpin, à végétation rase.

| Habitat | Alpage | n° de la station | État initial | Pratique pastorale |
|--------------------------------|---------------|------------------|--------------|--------------------------|
| Pelouses alpines de mode nival | Saut-du-Laire | 622 | 1992 | Pâturage raisonné |
| | | 623 | 1992 | Défens/Pâturage raisonné |

Les deux stations sont situées sur le même site, "Les Rougnous", sur un replat à 2500 m d'altitude environ.

La station 622 a toujours été soumise au pâturage, la station 623 a été mise en défens, uniquement pendant la saison d'estive du troupeau ovin, entre 1992 et 1997 ; cette station a ensuite été pâturée de la même façon que la station 622, dès le début du mois d'août.

Cette expérimentation, mise en place par le Cemagref en 1992, avait pour objectif de suivre l'évolution de la végétation de ces pelouses dégradées par une trop forte pression de pâturage pendant des décennies (diminution du recouvrement du trèfle alpin, déchaussement des souches de vulpin des Alpes).

Ligne 622 (Station Météo)

(pâturage raisonné)

Les espèces dominantes

| | 3 août 1995 | 28 juillet 2005 | 27 juillet 2010 | 23 juillet 2015 | 23 juillet 2019 |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 ^{ère} esp. | Plantain des Alpes | Plantain des Alpes | Alchémille à 5 fol. | Plantain des Alpes | Plantain des Alpes |
| 2 ^e esp. | Alchémille à 5 folioles | Alchémille à 5 fol. | Plantain des Alpes | Alchémille à 5 fol. | Alchémille à 5 fol. |
| 3 ^e esp. | Potentille dorée | Potentille dorée | Potentille dorée | Potentille dorée | Nard raide |

Ce sont les mêmes trois premières espèces dominantes qui sont observées lors de chaque année des mesures de 1995 à 2015 ; le nard apparaît en 3^e position en 2019, la potentille dorée passe en 4^e position cette année (cf. annexes).



Vue vers l'aval
Station 622 – Station Météo



Vue vers l'amont

La végétation et les éléments du sol

Pas de variations significatives de la végétation et des éléments du sol, entre 1995 et 2019.

Le recouvrement des souches déchaussées de vulpin des Alpes est plus faible en 2019 qu'en 1995, mais n'est pas nul.

Pic de phyto-volume (lié à la phytomasse) en 2005, au moment où la végétation était la plus dense (maximum du nombre moyen de contacts par point) ; cette année-là, il y avait près de deux fois plus de contacts qu'en 2019.

| 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation | Sign. ou |
|------|------|------|------|------|-----------|----------|
|------|------|------|------|------|-----------|----------|

| | | | | | | 1995/2019 | coeff. m. |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----------|
| Recouvrement de la végétation | 74% | 89% | 83% | 83% | 68% | -6% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 28% | 23% | 25% | 19% | 32% | +4% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 1% | 0 | 3% | 1% | 0 | -1% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 64% | 77% | 72% | 79% | 65% | +1% | n.s. |
| Recouvrement des souches de vulpin | 7% | 0 | 0 | 1% | 3% | -4% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 74% | 87% | 80% | 80% | 65% | -9% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 1% | 4% | 5% | 4% | 3% | +2% | n.s. |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 126 | 213 | 157 | 148 | 115 | -11 | 0,91 |
| Nombre moyen de contacts par point | 1,7 | 2,4 | 1,9 | 1,8 | 1,7 | 0 | - |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 2,5 | 2,7 | 2,6 | 3,5 | 2,9 | +0,4 | 1,16 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Présences des espèces dans les 100 segments

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Plantago alpina</i> | 100 | 88 | 82 | 82 | 94 | -6% | n.s. |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 85 | 89 | 89 | 83 | 75 | -10% | n.s. |
| <i>Potentilla aurea</i> | 42 | 51 | 53 | 59 | 55 | +13% | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 42 | 33 | 27 | 9 | 15 | -27% | s.99 |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 38 | 46 | 64 | 55 | 53 | +15% | s.95 |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 28 | 35 | 34 | 10 | 19 | -9% | n.s. |
| <i>Poa alpina</i> | 24 | 65 | 17 | 25 | 10 | -14% | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 18 | 27 | 50 | 60 | 39 | +21% | s.99 |
| <i>Nardus stricta</i> | 5 | 15 | 28 | 27 | 20 | +15% | s.95 |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 5 | 15 | 28 | 27 | 27 | +22% | s.99 |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 1 | 16 | 23 | 37 | 20 | +19% | s.99 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Forte régression du gnaphale nain (*Omalotheca supina*) dans les segments (-27%), régression faible du pâturin des Alpes (*Poa alpina*), de l'alchémille à cinq folioles (*Alchemilla pentaphyllea*), du liondent helvétique (*Leontodon helveticus*) et du plantain des Alpes (*Plantago alpina*).

Trois graminées progressent dans les segments : la fléole rhétique (*Phleum alpinum rhaeticum*), l'agrostide des rochers (*Agrostis rupestris*), le vulpin des Alpes (*Alopecurus alpinus*) et le nard raide (*Nardus stricta*), entre 1995 et 2019.

La fréquence de la sagine glabre (*Sagina glabra*) augmente de 1995 à 2019, avec de fortes variations d'une année sur l'autre (pic en 2015).

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Plantago alpina</i> | 42 | 36 | 18 | 22 | 29 | -13% | n.s. |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 18 | 31 | 28 | 17 | 15 | -3% | n.s. |
| <i>Potentilla aurea</i> | 14 | 19 | 16 | 11 | 8 | -6% | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 10 | 2 | 5 | 0 | <1 | -10% | n.s. |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 4 | 12 | 6 | 0 | 4 | 0 | - |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 4 | 10 | 11 | 9 | 6 | +2% | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 2 | 4 | 7 | 8 | 2 | 0 | - |
| <i>Poa alpina</i> | 1 | 8 | 2 | 2 | 1 | 0 | - |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 0 | 6 | 8 | 10 | 4 | +4% | n.s. |
| <i>Nardus stricta</i> | 0 | 6 | 4 | 8 | 9 | +9% | n.s. |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 0 | 1 | 5 | 11 | 1 | +1% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative

Pas de variations significatives du recouvrement des espèces entre 1995 et 2019 ; légère diminution du recouvrement du plantain des Alpes et du gnaphale nain, légère augmentation du recouvrement du nard raide.

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

| | 1995 | | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2019 | | Variation 1995/2019 | | Coeff. mult. | Sign. |
|---------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|---------------------|------|--------------|-------|
| <i>Plantago alpina</i> | 57 | 45% | 59 | 28% | 23 | 15% | 29 | 20% | 41 | 36% | -16 | -9% | 0,72 | n.s. |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 20 | 16% | 41 | 19% | 38 | 24% | 22 | 15% | 17 | 15% | -3 | -1% | - | n.s. |
| <i>Potentilla aurea</i> | 19 | 15% | 33 | 15% | 19 | 12% | 13 | 9% | 8 | 7% | -11 | -8% | - | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 14 | 11% | 5 | 2% | 6 | 4% | 0 | <1% | 0 | <1% | -14 | -11% | - | n.s. |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 5 | 4% | 16 | 7% | 6 | 4% | 0 | <1% | 4 | 3% | -1 | -1% | - | n.s. |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 4 | 3% | 13 | 6% | 15 | 10% | 9 | 6% | 7 | 6% | +3 | +3% | - | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 2 | 2% | 5 | 2% | 7 | 5% | 9 | 6% | 2 | 2% | 0 | 0 | - | - |
| <i>Poa alpina</i> | 1 | 1% | 8 | 4% | 2 | 1% | 2 | 1% | 1 | 1% | 0 | 0 | - | - |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 0 | <1% | 11 | 5% | 10 | 6% | 14 | 9% | 4 | 3% | +4 | +3% | - | n.s. |
| <i>Nardus stricta</i> | 0 | <1% | 9 | 4% | 8 | 5% | 17 | 11% | 16 | 14% | +16 | +14% | - | s.95 |
| <i>Phleum alpinum rhaeticum</i> | 0 | <1% | 1 | <1% | 6 | 4% | 13 | 9% | 1 | 1% | +1 | +1% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. % : signification de la variation de la contribution ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de 95%

Seule la contribution du nard raide au phyto-volume total augmente d'une façon significative, entre 1995 et 2019.

Bilan des espèces dominantes

La sagine glabre est une espèce l'on rencontre fréquemment dans les pelouses de mode nival intensément pâturées de l'étage alpin (accompagnée du plantain des Alpes), où les légumineuses sont le plus souvent absentes ; on a constaté qu'elle variait fortement d'une année à l'autre dans les segments.

Trois espèces caractéristiques des pelouses de mode nival, régressent dans cette pelouse : le gnaphale nain, le plantain des Alpes et le liondent helvétique.

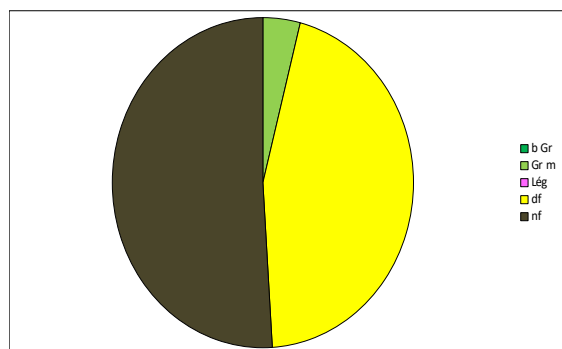
Quatre graminées progressent, l'une fréquente dans les pelouses de mode nival, le vulpin des Alpes, une autre que l'on rencontre dans les pelouses de crêtes ventées, l'agrostide des rochers, et deux autres abondantes dans les pelouses de mode intermédiaire, le nard raide et la fléole rhétique.

D'une pelouse de mode nival typique, on passe à une pelouse de mode nival atténué.

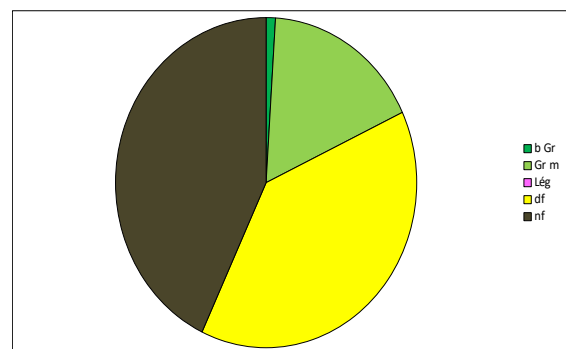
La ressource pastorale

| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 46% | 58% | 48% | 52% | 41% | -5% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 42% | 62% | 60% | 43% | 38% | -4% | n.s. |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 0 | 1% | 4% | 9% | 1% | +1% | n.s. |
| Graminées fourragères moyennes et médiocres (Gr m) | 4% | 16% | 20% | 26% | 17% | +13% | s.95 |
| Légumineuses (Lég) | 0 | 1% | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| Diverses fourragères (df) | 45% | 28% | 15% | 20% | 39% | -6% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 51% | 56% | 61% | 45% | 43% | -8% | n.s. |
| Valeur pastorale de la ressource | 11 | 11 | 12 | 17 | 14 | +3 | 1,27 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 8 | 10 | 10 | 14 | 10 | +2 | 1,25 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% - coeff. m. : coefficient multiplicateur



1995



2019

Pas de variations significatives du recouvrement des espèces fourragères et des espèces non fourragères.

La contribution des graminées moyennes et médiocres augmente significativement, du fait du développement du vulpin des Alpes, de l'agrostide des rochers, de la fléole rhétique.

Pas de développement des légumineuses ; le trèfle alpin n'est présent que dans 2 segments, en 1995 comme en 2019 (cf. annexes).

Légère augmentation de l'indice de valeur pastorale.

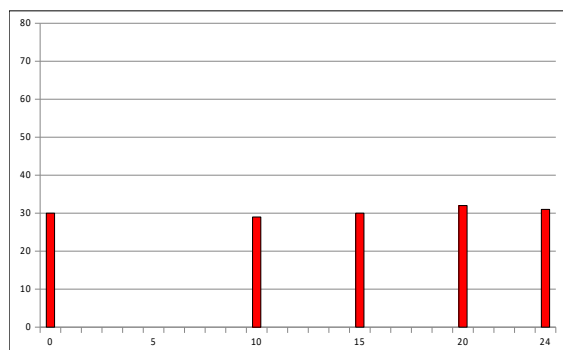
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement \geq 1% | 11 | 19 | 20 | 15 | 14 | +3 | 1,27 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 23 | 22 | 28 | 26 | 25 | +2 | 1,09 |
| Indice de Shannon | 3,60 | 3,81 | 3,94 | 3,85 | 3,81 | +0,21 | 1,06 |
| Diversité maximale | 4,52 | 4,46 | 4,81 | 4,70 | 4,64 | +0,12 | 1,03 |
| Équitabilité | 0,80 | 0,85 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | +0,02 | 1,03 |

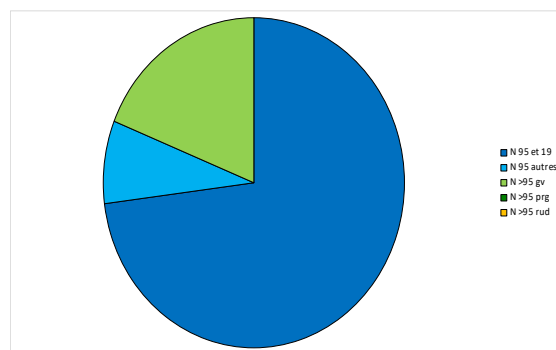
Coeff. m. : coefficient multiplicateur

Faibles variations du nombre d'espèce et de l'indice de Shannon.

Le taux de remplissage de la matrice espèces-segments est particulièrement élevé : jusqu'à 26,7% en 2005, avec, en général, très peu d'espèces à fréquence-segment inférieure à 10% (entre 7 et 11 espèces selon les années) et 2 à 5 espèces à fréquence-segment au moins égale à 50%.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



31 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|-----------|-----|------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 20 | 65% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces présentes en 1995, absentes en 2019 | 3 | 10% | |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 8 | 26% | |
| dont espèces du g roupement végétal | 8 | 26% | N >95 gv |
| dont espèces des p rairies grasses | 0 | 0 | N >95 prg |
| dont espèces r udérales | 0 | 0 | N >95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 31 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

23 espèces recensées en 1995, 8 espèces recensées après 1995, dont la totalité appartient au groupement végétal ou à des groupements très proches (pelouses de mode nival atténué).

31 espèces recensées sur la ligne entre 1995 et 2019.

Ligne 623 (Ancien défens)

(pâturage raisonné)

Les espèces dominantes

| | 3 août 1995 | 28 juillet 2005 | 27 juillet 2010 | 23 juillet 2015 | 23 juillet 2019 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| 1 ^{ère} espèce | Plantain des Alpes | Alchémille à 5 folioles | Alchémille à 5 folioles | Nard raide | Plantain des Alpes |
| 2 ^e espèce | Alchémille à 5 folioles | Liondent des Pyrénées | Plantain des Alpes | Plantain des Alpes | Nard raide |
| 3 ^e espèce | Potentille dorée | Plantain des Alpes | Nard raide | Vulpin des Alpes | Trèfle alpin |

L'alchémille à cinq folioles, caractéristique des combes à neige, disparaît des trois premiers rangs entre 2010 et 2015 ; le plantain des Alpes se maintient chaque année parmi les trois premières espèces dominantes, le nard raide progresse dès 2010.

Le trèfle alpin apparaît au 3^e rang en 2019, il n'occupait que le 6^e rang en 1995 (cf. annexes).



Vue vers l'aval
Station 623 – Ancien défens



Ruban en place

La végétation et les éléments du sol

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement de la végétation | 88% | 92% | 88% | 93% | 87% | -1% | n.s. |
| Recouvrement du sol nu | 18% | 11% | 20% | 10% | 16% | -2% | n.s. |
| Recouvrement des cailloux | 0 | 0 | 0 | 0 | 1% | +1% | n.s. |
| Recouvrement de la litière | 79% | 89% | 80% | 90% | 82% | +3% | n.s. |
| Recouvrement des souches de vulpin | 3% | 0 | 0 | 0 | 1% | -2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces herbacées | 88% | 90% | 85% | 92% | 86% | -2% | n.s. |
| Recouvrement des espèces sous-ligneuses | 1% | 3% | 4% | 4% | 1% | 0 | - |
| Phyto-volume total (en nombre de contacts) | 189 | 239 | 178 | 187 | 209 | +20 | 1,11 |
| Nombre moyen de contacts par point | 2,2 | 2,6 | 2,0 | 2,0 | 2,4 | +0,2 | 1,09 |
| Hauteur moyenne de la végétation (cm) | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 2,8 | 3,2 | +0,6 | 1,23 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Pas de variations significatives des caractéristiques de la végétation et des éléments du sol.

Le recouvrement des souches déchaussées de vulpin reste à un niveau très bas.

Pic du phyto-volume en 2005 (comme dans la station précédente), un tiers plus élevé qu'en 2010.

Présences des espèces dans les 100 segments

Forte régression dans les segments de l'alchémille à cinq folioles (*Alchemilla pentaphyllea*), de l'euphrase naine (*Euphrasia minima*), du gnaphale nain (*Omalotheca supina*) et du plantain des Alpes (*Plantago alpina*), espèces caractéristiques des combes à neige ; diminution du recouvrement du pâturin des Alpes (*Poa alpina*).

Deux graminées progressent dans les segments, l'agrostide des rochers (*Agrostis rupestris*) et le nard raide (*Nardus stricta*), ainsi qu'une légumineuse, le trèfle alpin (*Trifolium alpinum*).

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Plantago alpina</i> | 97 | 73 | 71 | 71 | 77 | -20% | s.95 |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 77 | 80 | 76 | 66 | 24 | -53% | s.99 |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 61 | 75 | 73 | 65 | 64 | +3% | n.s. |
| <i>Poa alpina</i> | 48 | 65 | 24 | 51 | 20 | -28% | s.99 |
| <i>Potentilla aurea</i> | 46 | 52 | 60 | 50 | 53 | +7% | n.s. |
| <i>Euphrasia minima</i> | 46 | 17 | 4 | 5 | 2 | -44% | s.99 |
| <i>Nardus stricta</i> | 38 | 38 | 45 | 51 | 56 | +18% | s.95 |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 33 | 42 | 39 | 53 | 45 | +12% | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 32 | 31 | 31 | 47 | 39 | +7% | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 27 | 12 | 14 | 9 | 5 | -22% | s.95 |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 14 | 20 | 16 | 23 | 27 | +13% | s.95 |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 1 | 23 | 26 | 38 | 20 | +19% | s.95 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%



Taches de trèfle alpin dans la station de l'"Ancien défens" sur un sol desséché au moment des mesures (23 juillet 2019).

Présences des espèces aux 100 points

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|---------------------|-------|
| <i>Plantago alpina</i> | 37 | 16 | 18 | 26 | 29 | -8% | n.s. |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 32 | 33 | 20 | 8 | 1 | -31% | s.99 |
| <i>Potentilla aurea</i> | 14 | 10 | 12 | 8 | 10 | -4% | n.s. |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 10 | 20 | 17 | 5 | 15 | +5% | n.s. |
| <i>Nardus stricta</i> | 9 | 13 | 18 | 26 | 28 | +19% | s.99 |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 8 | 10 | 9 | 10 | 15 | +7% | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 7 | 1 | 3 | 1 | <1 | -7% | n.s. |
| <i>Poa alpina</i> | 4 | 6 | 1 | 8 | 2 | -2% | n.s. |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 3 | 9 | 10 | 13 | 9 | +6% | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 3 | 9 | 10 | 6 | 6 | +3% | n.s. |
| <i>Euphrasia minima</i> | 1 | 1 | <1 | 6 | 6 | +5% | n.s. |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 0 | 5 | 5 | 6 | 3 | +3% | n.s. |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99%

Forte régression du recouvrement de l'alchémille à cinq folioles, progression du recouvrement du nard raide.

Le recouvrement des autres espèces varient peu (variations non significatives).

Nombre de contacts et contribution des espèces au phyto-volume

Régression significative de la contribution de l'alchémille à cinq folioles qui passe de 24% en 1995 à 1% en 2019.

Augmentation significative de la contribution du nard raide et de celle du trèfle alpin ; forte progression de leur phyto-volume.

| 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation | Coef. | Sign. |
|------|------|------|------|------|-----------|-------|-------|
|------|------|------|------|------|-----------|-------|-------|

| | | | | | | | | | | | 1995/2019 | | Mult. | |
|--------------------------------|----|------|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----------|------|-------|------|
| <i>Plantago alpina</i> | 50 | 26 % | 23 | 10% | 24 | 13% | 32 | 17% | 41 | 20% | -9 | -6% | 0,82 | n.s. |
| <i>Alchemilla pentaphyllea</i> | 45 | 24 % | 53 | 22% | 21 | 12% | 8 | 4% | 1 | 1% | -44 | -23% | - | s.99 |
| <i>Potentilla aurea</i> | 18 | 9% | 11 | 5% | 13 | 7% | 9 | 5% | 11 | 5% | -7 | -4% | - | n.s. |
| <i>Trifolium alpinum</i> | 13 | 7% | 20 | 8% | 18 | 10% | 14 | 7% | 38 | 18% | +25 | +11% | 2,92 | s.99 |
| <i>Nardus stricta</i> | 11 | 6% | 27 | 11% | 22 | 12% | 46 | 25% | 56 | 27% | +45 | +21% | 5,09 | s.99 |
| <i>Leontodon helveticus</i> | 11 | 6% | 25 | 10% | 21 | 12% | 5 | 3% | 15 | 7% | +4 | +1% | - | n.s. |
| <i>Omalotheca supina</i> | 8 | 4% | 1 | <1 | 4 | 2% | 2 | 1% | 0 | 0 | -8 | -4% | - | n.s. |
| <i>Alopecurus alpinus</i> | 4 | 2% | 10 | 4% | 15 | 8% | 22 | 12% | 13 | 6% | +9 | +4% | - | n.s. |
| <i>Poa alpina</i> | 4 | 2% | 8 | 3% | 1 | 1% | 9 | 5% | 3 | 1% | -1 | -1% | - | n.s. |
| <i>Sagina glabra</i> | 3 | 2% | 9 | 4% | 5 | 3% | 6 | 3% | 6 | 3% | +3 | +1% | - | n.s. |
| <i>Euphrasia minima</i> | 1 | 1% | 1 | <1% | 0 | <1% | 0 | <1% | 0 | <1% | -1 | -1% | - | n.s. |
| <i>Agrostis rupestris</i> | 0 | <1 | 7 | 3% | 7 | 4% | 6 | 3% | 3 | 1% | +3 | +1% | - | n.s. |

Coeff. mult. : coefficient multiplicateur du nombre de contacts – Sign. % : signification de la variation de la contribution ; n.s. : non significative ; s.99 : variation significative au coefficient de 99%

Bilan des espèces dominantes

Trois espèces caractéristiques des pelouses de mode nival, le plantain des Alpes, l'alchémille à cinq folioles et le gnaphale nain, régressent dans cette pelouse.

Le nard raide, abondant dans les pelouses de mode intermédiaire, progresse fortement dans cette station, comme le trèfle alpin.

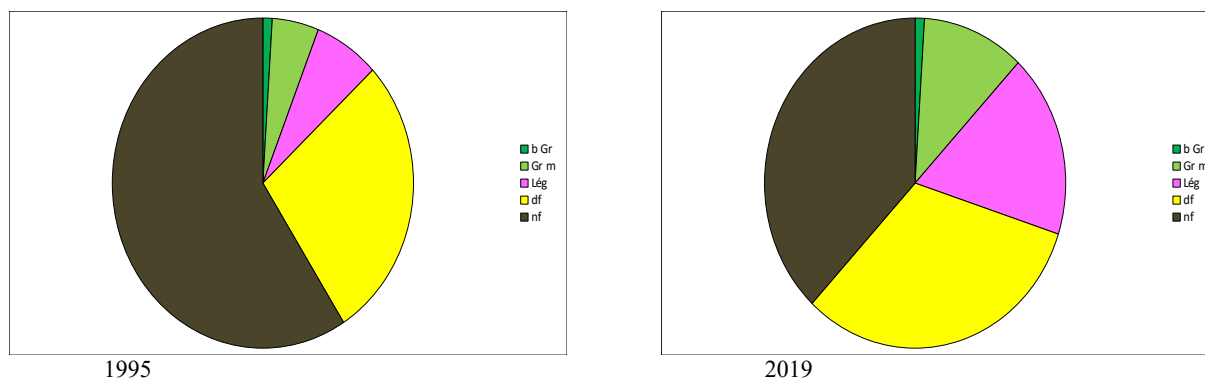
On constate, ici aussi, une évolution de la pelouse passant d'une mode nival typique à un mode nival atténué.

La ressource pastorale

| | 1995 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | Variation 1995/2019 | Sign. ou coeff. m. |
|--|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|
| Recouvrement des espèces fourragères | 59% | 50% | 61% | 67% | 69% | +10% | n.s. |
| Recouvrement des espèces non fourragères | 65% | 73% | 51% | 50% | 47% | -18% | s.95 |
| Bonnes et très bonnes graminées fourragères (b Gr) | 1% | 12% | 3% | 2% | 1% | 0 | -- |
| Graminées fourragères moyennes et médiocres (Gr m) | 5% | 3% | 14% | 24% | 11% | +6% | s.95 |
| Légumineuses (Lég) | 7% | 8% | 10% | 8% | 18% | +11% | s.99 |
| Diverses fourragères (df) | 28% | 15% | 18% | 23% | 32% | +4% | n.s. |
| Non fourragères (nf) | 59% | 61% | 55% | 43% | 38% | -21% | s.99 |
| Valeur pastorale de la ressource | 13 | 14 | 16 | 19 | 22 | +9 | 1,69 |
| Valeur pastorale de l'herbage | 11 | 13 | 14 | 18 | 19 | +8 | 1,73 |

Sign. : signification de la variation ; n.s. : variation non significative ; s.95 : variation significative au coefficient de sécurité de 95% ; s.99 : variation significative au coefficient de sécurité de 99% - coeff. m. : coefficient multiplicateur

Le recouvrement des espèces non fourragères diminue significativement, du fait notamment de la régression de l'alchémille à cinq folioles et du gnaphale nain.



Hausse significative de la contribution des graminées moyennes ou médiocres (vulpin des Alpes, pâturin des Alpes, agrostide des rochers) et des légumineuses (trèfle alpin), au détriment des espèces non fourragères (alchémille à cinq folioles, potentille dorée, gnaphale nain), ceci entraînant une augmentation notable de l'indice de valeur pastorale.

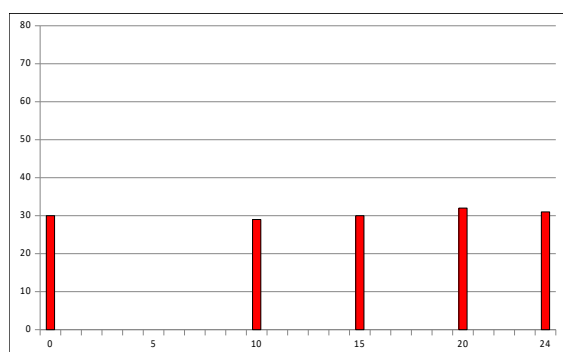
La diversité floristique

| | 1995 (0) | 2005 (10) | 2010 (15) | 2015 (20) | 2019 (24) | Variation 1995/2019 | Coeff. mult. |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------|
| Nombre d'espèces à recouvrement $\geq 1\%$ | 19 | 23 | 20 | 19 | 17 | -2 | 0,89 |
| Nombre total d'espèces présentes sur la ligne | 30 | 29 | 30 | 32 | 31 | +1 | 1,03 |
| Indice de Shannon | 4,02 | 4,19 | 4,18 | 4,14 | 4,11 | +0,09 | 1,02 |
| Diversité maximale | 4,91 | 4,86 | 4,91 | 5,00 | 4,95 | +0,04 | 1,01 |
| Équitabilité | 0,82 | 0,86 | 0,85 | 0,83 | 0,83 | +0,01 | 1,01 |

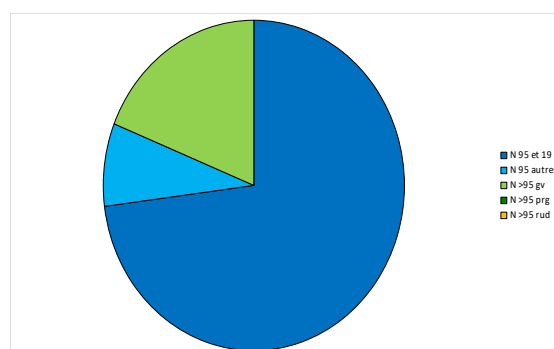
Coeff. mult. : coefficient multiplicateur

Variations nulles ou minimales du nombre d'espèces et de l'indice de Shannon.

Le remplissage de la matrice espèces-segments est assez élevé, de 18 à 23% selon les années ; en 2005, année où le taux de remplissage est le plus élevé, il n'y a que 11 espèces à fréquence-segment inférieure à 10% et 5 espèces à fréquence au moins égale à 50%.



Nombre d'espèces observées sur la ligne selon les années



37 espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019

| | | | |
|--|-----------|-----|-------------|
| Nombre d'espèces présentes en 1995 et en 2019 | 27 | 73% | N 95 et 19 |
| Nombre d'espèces absentes en 1995, présentes en 2019 | 3 | 8% | N 95 autres |
| Nombre d'espèces "nouvelles" observées après 1995 | 7 | 19% | |
| dont espèces du groupement végétal | 7 | 19% | N > 95 gv |
| dont espèces des prairies grasses | 0 | 0 | N > 95 prg |
| dont espèces rudérales | 0 | 0 | N > 95 rud |
| Nombre total d'espèces observées sur la ligne de 1995 à 2019 | 37 | | |

Espèces observées sur la ligne – Pourcentage exprimé en fonction du nombre total d'espèces recensées sur la ligne de 1995 à 2019 (en rouge)

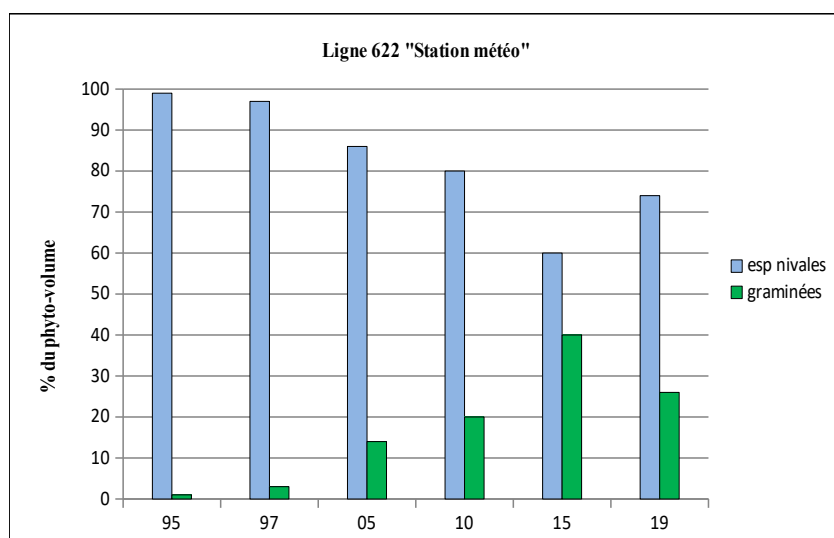
30 espèces recensées en 1995, 7 espèces recensées après 1995, dont la totalité appartenant au groupement végétal ou à des groupements très proches (pelouses de mode nival atténué).

37 espèces recensées sur la ligne entre 1995 et 2019.

Cette évolution des pelouses de mode nival, de par la régression des espèces typiques et le développement des graminées, est-elle en rapport avec les changements climatiques ?

Contributions des espèces

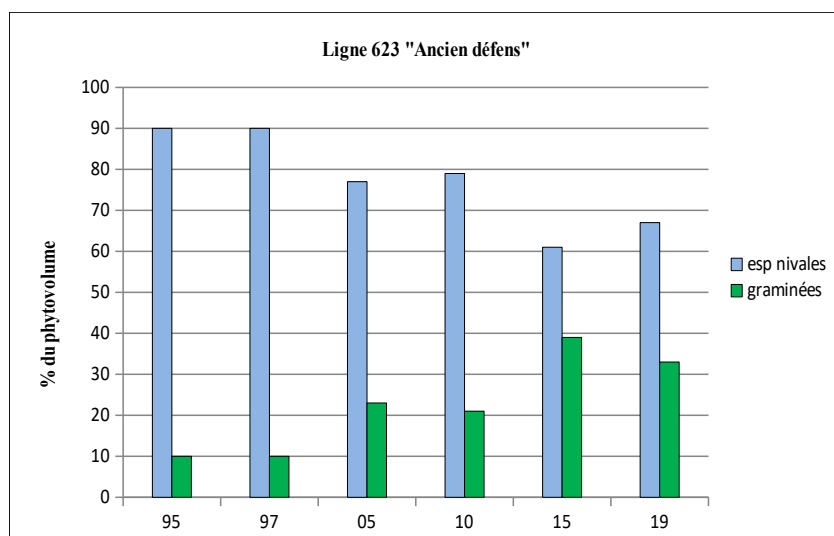
On a distingué les espèces typiques de ces pelouses de mode nival (dont le vulpin des Alpes) et les graminées dont certaines peuvent être présentes dans ces pelouses de mode nival mais en faible quantité (nard raide), dans les pelouses de crêtes ventées (agrostide des rochers) ou dans des pelouses de mode intermédiaire (nard raide, flouze des Alpes, fléole rhétique, canche flexueuse).



Ligne 622 – Station Météo

Progression régulière de la contribution des graminées entre 1995 et 2015, puis légère baisse de cette contribution en 2019 pour atteindre 26%.

La contribution des espèces des pelouses de mode nival a atteint un minimum en 2015 (60%), elle a légèrement augmenté en 2019 (74%).



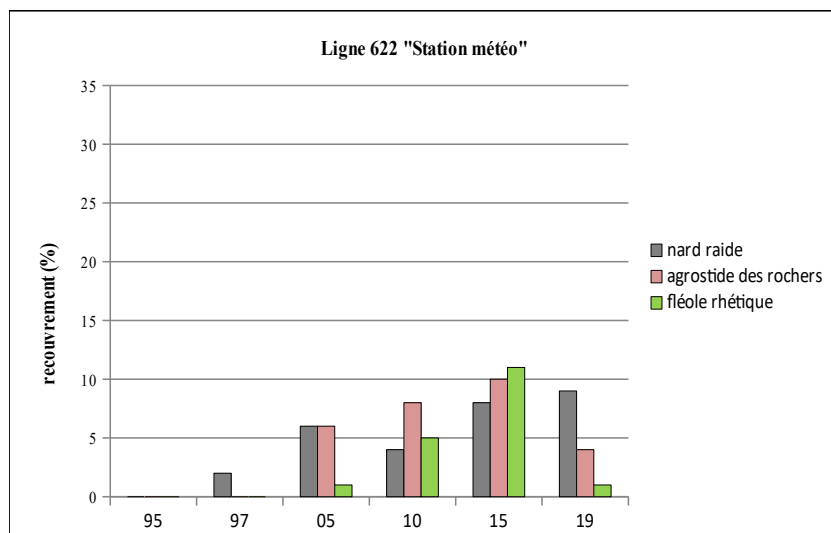
Ligne 62 – Ancien défens

Mêmes variations dans cette station que dans la station précédente ; en 2019, la contribution des espèces des pelouses nivales atteint les deux tiers (67%), elle n'était que de 61% en 2015.

La contribution des espèces caractéristiques des pelouses de mode nival a tendance à diminuer au fil des années ; on constate toutefois une légère progression de cette contribution entre en 2019 par rapport à 1995.

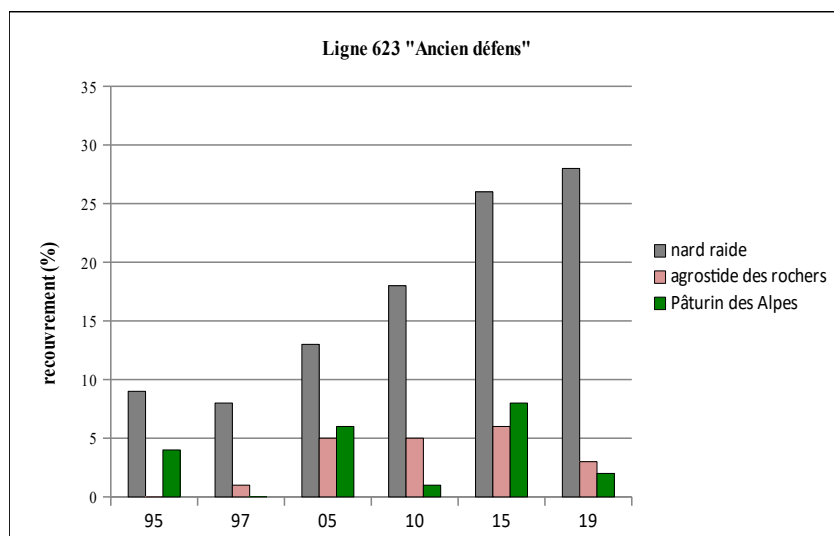
Évolution du recouvrement des graminées dominantes

On considère le recouvrement de ces graminées (nombre de points où l'espèce est présente).



Ligne 622 – Station Météo

Augmentation régulière du recouvrement de l'agrostide des rochers et de la fléole rhétique jusqu'en 2015, variations irrégulières du recouvrement du nard raide ; baisse du recouvrement de l'agrostide des rochers et de la fléole rhétique, entre 2015 et 2019, très légère progression du recouvrement du nard raide.



Ligne 623 – Ancien Défens

Le recouvrement du nard raide augmente plus ou moins régulièrement au fil des années ; variations irrégulières du recouvrement de l'agrostide des rochers et du pâturin des Alpes, entre 1995 et 2019.

Le recouvrement du nard raide progresse très légèrement entre 2015 et 2019.

On fait l'hypothèse que le moindre enneigement observé ces dernières années favorise le développement des graminées que l'on rencontre plus souvent dans des pelouses de crêtes ventées ou des pelouses de mode intermédiaire ; d'une pelouse de mode nival typique, on passe à une pelouse de mode nival atténué.

Bilan de l'évolution de la valeur pastorale et de la diversité floristique

Les tableaux suivants présentent les pratiques pastorales appliquées sur les milieux de l'ensemble des pelouses suivies dans le Parc national des Écrins, l'impact de ces pratiques sur la végétation diminuant de la gauche (parcage nocturne) vers la droite (report de pâturage en septembre).

Chaque station où une ligne a été implantée est remplacée dans une des cases de ces tableaux.

Le gardiennage serré s'exerce en général en début d'estive, sauf dans la station 112 (courant juillet pendant de nombreuses années) et dans les stations 121 et 122 où il s'exerce 1 année sur 2 ; l'utilisation est particulièrement précoce en 611.

La station 111 a été perturbée par les sangliers.

Évolution de la valeur pastorale

On a considéré la variation de l'indice de valeur pastorale entre l'état initial (1995) et l'état de 2019.

| | Parcage nocturne | Gardien. serré/ Parcage | Gardien- nage serré | Pâturage raisonné | Pâturage raisonné/ report | Gardien- nage lâche | Report pâturage en août | Report pâturage en sept. |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Prairies subalpines sans queyrel | | | 111 | | | | | |
| Prairies subalpines à queyrel | | | 112 | 711 | 712 | | | |
| Queyrellins denses à diversité moy. | | | 121-122 | | | | | |
| Nardaies denses à faible diversité | 621 | | | | | | | |
| Pelouses subalpi- nes d'ubac | | | 611 | | | | | |
| Pelouses alpines de mode nival | | | | 622-623 | | | | |
| | baisse de plus de 30% | en rouge | | hausse de 10 à 30% | | en vert moyen (absent) | | |
| | baisse de 10 à 30% | en rose | | hausse de 30% à 70% | | en vert foncé | | |
| | variation de ± 10% | en vert clair | | hausse de plus de 150% | | en vert sombre | | |

Rappel : mesures précoces en cette année 2019 pour les stations 111, 112, 121 et 122.

C'est avec le parcage nocturne que l'on observe les plus fortes hausses de la valeur pastorale (en vert sombre), du fait de la progression d'espèces bonnes fourragères.

Des variations hétérogènes pour le gardiennage serré, que l'on peut expliquer par des variantes dans l'exécution de cette pratique, rappelées ci-dessus, par des réactions spécifiques de la végétation selon le milieu ou par des mesures effectuées précocement.

La forte baisse de la valeur pastorale en 611 (Aulnaie de Basset) est due à la progression d'espèces non fourragères dans la pelouse.

Légère diminution de la valeur pastorale en 711 (Premier quartier du Distroit), du fait de la diminution des graminées moyennes et de l'augmentation des diverses fourragères, de moindre qualité.

Valeurs pastorales en hausse dans les pelouses alpines de mode nival du fait de la régression d'espèces non fourragères et la progression de graminées fourragères.

Évolution de la diversité floristique

On a considéré la variation de la diversité floristique (nombre d'espèces appartenant au groupement végétal originel observées sur la ligne) entre l'état initial (1995) et l'état de 2019 ; on ne tient pas compte des espèces des pelouses grasses et des espèces rudérales apparues après l'état initial.

| | Parcage nocturne | Gardien. serré/ Parcage | Gardien- nage serré | Pâturage raisonné | Pâturage raisonné/ report | Gardien- nage lâche | Report pâturage en août | Report pâturage en sept. |
|--|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Prairies subalpines sans queyrel | | | 111 | | | | | |
| Prairies subalpines à queyrel | | | 112 | 711 | 712 | | | |
| Queyrellins denses à diversité moyenne | | | 121 | 122 | | | | |
| Nardaies denses à faible diversité | 621 | | | | | | | |
| Pelouses subalpines d'ubac | | | 611 | | | | | |
| Pelouses alpines de mode nival | | | | 622-623 | | | | |

baisse de 30% à 45%
baisse de 10 à 30%

en rouge
en rose

variation de \pm 10%
hausse de 10 à 30%

en vert clair
en vert moyen

Rappel : mesures précoces en cette année 2019 pour les stations 111, 112, 121 et 122.

Les plus fortes baisses de la diversité floristique sont constatées avec le parcage nocturne.

Ici aussi, variations hétérogènes avec le gardiennage serré (plusieurs variantes) ; à noter les baisses de diversité floristique des stations 111, 112 et 121 qui peuvent s'expliquer par des mesures effectuées plus précocement que les années précédentes.

Dans la station 122 (Dessus la Balme de Grande Cabane), l'augmentation de la diversité floristique est consécutive à la forte baisse du recouvrement de la fétuque paniculée et de celui de sa litière.

Dans la station 611 (Aulnaie de Basset), la progression des espèces non fourragères n'a pas eu d'effet sur la diversité floristique.

Avec le pâturage raisonné, dans l'alpage bovin du Distroit (stations 711 et 712) et dans les pelouses de mode nival de l'alpage du Saut-du-Laire (stations 622 et 623), peu de variations de la diversité floristique.

La préconisation d'une pratique pastorale dans un type de milieu est le plus souvent le résultat d'un compromis entre le souhait de maintenir ou augmenter la valeur pastorale et de préserver ou augmenter la diversité floristique.

Annexes : fiches de résultats

- **Liste des espèces** : la nomenclature est celle de l'Atlas de la flore des Hautes-Alpes de E. Chas (1994) qui reprend, pour l'essentiel, les conclusions de l'Index synonymique de la flore de France de Kerguelen (1993).
- **Fréquences** : on appelle fréquence spécifique (FS) le nombre d'unités d'échantillonnage où une espèce a été rencontrée ; on en définit deux types :
 - la fréquence spécifique segment (FSS) : c'est le nombre de segments où l'espèce est présente ;
 - la fréquence spécifique point (FSP) : c'est le nombre de points où l'espèce est présente, c'est-à-dire où elle est en contact une ou plusieurs fois avec la génératrice de l'aiguille.On assimile la FSP au recouvrement de l'espèce ; la FSS fournit une autre estimation du recouvrement pour toutes les espèces présentes sur la ligne ; elle dépend de la morphologie de l'espèce et de sa répartition sur la ligne permanente.
On appellera par analogie FSC (fréquence spécifique contact) le nombre total de contacts d'une espèce ; divers auteurs ont montré une relation linéaire entre le nombre de contacts (indice d'encombrement spécifique) et la biomasse de chaque espèce dans un type de végétation.
- **Somme des fréquences** :
 - $\Sigma(1 \text{ à } n) \text{ FSP}_i$: elle va dépendre du nombre d'espèces à recouvrement supérieur ou égal à 1% (n) et de la FSP de chaque espèce ;
 - $\Sigma(1 \text{ à } N) \text{ FSS}_i$: la valeur de cette somme va dépendre du nombre d'espèces présentes sur la ligne (N) et de la FSS de chaque espèce.
 - $\Sigma(1 \text{ à } n) \text{ FSC}_i$: on appelle cette somme indice d'encombrement ou de phytovolume.
- **Contributions** : la contribution spécifique (CS) est le rapport de la fréquence spécifique (FS) à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées sur 100 unités échantillonnées ; la somme des contributions spécifiques sera donc toujours égale à 100.
On définit ainsi 2 types de contributions :
 - la contribution spécifique présence au segment (CSS) : c'est le rapport exprimé en pourcentage, entre la FSS de cette espèce et la somme des FSS de toutes les espèces :
$$\text{CSS}_i = (\text{FSS}_i / \Sigma(1 \text{ à } N) \text{ FSS}) \times 100$$
où CSS_i et FSS_i sont les contribution et fréquence de l'espèce i et N le nombre total d'espèces présentes sur la ligne.
 - la contribution spécifique présence au point (CSP) : c'est le rapport exprimé en pourcentage, entre la FSP de cette espèce et la somme des FSP de toutes les espèces :
$$\text{CSP}_i = (\text{FSP}_i / \Sigma(1 \text{ à } n) \text{ FSP}) \times 100$$
où CSP_i et FSP_i sont les contribution et fréquence de l'espèce i et n le nombre d'espèces dont le recouvrement est supérieur ou égal à 1%.
La CSP_i traduit la participation de l'espèce i au tapis végétal.
On définit un autre type de contribution, la contribution spécifique contact (CSC) qui est le rapport, toujours exprimé en pourcentage, entre le nombre de contacts de cette espèce et la somme des contacts de toutes les espèces (phytovolume) :
$$\text{CSC}_i = (\text{FSC}_i / \Sigma(1 \text{ à } n) \text{ FSC}) \times 100$$
où CSC_i et FSC_i sont les contribution et fréquence de l'espèce i et n le nombre d'espèces à recouvrement supérieur ou égal à 1%.
La CSC traduit la participation de l'espèce à l'indice d'encombrement aérien (ou de phytovolume).
- **Rang des espèces** : le rang d'une espèce est le numéro d'ordre attribué à l'espèce en classant les N (ou n) espèces observées selon leurs fréquences ; dans notre liste, on classe les espèces d'abord par leur FSP décroissante (et leur FSC décroissante en cas d'égalité des FSP), puis par leur FSS décroissante pour les espèces à FSP inférieure à 1%.

- **Indice d'encombrement par strate de végétation** : on l'obtient en faisant la somme des contacts de toutes les espèces par strate de végétation ; on calcule le pourcentage des contacts pour chaque strate.
- **Types biologiques** : c'est la contribution spécifique présence au point (CSP) des espèces regroupées par type biologique.
- **Recouvrement de la végétation et des éléments du sol** : on précise le recouvrement de la végétation et le recouvrement des éléments du sol hors végétation (c'est-à-dire aux points où il n'y a pas de contacts avec les organes aériens des espèces), ainsi que le recouvrement des éléments du sol qui se trouvent sous le couvert végétal.
- **Catégories fourragères** : c'est la contribution spécifique contact (CSC) des espèces regroupées par catégories fourragères que l'on prend en compte pour établir le spectre fourrager.
- **Valeur pastorale** : c'est la somme des produits de la contribution spécifique contact des espèces (CSCi) par leur indice de qualité (Isi variant de 0 à 5), multipliée par 0,2 pour exprimer la valeur pastorale de la ressource sur 100:

$$VP = 0,2 \sum (1 \text{ à } n) CSCi \times Isi$$
avec n = nombre d'espèces à FSP > 1%.
On calcule également la valeur pastorale corrigée par le recouvrement de la végétation (Rv) ou valeur pastorale de l'herbage : $VP \times Rv/100$.
- **Indice de Shannon** :

$$Ish = \sum qi/Q \log_2(qi/Q)$$
avec qi = fréquence de l'espèce i dans les segments (FSS) et $Q = \sum qi$.
La diversité maximale théorique ($\log_2 N$) correspond à la diversité d'un peuplement où les N espèces auraient toutes la même fréquence relative.
L'équitabilité est le rapport de l'indice de Shannon sur la diversité maximale, elle varie de 0 à 1 : elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, elle est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même fréquence relative.

10 fiches de résultats sont présentées ci-après :

- Ligne 111 (Maison Blanche) – Alpage de Crouzet-les-Lauzes (L'Argentière-la-Bessée)
- Ligne 112 (La Gueillette) – Alpage de Crouzet-les-Lauzes (L'Argentière-la-Bessée)
- Ligne 121 (La Folie) – Alpage de la Grande Cabane (L'Argentière-la-Bessée)
- Ligne 122 (Dessus la Balme) - Alpage de Grand Cabane (L'Argentière-la-Bessée)
- Ligne 611 (Aulnaie de Basset) – Alpage de Basset (Orcières)
- Ligne 621 (Parcs cabane) – Alpage du Saut-du-Laire (Orcières)
- Ligne 622 (Rougnous station météo) – Alpage du Saut-du-Laire (Orcières)
- Ligne 623 (Rougnous ancien défens) – Alpage du Saut-du-Laire (Orcières)
- Ligne 711 (Premier quartier) – Alpage du Distroit (Châteauroux-les-Alpes)
- Ligne 712 (Entre les cabanes) – Alpage du Distroit (Châteauroux-les-Alpes)

Indices spécifiques (I.S.) des espèces fourragères des formations pâturées d'altitude

Sources : essentiellement documents Cemagref (dont Jouglet, 1999).

Graminées

| | | | | | |
|---------------------------|---|---------------------------|---|------------------------|---|
| Dactylis glomerata | 5 | Danthonia decumbens | 1 | Trifolium pallescens | 2 |
| Festuca pratensis | 5 | Deschampsia flexuosa | 1 | Trifolium spadicum | 2 |
| Lolium perenne | 5 | Festuca acuminata | 1 | Trifolium thalii | 2 |
| Phleum pratense | 5 | Festuca flavescens | 1 | Vicia onobrychioides | 2 |
| | | Festuca halleri | 1 | | |
| Poa pratensis | 4 | Festuca laevigata | 1 | Anthyllis montana | 1 |
| Poa trivialis | 4 | Festuca quadriflora | 1 | Astragalus alpinus | 1 |
| | | Helictotrichon sedenense | 1 | Astragalus danicus | 1 |
| Agrostis capillaris | 3 | Helictotrichon parlatorei | 1 | Astragalus hypoglottis | 1 |
| Agrostis stolonifera | 3 | Koeleria vallesiana | 1 | Coronilla minima | 1 |
| Avenula pubescens | 3 | Melica ciliata | 1 | Genista pilosa | 1 |
| Festuca arundinacea | 3 | Molinia caerulea | 1 | Hippocrepis comosa | 1 |
| Phleum alpinum | 3 | Oreochlora seslerioides | 1 | Lathyrus linifolius | 1 |
| Poa angustifolia | 3 | Poa cenisia | 1 | Lathyrus occidentalis | 1 |
| Trisetum flavescens | 3 | Sesleria caerulea | 1 | Ononis cristata | 1 |
| | | Trisetum distichophyllum | 1 | Oxytropis campestris | 1 |
| | | | | Oxytropis helvetica | 1 |
| Agrostis agrostiflora | 2 | | | Oxytropis lapponica | 1 |
| Alopecurus alpinus | 2 | | | | |
| Avenula pratensis | 2 | | | | |
| Bromus erectus | 2 | | | | |
| Deschampsia cespitosa | 2 | | | | |
| Elytrigia repens | 2 | | | | |
| Festuca heterophylla | 2 | | | | |
| Festuca nigrescens | 2 | | | | |
| Festuca paniculata | 2 | | | | |
| Festuca rubra | 2 | | | | |
| Festuca violacea | 2 | | | | |
| Koeleria pyramidata | 2 | | | | |
| Phleum pratense serotinum | 2 | | | | |
| Poa alpina | 2 | | | | |
| Poa bulbosa | 2 | | | | |
| Poa chaixii | 2 | | | | |
| Poa compressa | 2 | | | | |
| Poa supina | 2 | | | | |
| | | | | | |
| Agrostis alpina | 1 | | | | |
| Agrostis rupestris | 1 | | | | |
| Anthoxanthum odoratum | 1 | | | | |
| Avenula versicolor | 1 | | | | |
| Brachypodium rupestre | 1 | | | | |
| Briza media | 1 | | | | |

Légumineuses

| | |
|-----------------------|---|
| Onobrychis montana | 4 |
| Trifolium pratense | 4 |
| Trifolium repens | 4 |
| | |
| Lathyrus pratensis | 3 |
| Lotus corniculatus | 3 |
| Medicago falcata | 3 |
| Medicago lupulina | 3 |
| Trifolium alpestre | 3 |
| Trifolium alpinum | 3 |
| Trifolium medium | 3 |
| Trifolium montanum | 3 |
| Trifolium rubens | 3 |
| Vicia cracca | 3 |
| Vicia sepium | 3 |
| | |
| Anthyllis vulneraria | 2 |
| Astragalus onobrychis | 2 |
| Lotus alpinus | 2 |
| Melilotus albus | 2 |
| Melilotus officinalis | 2 |
| Securigera varia | 2 |
| Trifolium badium | 2 |

Diverses fourragères

| | |
|----------------------|---|
| Achillea millefolium | 2 |
| Carum carvi | 2 |
| Luzula nutans | 2 |
| Plantago atrata | 2 |
| Plantago lanceolata | 2 |
| Sanguisorba minor | 2 |
| Taraxacum officinale | 2 |
| | |
| Carex flacca | 1 |
| Carex halleriana | 1 |
| Carex montana | 1 |
| Carex sempervirens | 1 |
| Crepis aurea | 1 |
| Kobresia myosuroides | 1 |
| Leontodon autumnalis | 1 |
| Leontodon hispidus | 1 |
| Leontodon helveticus | 1 |
| Meum athamanticum | 1 |
| Plantago alpina | 1 |
| Plantago serpentina | 1 |
| Tragopogon pratensis | 1 |