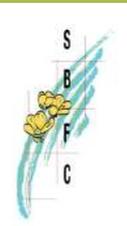




**CONSERVATOIRE  
BOTANIQUE NATIONAL  
FRANCHE-COMTÉ**  
OBSERVATOIRE RÉGIONAL  
DES INVERTÉBRÉS

## SUIVIS DE LA FLORE ET DE LA VEGETATION DANS LE BASSIN DU DRUGEON

Site Natura 2000 du Bassin du  
Drugeon et vallée du Haut Doubs -  
2024



**Photo(s) de couverture :**

- Placette de suivi de la végétation R1 à Mont de Vyon - Granges-Narboz (H. Guimier)

**Date de publication :** décembre 2024

**Référence bibliographique :**

Guimier H., 2024. *Suivis de la flore et de la végétation du site Natura 2000 du Bassin du Dugeon et vallées du Haut-Doubs. Rapport d'activité 2024.* Conservatoire botanique national de Franche-Comté – Observatoire régional des Invertébrés, 72p.



# SUIVIS DE LA FLORE ET DE LA VEGETATION

## Du site Natura 2000 du Bassin du Dugeon et vallées du Haut-Doubs

### RAPPORT D'ACTIVITE 2024

**RÉSUMÉ :** A l'issue de prospections réalisées en 2024 sur le site Natura 2000 du Bassin du Dugeon, ce rapport présente les résultats du suivi des populations de *Calamagrostis neglecta* et de *Hamatocaulis vernicosus* ainsi que de suivis de végétation (en lien avec la présence de certaines espèces patrimoniales).

**Relevés de terrain 2024 :** Hubert Guimier, Brendan Greffier,  
Laure Vérin

**Rédaction :** Hubert Guimier

**Crédits photos (sauf mention contraire) :**

Hubert Guimier

**Relecture :** Julien Guyonneau & Yorick Ferrez

**Étude réalisée par** le Conservatoire botanique national de  
Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés  
(CBNFC-ORI)

**Avec l'aide de** l'EPAGE Haut-Doubs Haute Loue

# SOMMAIRE

CONTEXTE .....	1
<b>SUIVIS D'ESPECES .....</b>	<b>2</b>
<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh. G. Gaerten., B. Mey. & ScherB.....)	2
Protocole.....	2
Sites concernés.....	2
Résultats .....	3
<i>Hamatocaulis vernicosus</i> (Mitt.) Hedenäs, 1989.....	12
Protocole.....	12
Résultats .....	12
<b>SUIVIS DE VEGETATION.....</b>	<b>15</b>
<b>Matériels et méthodes .....</b>	<b>15</b>
Sites concernés.....	15
Protocoles.....	15
Méthodes d'analyses.....	17
Limites .....	17
<b>Résultats par sites .....</b>	<b>18</b>
La Feuillée .....	18
Marais du Gouterot .....	26
Champs Guidevaux .....	34
Mont de Voyon .....	44
La Seigne.....	58
A Lucio .....	66
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>72</b>



Population de *Calamagrostis neglecta* à Grange-Seigne - Houtaud (H. Guimier)

## CONTEXTE

Un important dispositif de suivi a été progressivement déployé depuis plus de vingt ans au sein du site Natura 2000 Bassin du Drugeon, notamment dans l'objectif d'améliorer la connaissance et l'évolution de certaines populations d'espèces floristiques hautement patrimoniales (d'intérêt européen ou caractéristiques des bas-marais) et l'évolution de la végétation en lien avec la gestion.

Cinq espèces floristiques font l'objet d'un suivi en raison de la responsabilité locale pour leur conservation, de leur degré de menace élevé en France et de leur inscription à l'annexe II de la Directive Habitats (cf. tableau I). En parallèle, des suivis d'évolution de la végétation ont été mis en œuvre afin d'évaluer l'effet de la gestion du milieu à long terme.

TABLEAU I – Statuts des espèces floristiques à enjeu suivies dans le site Natura 2000 Bassin du Drugeon.

Espèce	Listes rouges	Statuts	Nombre de populations dans le Drugeon	Responsabilité régionale	Responsabilité nationale
Saxifrage œil-de-bouc <i>Saxifraga hirculus</i>	BFC : CR Fr. : CR Eur. : DD	PN DHFF : An. II & IV	1	Très forte	Très forte
Liparis de Loesel <i>Liparis loeselii</i>	BFC : NT Fr. : NT Eur. : NT	PN DHFF : An. II & IV	12	Très forte	Forte
Laiche étoile des marais <i>Carex heleonastes</i>	BFC : VU Fr : EN	PN	10	Forte	Très forte
Calamagrostide négligée <i>Calamagrostis neglecta</i>	BFC : EN Fr : EN	PN PR	10	Très forte	Très forte
Hypne vernissé <i>Hamatocaulis vernicosus</i>	Eur. : VU	PN DHFF : An. II	22	Forte	Forte

Légende : BFC = région Bourgogne-Franche-Comté ; Fr = France ; Eur. = Europe ; CR = en danger critique d'extinction ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi-menacée ; DD = données insuffisantes ; PN : Protection nationale ; PR = Protection régionale ; DHFF = Directive Habitats Faune Flore ; An. II = annexe II, espèce d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (habitat protégé) ; An. IV = espèce qui nécessite une protection stricte sur l'ensemble du territoire européen.

Les résultats de l'ensemble de ces suivis (espèces et habitats) ont été synthétisés récemment (Guyonneau, 2022).

Le présent rapport s'inscrit dans la poursuite de la programmation des suivis d'espèces et de végétation en 2024. La partie 1 du rapport traite du suivi des populations de *Calamagrostis neglecta* et de la recherche de populations d'*Hamatocaulis vernicosus* tandis que la partie 2 du rapport détaille les résultats des suivis de végétation sur six sites.

## SUIVIS D'ESPECES

### CALAMAGROSTIS NEGLECTA (EHRH. G. GAERTEN., B. MEY. & SCHERB.)

*Calamagrostis neglecta* est une espèce circumboréale extrêmement rare et menacée en France, où son statut a été réévalué par l'UICN France, FCBN & MNHN (2012) comme en danger. Elle est également en danger en Franche-Comté (Ferrez coord., 2014). Elle est préférentiellement liée au bas-marais de transition mais également aux haut-marais (en situation de complexes dégradés), magnocariçaies et prairies paratourbeuses. De plus amples détails ont été présentés dans des études récentes (Guyonneau et al., 2007, et 2009).

Historiquement présente dans le massif jurassien, elle a totalement disparu du Jura suisse. Ailleurs en France, elle a été découverte en Auvergne. L'essentiel des populations se trouve dans le bassin du Dugeon, et les prospections menées sur le site jusqu'à aujourd'hui ont permis de découvrir sept nouvelles stations (seules celles de la Grande Seigne et de Porfrondez étaient connues avant 2002) et de calculer une surface d'occupation totale de huit hectares.

#### Protocole

Le suivi a d'abord consisté en un comptage global des populations par dénombrement des épis dans l'objectif de caractériser les populations en surface et en nombre. Les ensembles d'individus dénombrés sont localisés au GPS. Avec deux localités connues au départ, la récurrence de dénombrement devait être annuelle mais avec les découvertes de nouvelles stations et l'augmentation des aires de présence cumulées, les suivis ont régulièrement été réalisés jusqu'en 2009 puis sont devenus discontinus.

A partir de 2015, un protocole par échantillonnage a été mis en place, à l'instar du suivi de liparis (Bonnet, 2012). Il a pour objectif de permettre d'optimiser les suivis pour les grandes populations et apporter des résultats plus robustes à la comparaison avant et après travaux de renaturation hydrologiques (programme Life Tourbière du Jura). Le protocole a été déployé progressivement sur sept des dix populations. Il consiste en un échantillonnage du nombre d'épis dans des quadrats de 1 m<sup>2</sup> orientés le long de transects. Une population peut faire l'objet de deux à trois transects fixes dans le temps. Trois indicateurs peuvent en ressortir :

- la longueur totale de l'aire de présence annuelle, qui est calculée par l'addition pour chaque transect de la distance maximale séparant les quadrats où l'espèce est présente ;
- la fréquence annuelle, qui est le rapport entre le nombre de quadrats positifs (avec au moins un épi de calamagrostide raide) et la longueur totale de l'aire de présence annuelle ;
- la densité annuelle, qui est le rapport entre le nombre d'épis comptés le long des transects et la longueur totale de l'aire de présence annuelle. La densité d'épis calculée au mètre carré est un indicateur difficilement interprétable étant donné la fluctuation interannuelle de la floraison.

Ces indicateurs sont également calculés par rapport à l'aire cumulée pluriannuelle.

Les cartographies d'aire de présence font figurer les observations catégorisées de couleurs différentes suivant les deux périodes : 2010-2014 et 2015-2024.

#### Sites concernés

Sept des onze populations du Dugeon étaient concernées par des suivis en 2024 (tableau II). Notons que la population de la Grande Seigne est considérée en cinq sous-populations distinctes en raison de la discontinuité spatiale : Grande Seigne sur la commune de Grange-Narboz, Grande Seigne Sud et Grande Seigne Est sur la commune de Houtaud.

TABLEAU II – Liste des populations de *Calamagrostis neglecta*.

Population	Commune	Protocole mis en place	Prospecté en 2024	Dernière année de suivi
Grand Mont	Bannans	Aire de présence et transects	X	2016 (2023)
Porfondrez	Bannans/Chaffois	Aire de présence et transects		2022
La Corne du marais	Bouverans	Aire de présence et transects		2019
La Censure	Chaffois	Aire de présence et transects	X	2020 (2023)
Grande Tourbière	Dompierre-les-Tilleuls	Aire de présence	X	2023
Grande Seigne	Granges-Narboz	Aire de présence et transects	X	2020
Mont de Voyon	Granges-Narboz	Aire de présence		2022
Crêt de l'île	Houtaud	Aire de présence	X	2017
Grande Seigne	Houtaud	Aire de présence et transects	X	2020
Les Barbouillons	Houtaud	Aire de présence		2017
Prévôte	Houtaud	Aire de présence	X	2020
Lac de Malpas	Malpas	Aire de présence	X	2020

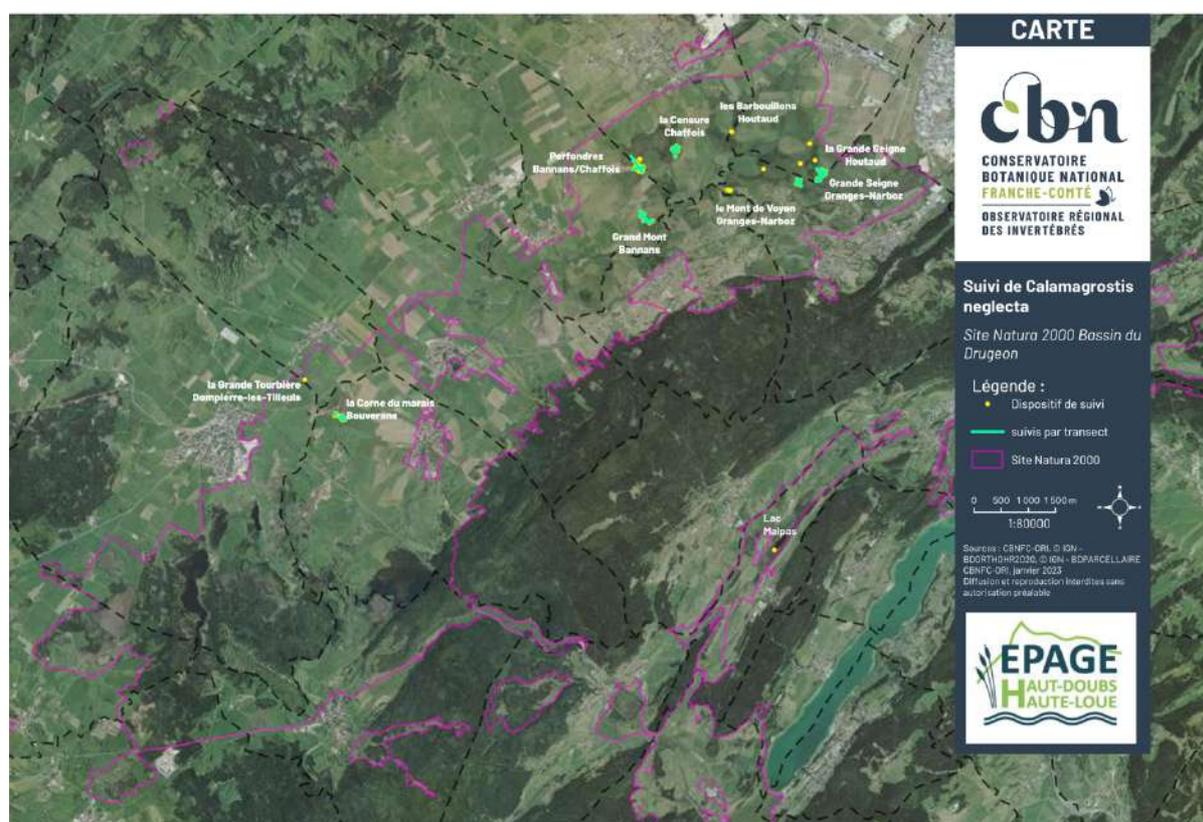


FIGURE 1 – Localisation des dispositifs de suivi de *Calamagrostis neglecta* dans le site Natura 2000 Bassin du Drugeon.

## Résultats

Le résultat des comptages des épis par population est présenté dans le tableau III. Ces résultats sont difficiles à interpréter à cause des variations du taux de floraison, de la surface prospectée, du nombre d'observateurs, de l'irrégularité des observations et de la gestion par pâturage. Les effectifs observés en 2024 sur tous les sites sont faibles traduisant une année globalement peu favorable pour la floraison de l'espèce.

Le calcul des surfaces des aires présences cumulées (tableau IV) montre également l'irrégularité des observations. La répartition des épis localisés au GPS (figures 2 à 7) et suivant deux grandes périodes 2004 à 2009 et 2015 à 2024 permet de visualiser les changements dans la répartition. Les pointages récents de 2023 et 2024 sont différenciés.

En 2007, la surface totale des aires cumulées était évaluée à environ 8 ha. Au terme des suivis réalisés en 2024, cette aire est réévaluée à 13 ha. Cette augmentation importante est due :

- à une meilleure connaissance des limites des populations, comme par exemple celle de Porfondrez, du Mont de Voyon, de la Grande tourbière et en particulier de celle de la Prévôte ;
- à la découverte de nouvelles surfaces occupées comme au sud de la population de la Censure, au centre de la Grande Seigne, au sud du lac de Malpas.

Toutefois, malgré ces résultats qui tendent à caractériser le maintien des populations, le suivi montre deux situations différentes pour :

- l'étang de la Grande Seigne à Houtaud, où cette petite population n'a pas été revue malgré des prospections spécifiques ;
- la Censure, où la majorité de la population était connue au sein d'une prairie humide fauchée occasionnellement et qui est maintenant fauchée régulièrement ne permettant pas de dénombrer les épis au moment opportun.

TABLEAU III – Comptage d'épi de *Calamagrostis neglecta* pour chaque population.

nom commune	lieu-dit	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2009	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023	2024
Bannans - Chaffois	Porfondrez	-	-	427	3381	1476	-	502	278	-	-	-	-	-	474	-	-
Bannans	Le Grand Mont	nouvelle station			105	581	1973	499	-	-	-	-	-	-	-	566	133
Bouverans	La Corne du Marais	139	-	54	1823	607	216	-	-	-	-	-	135	-	-	-	-
Chaffois	La Censure	nouvelle station			2447	33	1970	36	-	43	82	-	-	205	-	1433	16
Dompierre-les-Tilleuls	La Grande Tourbière	42	-	5	-	72	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	0
Granges-Narboz	La Grande Seigne	nouvelle station			273	263	12	18	-	-	88	-	-	161	-	-	19
Houtaud/Chaffois	Les Barbouillons	nouvelle station			25	27	-	64	-	-	110	-	-	-	-	-	-
Granges-Narboz	Le Mont de Voyon	nouvelle station			8	-	0	-	-	-	61	-	-	-	93	-	-
Houtaud	La Grande Seigne	51	75	75	106416	1011	83	74	-	-	244	-	-	177	-	-	49
Houtaud	Crêt de l'île	nouvelle station						4	-	-	0	-	-	-	-	-	0
Houtaud	Prévôte	nouvelle station						699	-	-	13	-	-	104	-	-	7
Malpas	pourtour du lac	-	-	-	-	20	-	-	63	0	-	-	-	12	-	-	2
Malpas	sud du lac	nouvelle station						4	0	-	-	-	-	0	-	-	0

TABLEAU IV – Surface (en ha) des aires de présence cumulées pour chaque population de *Calamagrostis neglecta*.

nom commune	lieu-dit	2005	2006	2007	2009	2015	2016	2017	2019	2020	2022	2023	2024
Bannans - Chaffois	Porfondrez	1,47	1,49	2,24	2,84	3,11	-	-	-	-	3,75	-	-
Bannans	Le Grand Mont	0,11	0,72	0,93	0,93	-	-	-	-	-	-	1,17	1,19
Bouverans	La Corne du Marais	0,47	0,6	1,18	-	-	-	-	1,25	-	-	-	-
Chaffois	La Censure	0,17	0,24	0,98	1,01	-	1,33	1,45	-	1,46	-	1,56	1,56
Dompierre-les-Tilleuls	La Grande Tourbière	-	0,015	0,013	-	-	0,11	-	-	-	-	-	0,11
Granges-Narboz	La Grande Seigne	0,29	0,33	0,58	0,68	-	-	0,68	-	0,68	-	-	0,91
Houtaud/Chaffois	Les Barbouillons	0,04	0,08	0,097	0,13	-	-	0,13	-	-	-	-	-
Granges-Narboz	Le Mont de Voyon	0,03	-	0,03	-	-	-	0,0875	-	-	0,093	-	-
Houtaud	La Grande Seigne	1,24	0,76	1,53	1,69	-	-	2,1447	-	1,0537	-	-	2,2
Houtaud	Crêt de l'île	-	-	-	0,03	-	-	0,03	-	-	-	-	0
Houtaud	Prévôte	-	-	-	0,68	-	-	0,93	-	1,48	-	-	2,04
Malpas	pourtour du lac	-	0,005	-	-	0,0081	0,0081	-	-	0,0081	-	-	0,0081
Malpas	sud du lac	-	-	-	-	0,0001	0,0001	-	-	-	-	-	0

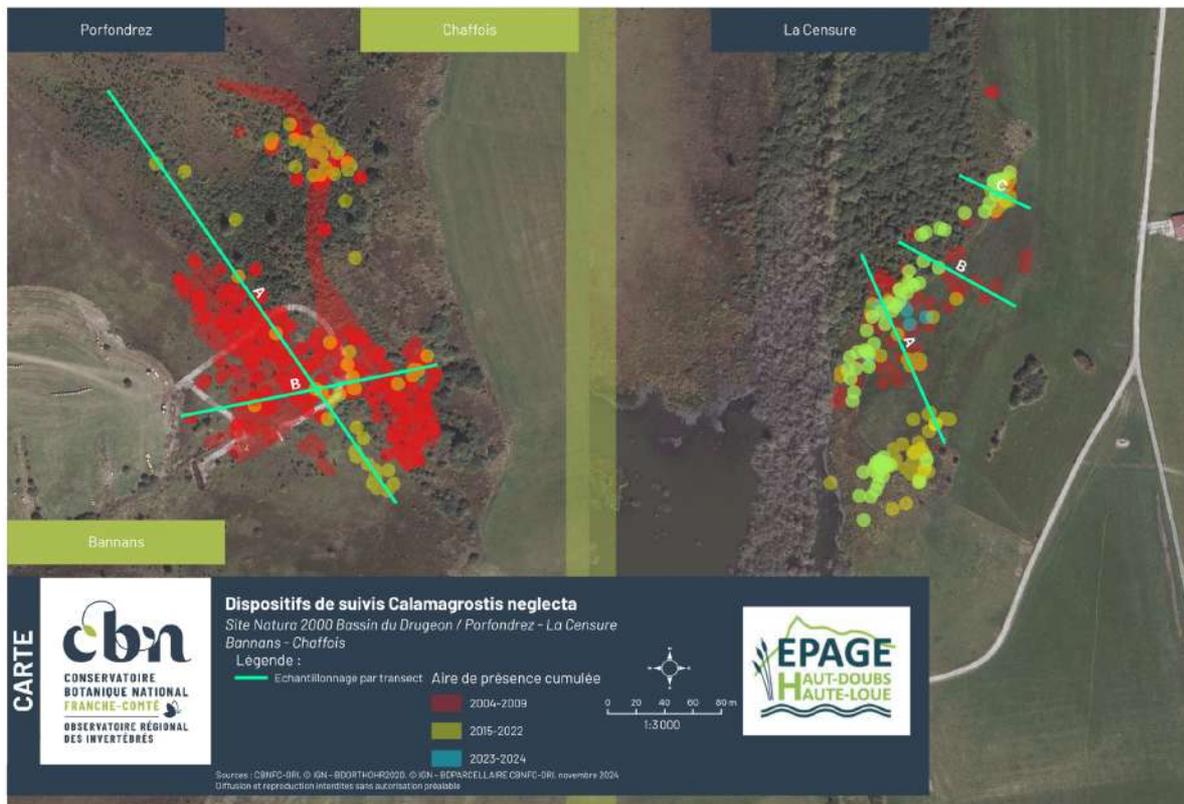


FIGURE 2 – Suivis de *Calamagrostis neglecta* à la tourbière de Porfondrez – la Censure.



FIGURE 3 – Suivis de *Calamagrostis neglecta*, le Grand Mont à Bannans.



FIGURE 4 – Suivis de *Calamagrostis neglecta* autour du Crêt de l'Isle.

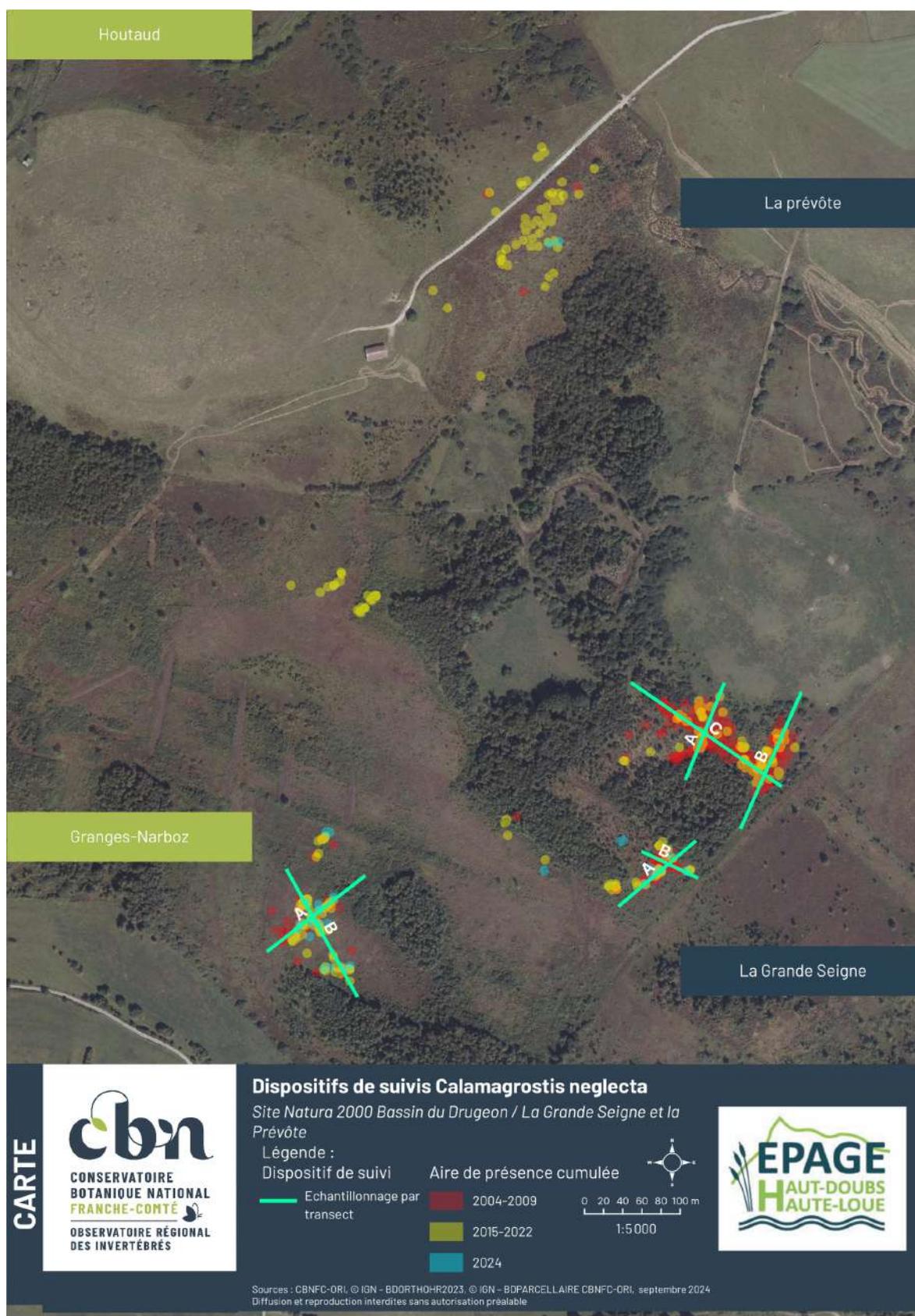


FIGURE 5 – Suivis de *Calamagrostis neglecta* à la Grande Seigne (Houtaud et Granges-Narboz).



FIGURE 6 – Suivis de *Calamagrostis neglecta* à la Grande tourbière de Dompierre-les-Tilleuls.

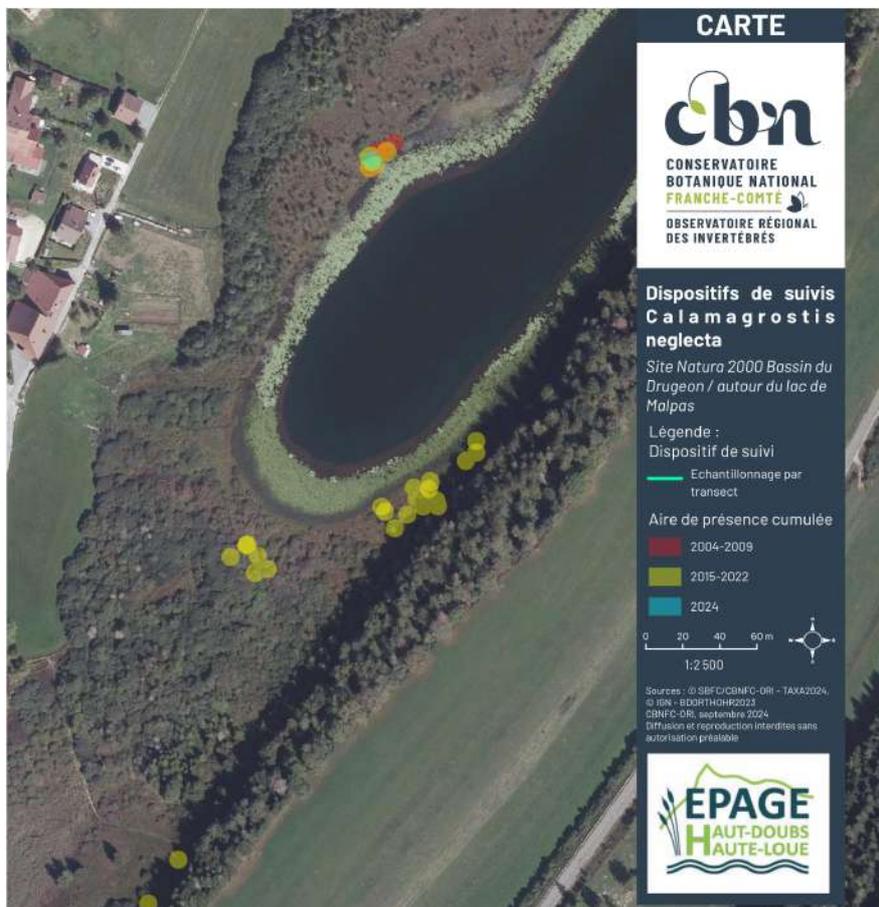


FIGURE 7 – Suivis de *Calamagrostis neglecta* autour du lac de Malpas.

L'échantillonnage par transect permet d'apporter quelques précisions sur la dynamique des populations de calamagrostide raide. Ces résultats sont présentés dans le tableau V et figure 8 :

- Censure : Entre 2016 et 2017, la longueur totale de l'aire de présence annuelle augmente fortement passant de 8 à 68 m et avec légèrement plus de quadrats positifs (3 à 6). En conséquence la population est bien plus dispersée en 2017 (chute de la fréquence annuelle de 38 à 9%). En 2020 et 2024 seulement deux placettes contenaient des épis sur 246 quadrats prospectés. La population apparaît donc à nouveau très localisée. Notons que le résultat de 2020 n'est pas très représentatif car une partie importante de la station avait été fauchée avant le suivi alors qu'en 2017 et 2024 la prairie n'avait pas été fauchée au moment du suivi.
- Grande Seigne - Granges-Narboz : la fréquence de l'aire de présence annuelle augmente légèrement car bien que la longueur totale de l'aire de présence chute de 140 à 35 m entre 2020 et 2024 le nombre de quadrats occupés reste proportionnellement assez élevé. La fréquence de l'aire de présence cumulée avait augmenté fortement en 2020, passant de 9 à 16% avant de chuter à 4% en 2024.
- Grande Seigne Sud - Houtaud : alors que la longueur de l'aire totale de l'aire de présence annuelle chute en 2020, les fréquences de l'aire de présence annuelle et cumulée ont augmenté en 2020 et restent stables en 2024. Cela indique qu'au niveau des transects les quadrats positifs sont aussi nombreux qu'en 2017 mais moins dispersés.
- Grande Seigne Est - Houtaud : la longueur de l'aire totale de l'aire de présence annuelle chute drastiquement en 2020 et 2024 au point où un seul épi a été observé. La pression du pâturage équin sur cette population semble limiter la détection des épis lors du suivi.
- Porfondrez (dernier suivi en 2022) : en 2022, la floraison importante de calamagrostide produit des indicateurs en augmentation : fréquence de 25% sur l'aire de présence, 14% sur l'aire de présence cumulée. La densité d'épis était de 1,52 par mètres carrés.
- Corne du Marais (dernier suivi en 2019) : la longueur de l'aire de présence chute entre 2016 et 2019 (93 à 63 m) et les fréquences de l'aire de présence (annuelle et cumulée) diminuent assez nettement. Ainsi, malgré une diminution importante du nombre de quadrats positifs, ces derniers restent relativement dispersés le long des transects.
- Grand Mont : Entre 2016 et 2024, le nombre de quadrats positifs passe de 41 à 18 et la longueur annuelle passe de 215 à 136 m. Cela conduit à la baisse de la fréquence annuelle de 19 à 13%. En 2024, la longueur cumulée augmente et la fréquence cumulée passe de 10 à 5%. Ces résultats indiquent un déplacement de la population fleurie au niveau des transects dans des secteurs nouveaux accompagné d'une baisse générale de la floraison de la population. Les comptages réalisés en 2023 montrent cependant une floraison importante et toujours présente dans la partie nord.

TABLEAU V – Évolution des indicateurs calculés suivant le protocole par transects de placettes.

Commune	Chaffois				Granges-Narboz			Houtaud			Houtaud			Bannans / Chaffois					Bouverans		Bannans	
Population	La Censure				Grande-Seigne			Grande Seigne Sud			Grande Seigne Est			Porfondrez					La Corne du marais		Grand Mont	
Année	2016	2017	2020	2024	2017	2020	2024	2017	2020	2024	2017	2020	2024	2015	2016	2017	2020	2022	2016	2019	2016	2024
Nb m2 occupés	3	6	2	2	15	25	11	3	4	4	16	8	1	44	26	15	25	65	18	8	41	18
Nb épis	8	11	2	2	21	48	7	4	5	6	21	13	1	86	35	21	48	390	44	12	71	34
Longueur totale AP annuelle	8	68	68	2	107	140	35	39	11	11	138	46	1	351	183	107	140	257	93	63	215	136
Fréquence AP annuelle	0,38	0,09	0,03	1,00	0,14	0,18	0,20	0,08	0,36	0,36	0,12	0,17	1,00	0,13	0,14	0,14	0,18	0,25	0,19	0,13	0,19	0,13
Densité AP annuelle	1,00	0,16	0,03	1,00	0,20	0,34	0,31	0,10	0,45	0,55	0,15	0,28	1,00	0,25	0,19	0,20	0,34	1,52	0,47	0,19	0,33	0,25
Longueur totale AP cumulée	147	246	246	246	159	161	161	86	86	86	296	296	296	457	457	159	161	462	137	144	399	430
Fréquence AP cumulée	0,02	0,02	0,01	0,01	0,09	0,16	0,04	0,03	0,05	0,05	0,05	0,03	0,00	0,10	0,06	0,09	0,16	0,14	0,13	0,06	0,10	0,04
Densité AP cumulée	0,05	0,04	0,01	0,01	0,13	0,30	0,07	0,05	0,06	0,07	0,07	0,04	0,00	0,19	0,08	0,13	0,30	0,85	0,32	0,08	0,18	0,08

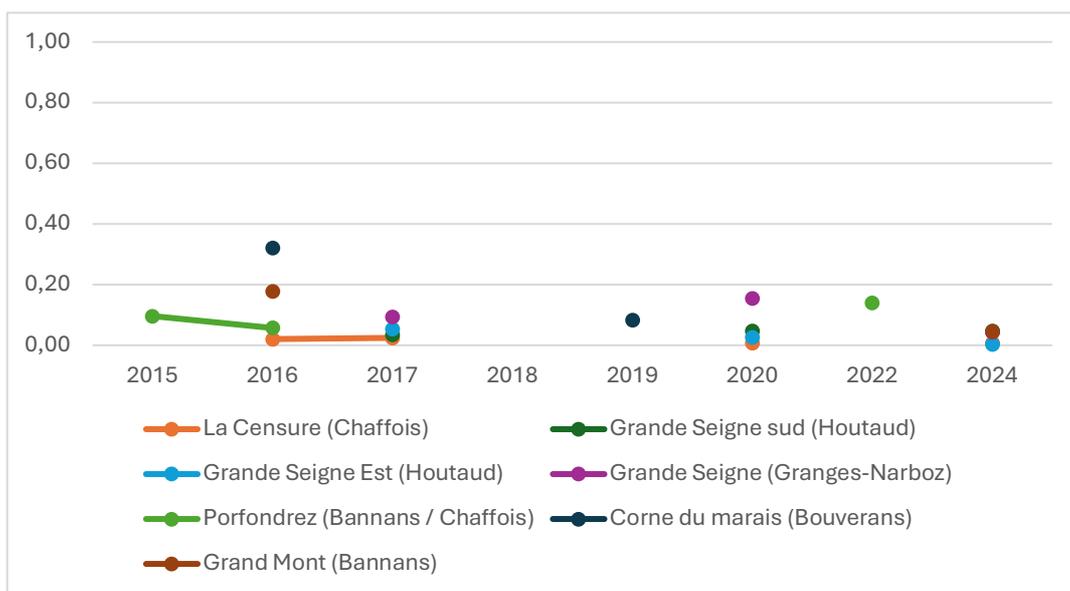


FIGURE 8 – Évolution de la fréquence calculée des épis de *Calamagrostis neglecta* pour chaque aire de présence cumulée.

**TABLEAU VI – Synthèse des observations de tous les suivis concernant les populations de *Calamagrostis neglecta* dans le bassin du Drugeon**

Commune	Lieu-dit	Aire de présence cumulée	Comptage global d'épis	Fréquence annuelle	Fréquence cumulée	Synthèse
Bannans	Le Grand Mont	?	↘	↘	↘	Aire de présence stable Effectif en baisse Fréquence annuelle et cumulée décroissante
Chaffois	La Censure	→	↘	↘	↘	Aire croissante au sud de la population (parc pâturé) Effectif en baisse Fréquence faible et décroissante
Dompierre-les-Tilleuls	La Grande Tourbière	↗	↘	-	-	Population non retrouvée en 2024
Granges-Narboz	La Grande Seigne	↗	↘	↗	↘	Aire cumulée croissante, aire de présence annuelle fortement décroissante Effectif en baisse Fréquence annuelle croissante / Fréquence cumulée décroissante
Granges-Narboz	Le Mont de Voyon	→	↗	-	-	Aire stable Effectif en hausse
Houtaud	La Grande Seigne Sud	↘	↘	↗	↗	Aire de présence en baisse, un seul individu vu en 2024 Effectif significativement décroissant Longueur de présence annuelle décroissante
Houtaud	La Grande Seigne Est	↘	↘	↗	↘	Aire de présence décroissante (+ disparition au niveau de l'étang) Effectif significativement décroissant Longueur de présence annuelle décroissante
Houtaud	Crêt de l'Île	↘	↘	-	-	Micro-population observée une seule fois en 2009 non revue depuis malgré des prospections en 2017 et 2024.
Houtaud	Prévôte	↗	↘	-	-	Aire de présence croissante, Effectif décroissant
Malpas	pourtour du lac	↗	↘	-	-	Aire croissante avec la découverte de stations au sud du lac, puis stable après 2015, effectif stable restant faible.
Malpas	sud du lac	↘	↘	-	-	Micro-station découverte et observée uniquement en 2015, non revue ensuite.

## HAMATOCAULIS VERNICOSUS (MITT.) HEDENÄS, 1989

*Hamatocaulis vernicosus* est une espèce circumboréale à large répartition en Europe et inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats. En France elle est surtout présente dans le Massif central et le Jura. Elle est typique des parvocariçaies de bas-marais oligotrophe à tendance alcaline. Un bilan stationnel en Franche-Comté concernant cette espèce a été rédigé en 2012 (Bailly, 2012).

Il s'agit d'une espèce dioïque dont les sporophytes sont très rarement produits sous nos latitudes. Les conditions climatiques actuelles lui sont probablement défavorables. Elle ne présente pas non plus de moyen de reproduction végétative spécialisé. Le transport des diaspores à faible distance est donc probablement assuré par les animaux (Hugonnot, Celle & Pépin, 2015).

L'espèce a subi une grande raréfaction au XX<sup>e</sup> siècle. La dégradation de son biotope en est la principale cause (drainage, surpâturage, abandon). Cette tendance à la régression généralisée n'est peut-être pas enrayée à l'heure actuelle. L'absence de reproduction sexuée est sans doute la raison de la fragilité de l'espèce (Hugonnot, Celle, Gourvil, 2012).

Les travaux de restauration de l'hydrosystème ont pour objectif d'assurer la pérennité des communautés végétales de bas-marais. Le suivi mis en place vise à évaluer la pérennité des stations d'*Hamatocaulis vernicosus* sur chaque site.

### Protocole

Le repérage sur le terrain d'*Hamatocaulis vernicosus* est délicat. L'espèce peut facilement être confondue avec d'autres amblystegiacées, notamment *Scorpidium cossonii*, une espèce plus commune et généralement très recouvrante dans les bas-marais du Drugeon. Son identification nécessite toujours un contrôle au laboratoire et le repérage des populations in situ est plus long que pour des trachéophytes ou même des sphaignes.

Un suivi diachronique des populations n'est possible que si les stations sont parfaitement géolocalisées. Les états des lieux préalables à l'élaboration de la méthode sur quatre sites de bas-marais avaient montré en 2016 et 2017 toute la difficulté de retrouver cette espèce alors très peu abondante.

Le suivi consiste à une évaluation semi-quantitative des micro-populations dans l'aire favorable à l'espèce et sous influence présumée des travaux. Des prélèvements présumés du taxon dans chaque micro-station sont localisés par récepteur DGPS (Trimble TDC100) puis identifiés en laboratoire.

### Résultats

En 2016 avant les travaux, *Hamatocaulis vernicosus* n'avait pas été retrouvée sur les sites de la Censure et En Vau les Aigues. Le contrôle d'une trentaine d'échantillons s'était avéré négatif. La recherche a été renouvelée en septembre 2017 et finalement l'espèce a été retrouvée en un unique point dans le bas marais d'En Vau les Aigues. Il correspond probablement à la station historique.

De nouvelles prospections après réalisation des travaux ont eu lieu en 2020 et 2024 : à Vau-les-Aigues (figure 9), avec vingt puis neuf prélèvements respectivement ; et à la Censure (figure 10), avec dix-neuf et neuf prélèvements respectivement. Les déterminations réalisées en laboratoire ont confirmé que tous les prélèvements correspondaient à *Scorpidium cossonii*. Les résultats sont synthétisés dans le tableau VII.

En conclusion, l'effet de stabilisation piézométrique obtenue après travaux n'a pas eu l'effet de dynamisation escompté sur *Hamatocaulis vernicosus*. Les travaux ayant été réalisés en 2019 et finalisés en 2020 à Vau-les-Aigues et en 2019 pour la Censure sont probablement encore trop récents.

TABLEAU VII – État du suivi avant et après travaux de la présence d'*Hamatocaulis vernicosus*

Site	Id polygone (source : CBNFC 2009)	Syntaxon dominant (Source : CBNFC 2009)	Nb micro-stations historiques	Nb micro-stations confirmées à T0 2016 - 2017	Nb micro-stations confirmées à T1 2020	Nb micro-stations confirmées à T2 2024	Dernière date d'observation
En Vau-les-Aigues	25K6209	<i>Eriophoro gracilis-Caricetum lasiocarpae</i>	1	1	0	0	2017
En Vau-les-Aigues	25K6199	<i>Sphagno warnstorffii-Caricetum dioicae</i>	1	0	0	0	2010
Censure	25K8415	<i>Eriophoro gracilis-Caricetum lasiocarpae</i>	2	0	0	0	2011

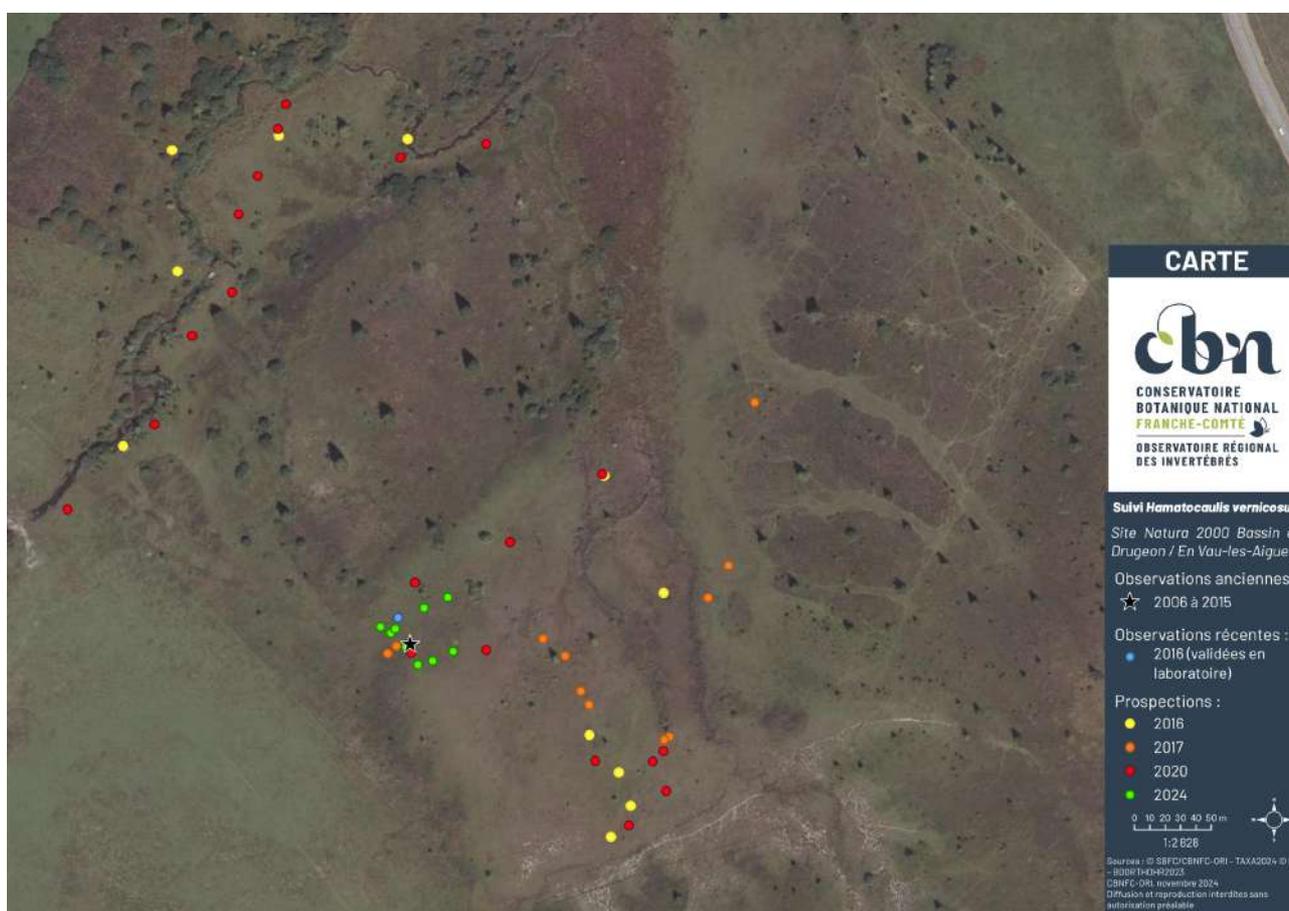


FIGURE 9 – Recherche d'*Hamatocaulis vernicosus* sur le site d'En Vau-les-Aigues (La Rivière-Drugeon)

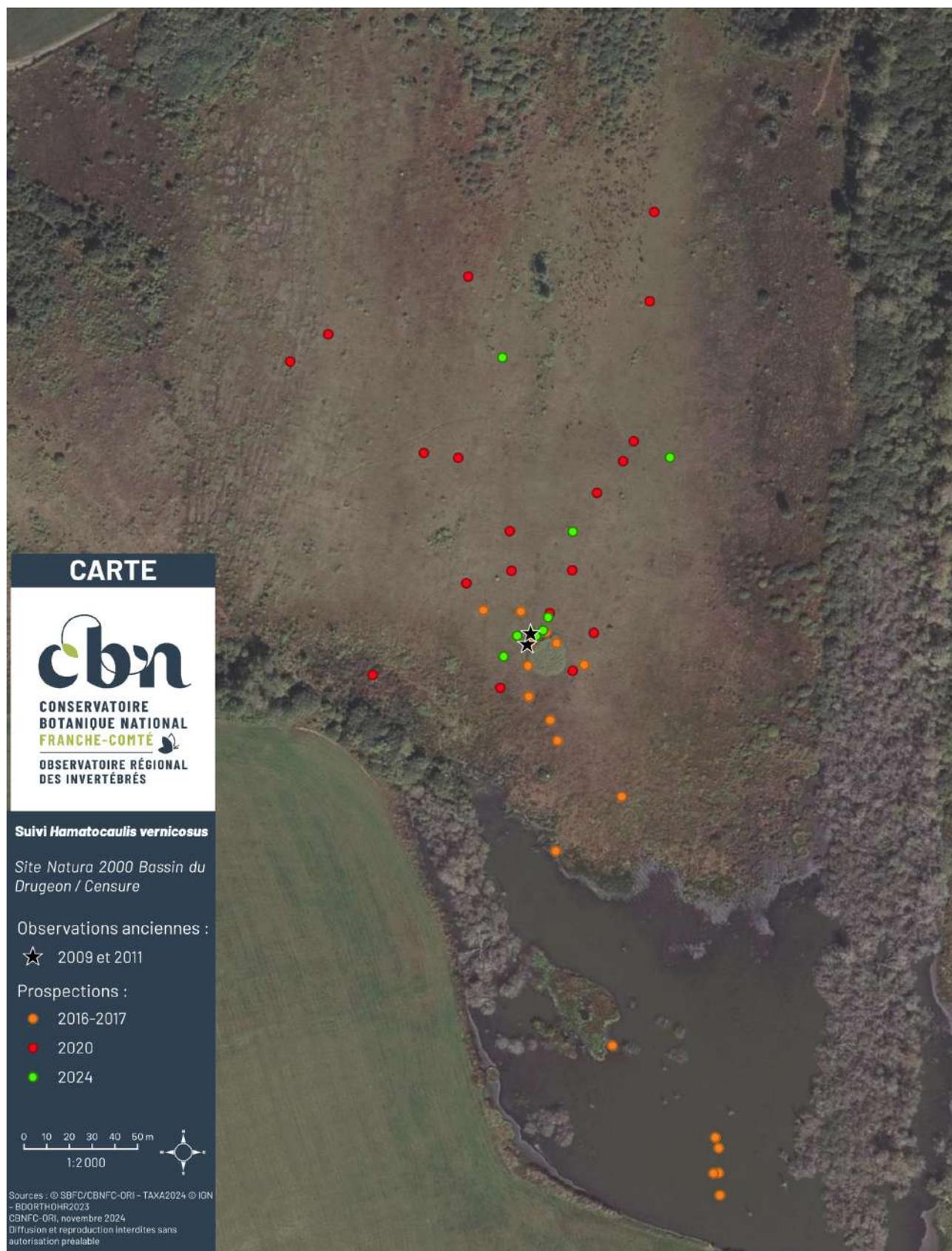


FIGURE 10 – Recherche d'*Hamatocaulis vernicosus* sur le site de la Censure (Chaffois)

## SUIVIS DE VEGETATION

### MATERIELS ET METHODES

#### Sites concernés

Les prospections réalisées en 2024 ont concerné six sites :

TABLEAU VIII – Liste des suivis d'habitats du site Natura 2000 Bassin du Drugeon réalisés en 2024.

Sites	Commune	Année installation	Nombre de relevés	Type de suivi	Programme
6 - La Feuillée	Bonnevaux	2002	2	Relevé phytosociologique sur 100 m <sup>2</sup>	N2000
15 - Marais du Gouterot	La Rivière-Drugeon	2002	3	Relevé global et carré couplé à un exclos	N2000
Champs Guidevaux	Bannans	2005	5	Relevé phytosociologique et bryosociologique sur placettes fixes de 4 m <sup>2</sup>	N2000/Life
Le Mont de Vyon	Granges-Narboz	2015	6	Relevé phytosociologique et bryosociologique sur placettes fixes de 4 m <sup>2</sup>	Life
La Seigne	Sainte-Colombe	2018	3	Relevé phytosociologique et bryosociologique sur placettes fixes de 4 m <sup>2</sup>	Life
A Lucio	Malpas	2016	1	Relevé phytosociologique sur placette de 1 m <sup>2</sup> et comptage de <i>Carex heleonastes</i>	Life

#### Protocoles

##### Principe général d'un relevé de végétation

Le suivi de l'évolution de la végétation repose sur des relevés de type phytosociologiques, consistant à établir une liste exhaustive des espèces présentes sur une surface définie (aire-échantillon) par strate de végétation (arborée, arbustive, herbacée, muscinale). La surface et le pourcentage de recouvrement de chaque strate est noté. Chaque espèce est affectée d'un coefficient d'abondance-dominance, quantifiant à la fois le nombre d'individus présents dans l'aire échantillon et leur recouvrement.

5	Recouvrement supérieur à 75% de l'aire-échantillon, abondance quelconque
4	Recouvrement de 50% à 75% de l'aire-échantillon, abondance quelconque
3	Recouvrement de 25 à 50% de l'aire-échantillon, abondance quelconque
2	Recouvrement de 5% à 25% de l'aire-échantillon OU très abondant
1	Recouvrement supérieur à 75% de l'aire-échantillon, abondance quelconque
+	Recouvrement de 1% à 5% de l'aire-échantillon OU recouvrement inférieur à 1% de l'aire-échantillon mais abondant
r	Individu très rare dont le recouvrement est inférieur à 1%
i	Individu unique

Ce type de relevé effectué à une période optimale pour l'expression de la flore a pour objectif initial d'identifier l'habitat floristique le plus précisément possible (l'association) et doit pour ce faire respecter une homogénéité physiologique, floristique et écologique sur l'aire-échantillon (Catteau, 2022).

Quatre types de protocole, basés sur le principe de relevé phytosociologique, ont été mis en œuvre pour le suivi de l'évolution de la végétation.

## Suivis phytosociologique de gestion

L'objectif de ce suivi est de suivre à long terme la qualité de la végétation dans un secteur donné. La méthode consiste à réaliser un relevé phytosociologique, précisément localisé, tous les cinq ans environ, sur une surface de 100 m<sup>2</sup>. Ce protocole est mis en place sur le site de la Feuillée depuis 2002.

## Relevé global et carré couplé à un exclos

L'objectif de ce suivi est de réaliser une veille à long terme de l'évolution de la végétation, soumise à une gestion conservatoire (fauchage, pâturage ou les deux alternés et/ou défrichement). Le dispositif est constitué d'un exclos de 5 x 5 m (rarement 10 x 10 m) matérialisé par des piquets en acacia et entouré d'une clôture. Il constitue un témoin non géré où la végétation évolue donc naturellement. A côté est installé le carré permanent soumis à la gestion du site. Trois relevés sont réalisés :

- Un relevé floristique du secteur, en présence-absence, permettant de suivre globalement l'évolution de la flore à moyen ou long terme. Le pas de temps utilisé entre deux relevés est de quatre ans. La plus grande surface homogène du point de vue du type de végétation et du traitement de gestion est couverte ;
- Deux relevés floristiques exhaustifs semi-quantitatifs (coefficient d'abondance dominance de + à 5), un dans le carré soumis à la gestion, l'autre dans l'exclos.

Ce protocole est mis en place sur le site du Gouterot depuis 2002. L'exclos, initialement matérialisé par quatre piquets ceinturés de fils de fer, est à remplacer depuis 2018.

## Suivis phytosociologique et bryosociologique des travaux par un réseau de placettes de 4 m<sup>2</sup>

Dans le cadre des programmes de restauration hydrologique, il s'agit de suivre à la fois l'évolution de la végétation des milieux dégradés dans l'objectif espéré d'une restauration (vers des milieux turfigènes) ; mais aussi de milieux dont la végétation présente actuellement une bonne typicité dans l'objectif de leur conservation. Lorsque cela était possible, différents états ont été pris en compte dans l'échantillonnage, ainsi que différents niveaux topographiques. Un nombre choisi de placettes permanentes a fait l'objet d'un relevé phytosociologique sur une surface de 4 m<sup>2</sup> et un d'un relevé bryosociologique sur une surface d'1 m<sup>2</sup>. Les placettes ont, dans la mesure du possible, été localisées en fonction des travaux, de la représentativité des types de végétation, de leur nombre et aussi en complément des suivis déjà existants sur les sites. Lorsque le nombre était suffisant, les placettes ont été orientées dans le sens amont/aval et perpendiculairement à ce gradient.

Les placettes sont matérialisées par des piquets de robinier faux-acacia plantés aux diagonales du carré et orientées nord/sud (figure 11). Sauf cas particulier, le relevé bryosociologique est toujours réalisées en contiguïté du piquet nord sur la surface d'1 m<sup>2</sup>.

Ce protocole est mis en place sur les stations de Champs Guidevaux, de Mont de Voyon et de la Seigne.

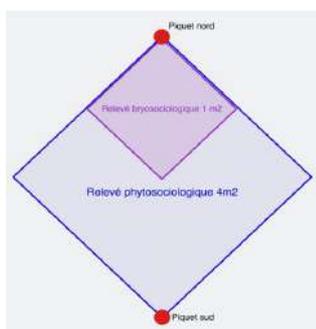


FIGURE 11 – Organisation type d'une placette de suivi de 4 m<sup>2</sup>

## Suivis phytosociologique d'une station d'espèce patrimoniale

Un suivi par échantillonnage a été mis en place en 2005 sur trois des stations les plus importantes de *Carex heleonastes* : marais des Levresses, champs Guidevaux et Grande Seigne. A Malpas le dispositif consiste au comptage des épis fleuris de *Carex heleonastes* dans une placette fixe et au relevé phytosociologique de la végétation. L'objectif

est de suivre l'impact des travaux Life sur la population de *Carex heleonastes* et son habitat. Cette dernière a été prospectée à nouveau en 2024.

## Méthodes d'analyses

Pour chaque station, les relevés de végétation sont présentés sous-forme d'une liste d'espèces ordonnées par classe phytosociologique et par année (tableau phytosociologique).

L'étude de l'évolution de la végétation des stations se base sur des analyses comparatives (calcul d'indices de similarité) et descriptives (composition en classe phytosociologique) des relevés de végétation.

La comparaison de deux relevés repose sur le calcul des indices de similarités de Jaccard et de Steinhaus. Le premier donne le même poids à chaque espèce du relevé tandis que le second pondère chaque espèce en fonction de son coefficient d'abondance-dominance. Ces indices sont donc complémentaires, deux relevés pouvant avoir une liste d'espèces très semblable avec des coefficients d'abondance-dominance très différents, ou inversement, beaucoup d'espèces différentes mais concernées par de très faibles coefficients d'abondance-dominance. Plus l'indice est proche de la valeur 1 plus les relevés sont semblables. Inversement, plus il est proche de la valeur 0 plus les relevés diffèrent. Dans le cas de relevés d'espèces en présence, seul l'indice de Jaccard est calculé. Ces comparaisons sont faites dans le temps et dans l'espace suivant les besoins. Par exemple, dans le cas du protocole carré couplé à un exclos, les comparaisons concernent deux relevés :

- de l'exclos et du carré à une même date, afin de mesurer la différence due à la gestion et à l'évolution naturelle de la végétation ;
- de l'exclos à deux dates consécutives, afin de mesurer l'évolution de la végétation non soumise à la gestion ;
- du carré soumis à la gestion à deux dates consécutives, afin de mesurer l'évolution de la végétation soumise à la gestion.

La description des relevés de végétation repose sur différents critères :

- la composition sociologique par classe phytosociologique, en richesse et en pourcentage de recouvrement des taxons. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de graphiques appelés spectres sociologiques, illustrant donc la proportion absolue ou relative des espèces pour chaque classe phytosociologique ;
- les valeurs écologiques de Landolt (1977) pour les trachéophytes uniquement ;

Pour le site de la Feuillée concerné par une problématique pastorale, des critères supplémentaires sont analysés : la valeur pastorale, la production fourragère et la charge en bétail potentielle du site, calculées d'après Gallandat *et al.* (1995). Ces indicateurs généraux permettent d'évaluer l'évolution de la réponse de la végétation vis-à-vis de la gestion pastorale.

## Limites

Les précédents suivis de végétation ont été effectués par Julien Guyonneau, un botaniste phytosociologue expérimenté, alors que ceux de 2024 ont été fait par un botaniste débutant, Hubert Guimier. Ce changement d'observateur implique obligatoirement un effet observateur dans la détection des espèces et l'appréciation des coefficients d'abondance-dominance ou des pourcentages de recouvrements par strate. Cet effet limite l'interprétation des résultats des suivis de végétation.

Évolution du synsystème de référence nationale : CatVeg (Lafon *et al.*, 2024) a été mise à jour dans à la base de données. Il intègre désormais l'ordre de *Molinietalia caeruleae* W. Koch 1926 à la classe des *Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae* Tüxen 1937. La classe des *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori* Braun-Blanquet 1950 n'est donc plus reconnue. Ce choix est justifié par un lot de taxons caractéristiques trop faible pour justifier l'individualisation de la classe.

Lors du calcul des spectres sociologiques tel qu'il est déployé actuellement dans TAXA, les anciennes catégories des espèces des moliniaies n'est plus différenciées des espèces des bas-marais. Dans ce rapport, il est proposé de mettre en évidence les espèces des moliniaies par une ordination des espèces de l'alliance du *Molinion caerulea* W. Koch 1926 dans les tableaux phytosociologiques et de commenter leur variation si cela s'avère nécessaire à l'interprétation de l'évolution des relevés.

## RESULTATS PAR SITES

### La Feuillée

**Objectif général** : suivi à long terme de l'impact du pâturage et de l'évolution de la végétation

**Protocole** : relevé phytosociologique sur placette de 100 m<sup>2</sup>

**Récurrence** : 2002, 2006, 2011, 2018, 2024

**Gestion** : concassage des cailloux au broyeur en 2001, pâturage traditionnel par des génisses de race Montbéliarde, interdiction de fertilisation par APPB Dugeon

#### Deux stations de suivi :

- Suivi 10 : Haut de pente : pelouse mésophile du *Gentiano - Brometum* (intérêt européen)
- Suivi 11 : Bas de pente : prairie mésophile du *Gentiano - Cynosuretum*

### Résultats

TABLEAU IX – Tableau des relevés phytosociologiques des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).

	10 - Haut de versant					11 - Bas de versant				
	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024
<b>surf. h1 (m2)</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>% recouvrement h1</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>haut. moy. h1 (m)</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,13</b>	<b>0,3</b>	<b>0,65</b>	<b>0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>nb taxons</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>61</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>33</b>	<b>47</b>	<b>58</b>	<b>65</b>	<b>50</b>
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>										
<i>Cynosurus cristatus</i>	+	2	3	3	2	+	2	2	2	1
<i>Trifolium repens</i>	+	1	2	2	1	1	1	1	2	+
<i>Plantago lanceolata</i>	+	1	2	2	1	+	1	1	1	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	1	1	1	+	1	1	1	2	+
<i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>glomerata</i>	+	+	1	2	+	1	1	1	1	1
<i>Lolium perenne</i>		+	3	3	1	+	1	2	2	+
<i>Achillea millefolium</i>		1	1	2	+	2	1	1	2	+
<i>Medicago lupulina</i>	+	1	1	+	+		1	1	2	+
<i>Carum carvi</i>		+	+	1	+	+	1	1	+	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	3	1		+	+	2		1	+
<i>Trifolium pratense</i>		1	1	1	+		2	1	1	+
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	2	1	+	1	1	+		1		+
<i>Bellis perennis</i>		+	1	+	+	1	1		1	+
<i>Trisetum flavescens</i> subsp. <i>flavescens</i>			1	2	+		1	1	2	1
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	+		1	+	+	1		+	1	
<i>Jacobaea vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>	+	+	+	1	+		1			+
<i>Poa trivialis</i>		1		1		1	1	1	1	
<i>Lathyrus pratensis</i>			1	1	+		1		1	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+		1	1	+		1		1	
<i>Cerastium arvense</i> subsp. <i>arvense</i>	+	+	1			1	1	+		
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i>			1		+	2	1	1	+	
<i>Phleum pratense</i>			1	1	+			1	1	
<i>Poa alpina</i> subsp. <i>alpina</i>		+	1	1				1	1	
<i>Galium mollugo</i>	1	+	+				1	+		
<i>Schedonorus pratensis</i> subsp. <i>pratensis</i>					+	1	1	1	1	+
<i>Alchemilla monticola</i>					+		1	+		+
<i>Agrostis capillaris</i>			1					1	1	
<i>Veronica serpyllifolia</i> subsp. <i>serpyllifolia</i>	+			+					1	
<i>Centaurea jacea</i>		+	+				+			
<i>Hypochaeris radicata</i>			+	+	+					
<i>Poa pratensis</i>				+	+					+
<i>Scorzoneroides autumnalis</i>			+	+	+					
<i>Vicia segetalis</i>				+	+					+
<i>Prunella vulgaris</i>			1	+						
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i>						+			+	
<i>Bromus hordeaceus</i>			+							
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>				+						
<i>Malva moschata</i>			+							
<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>orientalis</i>								+		
<i>Vicia sepium</i>							+			
<b>Festuco valesiacae-Brometea erecti</b>										
<i>Bromopsis erecta</i> subsp. <i>erecta</i>	1	3	2	3	3	2	3	2	3	3
<i>Plantago media</i> subsp. <i>media</i>	1	1	2	2	1	1	1	1	1	+

	10 - Haut de versant					11 - Bas de versant				
	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024
<i>Helianthemum nummularium</i>	1	1	1	1	+	+		+	+	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	2	+	1	1	2		1		2	3
<i>Koeleria pyramidata</i> subsp. <i>pyramidata</i>		2	1	1	+		1	2	1	1
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>	2	1	1	1	+	1	1	1	+	+
<i>Primula veris</i> var. <i>veris</i>	+	1	+	+	+	1	1	+	+	+
<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i>	+		1	+	+	+		+	+	+
<i>Festuca lemanii</i>		2	2	2			1	2	2	2
<i>Poterium sanguisorba</i> subsp. <i>sanguisorba</i>	3	1	2	1	1		2	2	1	+
<i>Potentilla verna</i>	1	1	2	1	1	+				+
<i>Pilosella officinarum</i>	1	+	1			+	1	1		1
<i>Cirsium acaulon</i>			+	+		2	1	+	1	
<i>Hippocrepis comosa</i>	+		+	1			+		+	+
<i>Galium pumilum</i>	+					1	1	1	1	
<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>procurrens</i>		1	1	1	+			1	+	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1	+	+			+				+
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	1	+					+		
<i>Phyteuma orbiculare</i> subsp. <i>orbiculare</i>							1	+	1	+
<i>Pimpinella saxifraga</i> subsp. <i>saxifraga</i>			+					+	1	
<i>Brachypodium rupestre</i>							+	1	+	
<i>Carex caryophylla</i>			1	+					+	
<i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>caulescens</i>			+					+	+	1
<i>Jacobaea erucifolia</i> subsp. <i>erucifolia</i>			+	+				+		
<i>Arabis hirsuta</i>									+	1
<i>Galium verum</i> subsp. <i>verum</i>			+					1		
<i>Thymus praecox</i>							1	+		
<i>Trifolium campestre</i>	+			1						
<i>Euphorbia verrucosa</i>									+	+
<i>Trifolium montanum</i> subsp. <i>montanum</i>	+						+			
<i>Carex flacca</i> subsp. <i>flacca</i>		+								
<i>Cytisus decumbens</i>									+	
<i>Galium verum</i>					+					
<b>Nardetea strictae</b>										
<i>Luzula campestris</i> subsp. <i>campestris</i>				+	+	+	1	1	1	
<i>Festuca nigrescens</i>		1	+	1					1	
<i>Pilosella lactucella</i> subsp. <i>lactucella</i>				1						
<i>Campanula rotundifolia</i> subsp. <i>rotundifolia</i>			+					+		
<i>Genista sagittalis</i>			+							
<b>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</b>										
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+		+	+			+	1	+
<i>Rosa corymbifera</i>		+	+	+	+					
<i>Juniperus communis</i> var. <i>communis</i>	+									
<i>Prunus spinosa</i> var. <i>spinosa</i>									+	+
<b>Artemisietea vulgaris</b>										
<i>Cirsium eriophorum</i>		+				1	1	+		+
<i>Cirsium vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>				1	+			+	1	
<i>Hypericum perforatum</i> subsp. <i>perforatum</i>	1	+							+	
<i>Hypericum perforatum</i>										+
<b>Trifolio medii-Geraniea sanguinei</b>										
<i>Vicia cracca</i>		+			+			+	+	
<i>Galium album</i>				1					+	
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>								+	+	
<i>Viola hirta</i>							+		+	
<i>Helleborus foetidus</i>								+		
<b>Autres espèces</b>										
<i>Geranium dissectum</i>				+	+			+	+	+
<i>Geranium columbinum</i>			1					1	1	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>					+					+
<i>Sedum acre</i>	2	1	1	1	+					
<i>Arenaria serpyllifolia</i>				1	1				+	+
<i>Geranium molle</i>				1	1		+		1	+
<i>Cerastium glomeratum</i>		1	1							
<i>Capsella rubella</i>				+						
<i>Thymus pulegioides</i>	2	2	2	2	1	+			1	2
<i>Trifolium dubium</i>					1					1
<i>Rumex crispus</i> subsp. <i>crispus</i>					+					
<i>Silaum silaus</i>								+		
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>								+	+	
<i>Geranium pyrenaicum</i> subsp. <i>pyrenaicum</i>								+		
<i>Urtica dioica</i>										+
<i>Poa annua</i> subsp. <i>annua</i>			1		+			+		
<i>Festuca laevigata</i>							1		2	
<i>Betonica officinalis</i>	+									
<i>Succisa pratensis</i>							+			
<i>Cerastium arvense</i>				1	+				1	1
<i>Avenula pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i>						1			1	
<i>Festuca ovina</i>						1				
<i>Carex spicata</i>					+					
<i>Orchis mascula</i> subsp. <i>mascula</i>							+			

<b>Station 10</b>		
2006 (J. Guyonneau) 	2011 (J. Guyonneau) 	2018 (J. Guyonneau) 
2024 (H. Guimier) 		

FIGURE 12 – Suivi photographique de la station 10 - haut de pente



FIGURE 13 – Suivi photographique de la station 11 - bas de pente

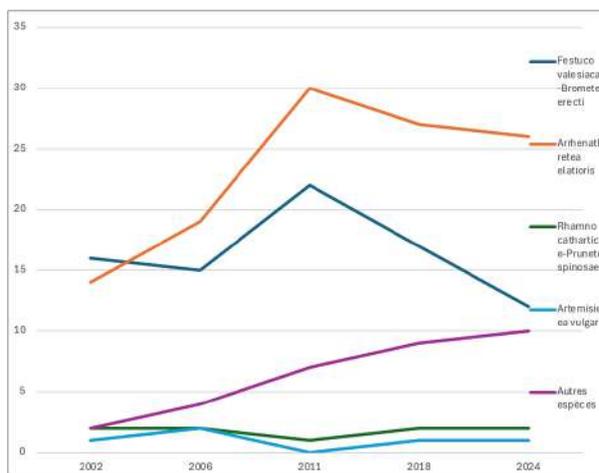
TABLEAU X – Matrices des indices de similarité de Jaccard et Steinhaus des relevés des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).

Similarités	10 - Haut de versant				11 - Bas de versant			
	2006	2011	2018	2024	2006	2011	2018	2024
Jaccard								
2002	0,49	0,41	0,36	0,34	0,40	0,38	0,36	0,37
2006		0,55	0,44	0,41		0,44	0,45	0,45
2011			0,55	0,46			0,52	0,41
2018				0,60				0,48
Steinhaus								
2002	0,29	0,3	0,22	0,32	0,42	0,36	0,35	0,22
2006		0,49	0,53	0,51		0,59	0,54	0,39
2011			0,72	0,34			0,55	0,35
2018				0,45				0,45

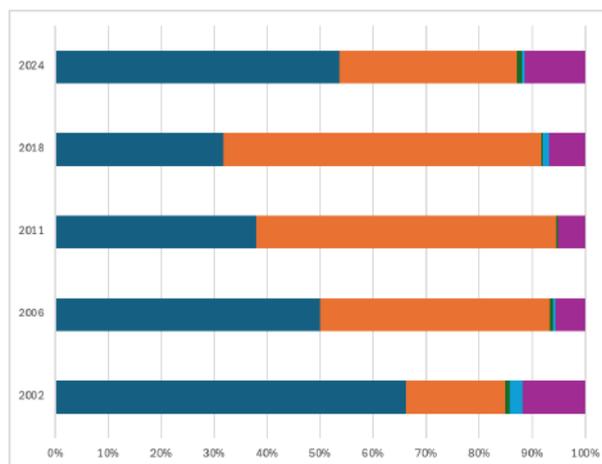
TABLEAU XI – Spectres sociologiques des relevés des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).

Classes phytosociologiques	10 - Haut de versant										11 - Bas de versant									
	Nb espèces					% recouvrement					Nb espèces					% recouvrement				
	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024
<i>Festuco valesiaca-Brometea erecti</i>	16	15	22	17	12	59,5	46,2	35,9	30,2	52,2	11	16	21	22	18	41,7	42,1	47,5	32,5	71,0
<i>Arrhenatheretea elatioris</i>	14	19	30	27	26	16,8	40,1	53,8	57,1	32,6	17	24	23	24	20	54,4	52,4	45,5	52,8	13,0
<i>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</i>	2	2	1	2	2	0,7	0,5	0,2	0,3	0,9	0	0	1	2	2	0,0	0,0	0,3	1,3	0,7
<i>Artemisietea vulgaris</i>	1	2	0	1	1	2,2	0,5	0,0	1,0	0,4	1	1	2	2	2	2,9	1,6	0,6	1,3	0,7
<i>Koelerio glaucae-Corynephoretea canescentis</i>	1	1	1	1	1	10,2	7,5	5,1	4,7	2,7	1	0	0	1	1	0,5	0,0	0,0	1,1	10,4
Autres espèces	2	4	7	9	10	10,5	5,1	4,9	6,5	11,1	1	5	11	12	6	0,49	3,9	6,0	11,0	4,0

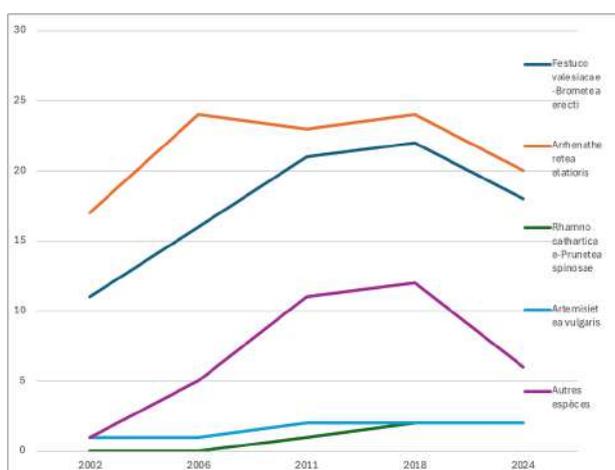
10 - Haut de versant - en nombre d'espèces :



10 - Haut de versant - en % de recouvrement :



11 - Bas de versant - en nombre d'espèces :



11 - Bas de versant - en % de recouvrement :

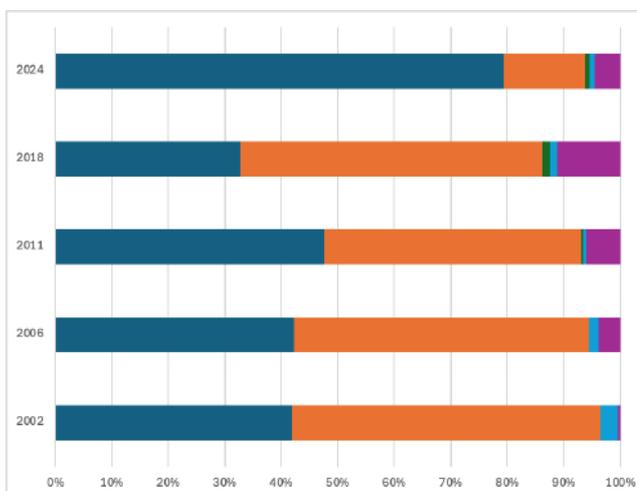
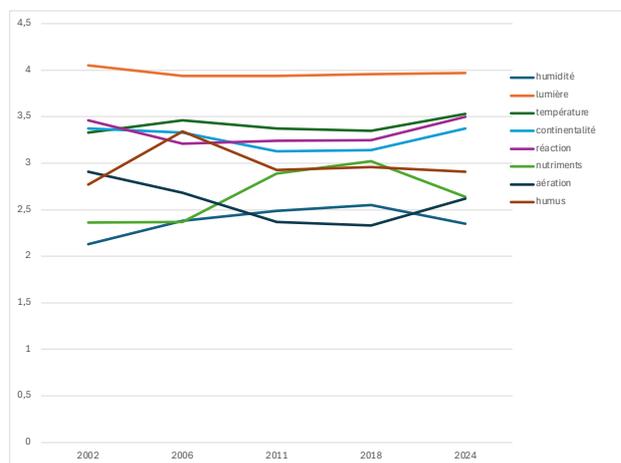


FIGURE 14 – Évolution des spectres sociologiques des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).

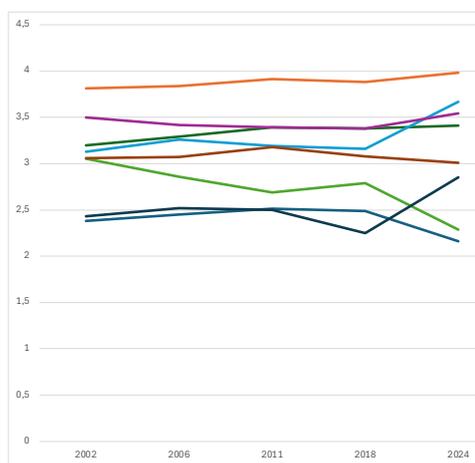
**TABLEAU XII – Valeurs écologiques de Landolt calculées pour les relevés des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).**

		humidité	lumière	température	continentalité	réaction	nutriments	aération	humus
10 - haut de versant	2002	2,13	4,05	3,33	3,37	3,46	2,36	2,91	2,77
	2006	2,38	3,94	3,46	3,33	3,21	2,37	2,68	3,34
	2011	2,49	3,94	3,37	3,13	3,24	2,89	2,37	2,93
	2018	2,55	3,96	3,35	3,14	3,25	3,02	2,33	2,96
	2024	2,35	3,98	3,52	3,36	3,53	2,61	2,61	2,91
11 - bas de versant	2002	2,38	3,81	3,2	3,13	3,5	3,05	2,43	3,06
	2006	2,45	3,84	3,29	3,26	3,42	2,86	2,52	3,07
	2011	2,51	3,91	3,39	3,19	3,39	2,69	2,5	3,18
	2018	2,49	3,88	3,38	3,16	3,38	2,79	2,25	3,08
	2024	2,16	3,98	3,38	3,64	3,57	2,29	2,84	3,01

**10 - Haut de versant**



**11 - Bas de versant**



**FIGURE 15 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux)**

**TABLEAU XIII – Calcul des valeurs pastorales et chargement potentiel des relevés des suivis 10 et 11 (La Feuillée - Bonnevaux).**

	10 - Haut de versant					11 - Bas de versant				
	2002	2006	2011	2018	2024	2002	2006	2011	2018	2024
Valeur pastorale du relevé	15	23	35	39	15	25	35	35	33	20
Production fourragère potentielle (tMS/ha/an)	1,9	2,9	4,5	5	1,9	3,3	4,6	4,6	4,3	2,6
Charge optimale instantanée (UGB/ha/an)	106,5	163,3	248,5	276,9	106,5	181,5	254,1	254,1	239,6	145,2
Charge potentielle (ex. 6 mois 180j) (UGB/an)	0,6	0,9	1,4	1,5	0,6	1,0	1,4	1,4	1,3	0,8
Charge potentielle (ex. 4 mois 121j) (UGB/an)	0,9	1,3	2,1	2,3	0,9	1,5	2,1	2,1	2,0	1,2

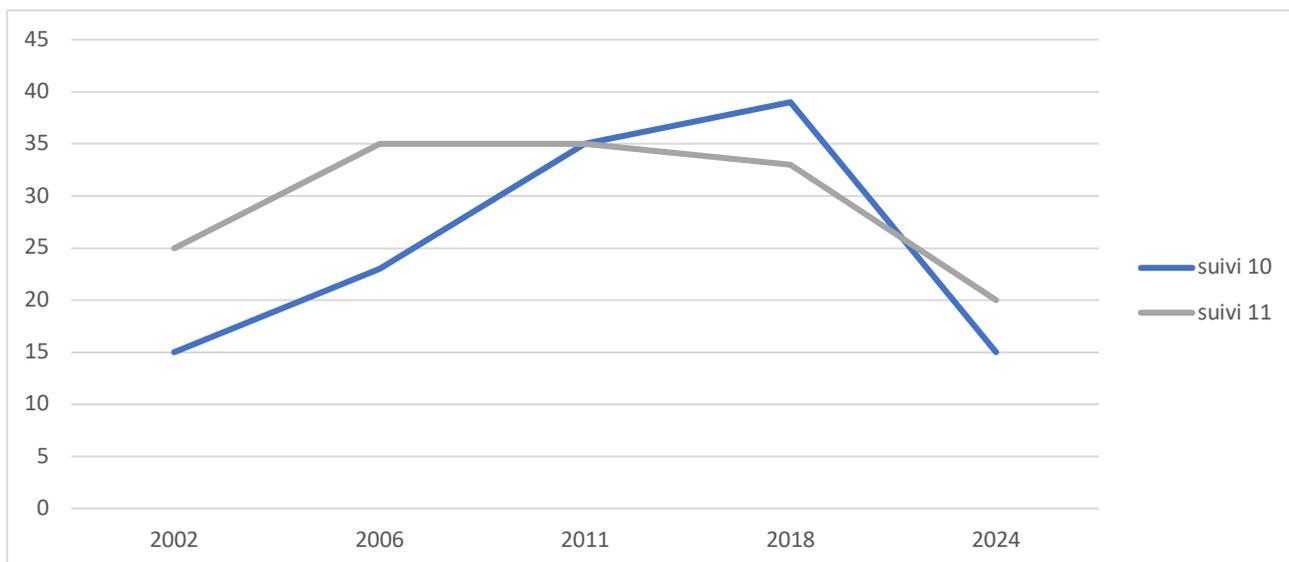


FIGURE 16 – Évolution de la valeur pastorale des suivis 10 et 11 (La Feuillé - Bonnevaux).

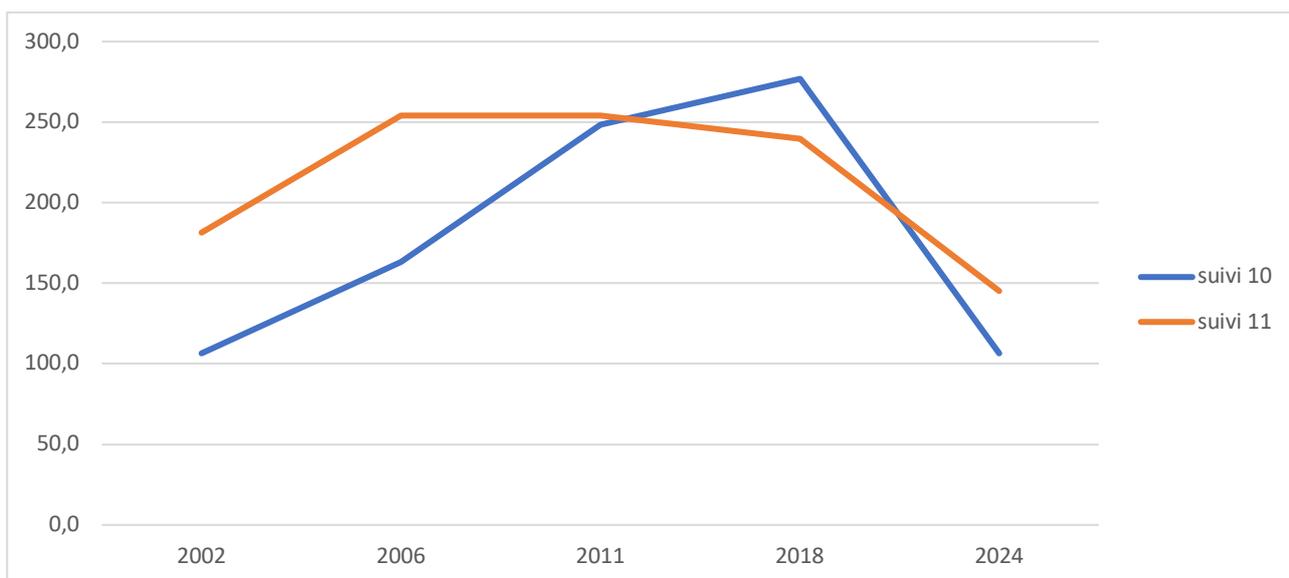


FIGURE 17 – Évolution de la charge optimale instantanée des suivis 10 et 11 (La Feuillé - Bonnevaux).

## Interprétation

### Haut de pente

Le relevé de 2024 montre une richesse floristique équivalente à la moyenne des trois derniers relevés, nettement supérieure à celui de 2002 (43) et inférieure ceux de 2011 et 2018 (61 et 58).

L'indice de similarité de Jaccard prend une valeur moyenne (autour de 0,5) et stable entre chaque relevé successif depuis 2002, aboutissant au bout de 22 ans de suivi à une similarité assez faible (0,34). Cela indique que la végétation a évolué à un rythme assez régulier sur le plan qualitatif. L'indice de similarité de Steinhaus montre des évolutions moins régulières du recouvrement relatif des espèces, avec des changements plus importants entre 2002 et 2006 (0,29) que par la suite, notamment entre 2011 et 2018 (0,72). En 22 ans de suivi l'indice atteint une valeur assez faible (0,32) indiquant que le recouvrement relatif des espèces a aussi nettement changé.

Le spectre sociologique montre des changements importants dans la composition et le recouvrement des habitats représentés. Entre 2002 et 2018, le nombre d'espèces des prairies double (14 à 27) tandis que celui des pelouses reste

stable (en dehors d'un pic en 2011). En termes de recouvrement, sur cette même période, les espèces de pelouses chutent fortement (passant de 59,5% à 30,2%) au profit des espèces de prairies (passant de 16,8% à 57,1%). En 2024, la tendance s'inverse avec des valeurs de recouvrement proches de celles de 2002 où les espèces de pelouses dominent. Les espèces de prairies restent néanmoins bien plus diversifiées et abondantes qu'en 2002.

Le calcul des valeurs écologiques de Landolt témoigne de ces variations importantes de la végétation par :

- une diminution de l'aération du sol entre 2002 et 2018 (-0,58) avant une augmentation en 2024 permettant de retrouver une valeur équivalente à 2006 ; La diminution de l'aération du sol entre 2002 et 2018 traduit une diminution de l'oxygénation du sol due à la compacité ou à l'engorgement. Elle favorise des espèces de prairies résistantes au tassement (crételle, ray-grass, trèfle rampant, carvi, séneçon de Jacob) ;
- une augmentation des nutriments entre 2006 et 2018 (+0,57) avant une diminution en 2024 permettant de retrouver une valeur équivalente à 2006 ;
- une nette augmentation de l'humus (+0,57) uniquement en 2006, difficile à expliquer.

La valeur pastorale augmente fortement entre 2002 et 2018 avant de chuter en 2024.

**En conclusion**, le suivi de 2024 marque une inversion de la tendance observée jusqu'en 2018, avec de nouveau une station dont le recouvrement est majoritairement représenté par des espèces de pelouse. Cependant la station est nettement moins diversifiée en espèces de pelouse qu'en espèces prairiales. Ces changements induisent directement la diminution de la valeur pastorale et de la charge potentielle. L'évolution de deux valeurs écologiques indicatrices de Landolt traduisent cette évolution : l'augmentation de l'aération et la diminution des nutriments.

### Bas de pente

Le relevé de 2024 montre une richesse floristique (50 espèces) équivalente à 2006 (47 espèces), nettement supérieure à 2002 (33) et inférieure à 2011 et 2018 (58 et 65).

L'indice de similarité de Jaccard prend une valeur légèrement plus faible en début de suivi (2002-2006) que par la suite (2006-2011 ; 2011-2018 ; 2018-2024). Cela indique des changements de la végétation sur le plan qualitatif plus importants en début de suivi que par la suite. Au bout de 22 ans de suivi l'indice est assez faible (0,37). L'indice de similarité de Steinhaus prend une valeur plus faible en début et fin de suivi que sur les périodes intermédiaires indiquant des changements plus importants, sur le plan quantitatif, en début et fin de suivi. En 22 ans de suivi l'indice atteint une valeur assez faible (0,22) indiquant que le recouvrement relatif des espèces a aussi nettement changé.

Le spectre sociologique montre en effet des changements importants dans la composition et le recouvrement des habitats représentés. Le rapport de richesse entre pelouse et prairie devient de plus en plus équilibré. En termes de recouvrement, 2024 marque un changement important : les espèces de pelouses (71%) dominent désormais largement celles des prairies (13%), qui avaient jusqu'alors des recouvrements à peu près équivalents. Le relevé phytosociologique montre que ce sont les espèces de prairies qui ont fortement régressé (e.g. *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Achillea millefolium*, *Medicago lupulina*, *Poa trivialis*) tandis que les espèces de pelouses se sont maintenues (e.g. *Bromopsis erecta*, *Ranunculus bulbosus*, *Festuca lemanii*, *Koeleria pyramidata*).

Le calcul des valeurs écologiques de Landolt montre la réaction de la flore pour trois paramètres entre 2018 et 2024 :

- une augmentation de l'aération du sol (+0,60) ;
- une diminution des nutriments (-0,50).

La valeur pastorale augmente fortement entre 2002 et 2006 avant de chuter en 2024.

**En conclusion**, le suivi de 2024 marque une inversion de la tendance observée jusqu'en 2006, avec le retour d'une station majoritairement représentée - en termes de recouvrement - par une formation de pelouse. En effet, les espèces de prairie ont pour la plupart fortement régressé tandis que celles de pelouse se sont maintenues. Ces changements se retrouvent dans les variations de la valeur pastorale et de deux paramètres de Landolt : l'aération et les nutriments.

### Conclusion générale

Les deux stations suivies sont marquées en 2024 par une diminution du recouvrement des espèces de prairies et un maintien des espèces de pelouses. Ceci entraîne une meilleure typicité floristique de l'habitat bien que peu d'espèces de pelouses en aient profité réellement (*Ranunculus bulbosus*).

## Marais du Gouterot

**Type de végétation :** magnocariçaie enrichie en éléments de bas-marais

**Objectif général :** suivi à long terme de l'impact du pâturage après défrichement

**Protocole :** relevé global sur 1 ha en présence absence et relevés phytosociologiques sur un carré soumis à la gestion (10 x 10 mètres) et un exclos (10 x 10 mètres) laissé en libre évolution

**Récurrence :**

- relevé global : 2002, 2006, 2013, 2018, 2024
- relevés carré /exclos : 2002, 2005, 2007, 2013, 2018, 2024

**Gestion :**

- aménagements du Drugeon en 1997 (augmentation du niveau d'eau et réouverture de la saulaie par broyage des ligneux);
- broyage en 2002 au Fleximobile, puis tous les quatre ans pendant l'année de repos au tracteur (Carraro ou Reforme) en 2003, 2008, 2013, 2017, 2021;
- pâturage trois ans sur quatre par des chevaux Haflinger puis Konik-Polsky. A partir de 2015, chevaux du SMMAMD issus de croisement Konik, Fyord et Haflinger.
- travaux de restauration hydrologiques liés au ruisseau du Gouterot en 2019 et 2020 par l'EPAGE HDHL.

## Résultats

### Relevés globaux du suivi 15 (Marais du Gouterot - La Rivière-Drugeon).

TABLEAU XIV - Relevés globaux du suivi 15 (Marais du Gouterot - La Rivière-Drugeon).

		2002	2006	2013	2018	2024
nb taxons		35	51	62	65	50
<b>Molinion caeruleae</b>						
	<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	1	1	1	1
	<i>Succisa pratensis</i>	1	1	1	1	1
	<i>Valeriana dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	1	1	1	1	1
	<i>Carex panicea</i>		1	1	1	1
	<i>Cirsium palustre</i>	1		1	1	1
	<i>Galium uliginosum</i>		1	1	1	1
	<i>Swertia perennis</i>	1	1	1	1	
	<i>Molinia caerulea</i>				1	1
	<i>Laserpitium prutenicum</i> subsp. <i>prutenicum</i>		1		1	
	<i>Serratula tinctoria</i>		1		1	
	<i>Bistorta officinalis</i>	1				1
	<i>Caltha palustris</i>	1	1	1	1	1
	<i>Tephrosia helenitis</i> var. <i>helenitis</i>	1	1	1		
	<i>Cirsium rivulare</i>			1	1	
	<i>Deschampsia cespitosa</i>			1	1	
<b>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</b>						
	<i>Equisetum palustre</i>	1	1	1	1	1
	<i>Menyanthes trifoliata</i>	1	1	1	1	1
	<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>	1	1	1	1	1
	<i>Carex lepidocarpa</i>		1	1	1	1
	<i>Comarum palustre</i>		1	1	1	1
	<i>Ranunculus flammula</i>		1	1	1	1
	<i>Carex nigra</i>			1	1	1
	<i>Eriophorum angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>			1	1	1
	<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>incarnata</i>		1	1	1	
	<i>Dactylorhiza majalis</i>	1		1	1	
	<i>Parnassia palustris</i>		1		1	
	<i>Pedicularis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>			1	1	
	<i>Dactylorhiza incarnata</i>					1
	<i>Carex limosa</i>			1		
	<i>Epipactis palustris</i>				1	
<b>Agrostietea stoloniferae</b>						
	<i>Galium palustre</i>	1	1	1	1	1
	<i>Lychnis flos-cuculi</i> subsp. <i>flos-cuculi</i>	1	1	1	1	1
	<i>Eleocharis palustris</i>		1	1	1	1
	<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>		1	1	1	1
	<i>Mentha aquatica</i>		1	1	1	1
	<i>Myosotis scorpioides</i>	1		1	1	1

	2002	2006	2013	2018	2024
<b>nb taxons</b>	<b>35</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>50</b>
<i>Agrostis stolonifera</i>			1	1	1
<i>Epilobium parviflorum</i>			1	1	1
<i>Mentha arvensis</i>			1	1	1
<i>Agrostis gigantea</i>		1	1	1	
<i>Cardamine pratensis</i>		1	1	1	
<i>Juncus effusus</i>	1				
<i>Ranunculus repens</i>			1		
<i>Stellaria palustris</i>				1	
<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>					
<i>Carex appropinquata</i>	1	1	1	1	1
<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	1	1	1	1	1
<i>Carex rostrata</i>	1	1	1	1	1
<i>Equisetum fluviatile</i>	1	1	1	1	1
<i>Iris pseudacorus</i>	1	1	1	1	1
<i>Thyselinum palustre</i>	1	1	1	1	1
<i>Lythrum salicaria</i>		1	1	1	1
<i>Scutellaria galericulata</i>	1	1		1	1
<i>Phalaris arundinacea</i>			1		1
<i>Typha latifolia</i>					1
<i>Carex vesicaria</i>				1	
<i>Solanum dulcamara</i> var. <i>dulcamara</i>	1				
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>					
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>		1	1	1	1
<i>Agrostis capillaris</i>		1	1	1	
<i>Poa trivialis</i>		1	1	1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		1	1		
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>			1	1	
<i>Ajuga reptans</i>	1				
<i>Lathyrus pratensis</i>		1			
<i>Phleum pratense</i>		1			
<b>Filipendulo ulmariae-Convolutea sepium</b>					
<i>Angelica sylvestris</i>	1	1	1	1	1
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	1	1	1	1
<i>Valeriana officinalis</i> var. <i>officinalis</i>	1	1	1	1	1
<i>Aconitum napellus</i> subsp. <i>vulgare</i>				1	
<i>Polemonium caeruleum</i>			1		
<b>Carici elatae-Salicetea cinereae</b>					
<i>Salix cinerea</i>	1	1	1	1	1
<i>Salix pentandra</i>	1	1	1	1	1
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>					
<i>Betula pubescens</i>	1	1	1	1	1
<i>Picea abies</i>	1	1	1	1	1
<b>Nardetea strictae</b>					
<i>Potentilla erecta</i>	1		1		1
<i>Festuca nigrescens</i>			1	1	
<i>Festuca filiformis</i>				1	
<b>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</b>					
<i>Crepis paludosa</i>	1	1	1	1	1
<b>Festuco valesiacae-Brometea erecti</b>					
<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i>		1	1	1	
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>				1	
<b>Autres espèces</b>					
<i>Salix purpurea</i>	1				1
<i>Salix triandra</i>		1			
<b>Trifolio medii-Geranietea sanguinei</b>					
<i>Vicia cracca</i>			1	1	1
<b>Galio aparines-Urticetea dioicae</b>					
<i>Epilobium montanum</i>		1			
<b>Espèce non classée</b>					
<i>Aconitum napellus</i>		1	1		1

TABLEAU XV – Matrice de similarité de Jaccard entre les relevés globaux du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

Similarité de Jaccard	2006	2013	2018	2024
2002	0,43	0,43	0,39	0,52
2006		0,61	0,61	0,53
2013			0,74	0,65
2018				0,6

TABLEAU XVI – Spectre sociologique en nombre d'espèces des relevés globaux du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

Classes phytosociologiques	2002	2006	2013	2018	2024
Bas-marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i> )	12	16	19	23	17
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	4	7	12	12	9
Prairies mésophiles ( <i>Arrhenatheretea elatioris</i> )	1	6	5	4	1
Magnocaricaies ( <i>Phragmito australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i> )	8	8	8	9	10
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i> & <i>Mulgedio alpini</i> - <i>Aconitea variegati</i> )	4	4	5	5	4
Pelouses ( <i>Festuco valesiaca</i> - <i>Brometea erecti</i> & <i>Nardetea strictae</i> )	1	1	3	4	1
Saulaies ( <i>Salicetea purpureae</i> & <i>Carici elatae</i> - <i>Salicetea cinerea</i> )	3	3	2	2	3
Autres espèces	2	3	3	3	3

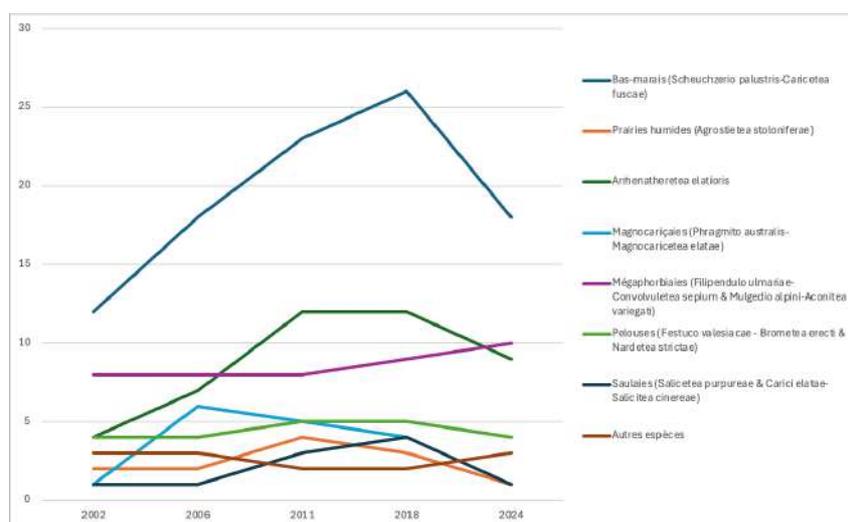


FIGURE 18 – Évolution du spectre sociologique en nombre d'espèces des relevés globaux du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

Relevés phytosociologiques Carré et Exclos

TABLEAU XVII – Relevés phytosociologiques du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

	Carré						Exclos						
	2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024	
surf. b1(m2)	0	0	0	25	100	0	0	0	100	100	25	100	100
surf. h1(m2)	100	100	100	25	100	100	100	100	100	25	100	100	100
% recouvrement b1	0	0	0	5	5	5	0	40	60	60	70	70	70
% recouvrement h1	80	80	90	95	85	85	80	90	80	70	70	60	60
haut. moy. b1(m)	0	0	0	1,5	0,6	0	0	200	2,5	4	4	5	5
haut. moy. h1(m)	0	60	0,6	0,9	0,5	0,6	0	100	0,9	0,6	0,8	1	1
nb taxons	22	34	39	34	40	33	26	31	31	28	30	19	19
state b1													
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>													
<i>Salix cinerea</i>				1	1		2	3	3	3	3	3	3
<i>Salix pentandra</i>					+		1	1	1	1	1	1	1
<b>Salicetea purpureae</b>													
<i>Salix purpurea</i>							2	2	2	2	2	2	2
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>													
<i>Betula pubescens</i>							3	3	3	3	3	3	3
strate h1													
<b>Molinion caeruleae</b>													
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	+	1		+	+	1	2	2	1	1	+	+
<i>Valeriana dioica subsp. dioica</i>	1	1	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1	1
<i>Succisa pratensis</i>	1	1	1	1	+	+	1	1	1			+	+
<i>Cirsium palustre</i>	+			+	+	+	+	+	1	1	1	1	1
<i>Galium uliginosum</i>		1	1	2	1	+		1	1		+	+	+

	Carré						Exclos					
	2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024
<i>Carex panicea</i>		1	1	1	1							
<i>Swertia perennis</i>	1				+		1			+	+	
<i>Molinia caerulea</i>		1	1		1	1						
<i>Laserpitium prutenicum</i> subsp. <i>prutenicum</i>								+	1			
<i>Bistorta officinalis</i>	1											
<i>Caltha palustris</i>	1	2	1	1	1	1	+	1	1	+	1	1
<i>Cirsium rivulare</i>					+				+	+	+	
<i>Dianthus superbus</i>			+									
<b>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</b>												
<i>Menyanthes trifoliata</i>		3	3	3	3	2	1	1	2	2	2	2
<i>Comarum palustre</i>		2	1	1	1	1			1	1		
<i>Equisetum palustre</i>	+	1	1	+	+		+	+				
<i>Carex lepidocarpa</i>		1	1	+	+	+						
<i>Carex nigra</i>			1	1	2	1						
<i>Epilobium palustre</i>			1		+			+	1			
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>			1		+	+			1			
<i>Dactylorhiza incarnata</i> subsp. <i>incarnata</i>		+	+	1	+							
<i>Carex diandra</i>		+		+	+							
<i>Eriophorum angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>				+		+					+	
<i>Dactylorhiza majalis</i>	+						+					
<i>Ranunculus flammula</i>			+									
<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>												
<i>Carex appropinquata</i>	3	3	2	2	3	3	4	4	5	3	3	2
<i>Thysselimum palustre</i>	1	1	1	1	1	1	+	1	1	2	+	1
<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	1	2	4	4	4	4	1		2	3	3	2
<i>Equisetum fluviatile</i>		1	2	1	1	2	+	1	2	2	3	4
<i>Scutellaria galericulata</i>	+	1	1	+	+	+		1	1	+	1	+
<i>Carex acuta</i>		1			+			+				
<i>Iris pseudacorus</i>							+				+	+
<i>Carex rostrata</i>					1	1						
<i>Solanum dulcamara</i> var. <i>dulcamara</i>									1			
<i>Lythrum salicaria</i>						+						
<b>Agrostietea stoloniferae</b>												
<i>Galium palustre</i>	+	+	1	+	1	+	+			+	1	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> subsp. <i>flos-cuculi</i>	1	1	1	1	+		+	1	+	1		
<i>Mentha aquatica</i>		1	+	1	1	1		+		1	+	
<i>Myosotis scorpioides</i>	1			+			+	+		+	+	
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>		1	2	1	2	2						
<i>Agrostis stolonifera</i>		1	2	+	1	1						
<i>Eleocharis palustris</i>			+	2	2	1						
<i>Cardamine pratensis</i>				1	+					+		
<i>Mentha arvensis</i>			1						+			
<i>Agrostis gigantea</i>				+								
<i>Epilobium parviflorum</i>						+						
<b>Filipendulo ulmariae-Convolutetea sepium</b>												
<i>Filipendula ulmaria</i>	3	+	1	1	1	1	3	3	2	2	2	2
<i>Valeriana officinalis</i> var. <i>officinalis</i>	1	+	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1
<i>Angelica sylvestris</i>			+		+	+		1	1	1	1	1
<i>Epilobium hirsutum</i>		+										
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>												
<i>Salix pentandra</i>	1	+	+	1	+		1	1			+	1
<i>Salix cinerea</i>		1	2	2	+	1	2	+	1			
<i>Salix aurita</i>								1				
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>												
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>		1	1		+			1	+		+	
<i>Poa trivialis</i>			1					1		1		
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>		1										
<i>Ajuga reptans</i>							+					
<b>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</b>												
<i>Crepis paludosa</i>	+	+	+	1	+		+	1	1	1	1	
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>												
<i>Betula pubescens</i>	2	+	1	1		+	2		1			
<b>Nardetea strictae</b>												
<i>Potentilla erecta</i>	1						1	1	1	+	+	
<b>Festuco valesiaca-Brometea erecti</b>												
<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i>		+	1		+							
<b>Montio fontanae-Cardaminetea amarae</b>												
<i>Cardamine amara</i> subsp. <i>amara</i>					1				+			
<b>Salicetea purpureae</b>												
<i>Salix purpurea</i>	+						+					
<b>Trifolio medii-Geranietea sanguinei</b>												
<i>Vicia cracca</i>								1			+	

TABLEAU XVIII – Matrices de similarités de Jaccard et Steinhaus des relevés phytosociologiques du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

Similarité de Jaccard		Carré						Exclos						
		2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024	
Carré	2002		0,37	0,33	0,39	0,33	0,31	0,71						
	2005		0	0,7	0,64	0,65	0,52		0,43					
	2007			0	0,61	0,69	0,6			0,47				
	2013				0	0,6	0,58				0,43			
	2018					0	0,56					0,49		
	2024						0						0,36	
Exclos	2002	0,71							0,44	0,4	0,46	0,5	0,39	
	2005		0,43						0	0,61	0,56	0,49	0,36	
	2007			0,47						0	0,56	0,42	0,36	
	2013				0,43						0	0,51	0,33	
	2018					0,49						0	0,65	
	2024						0,36							

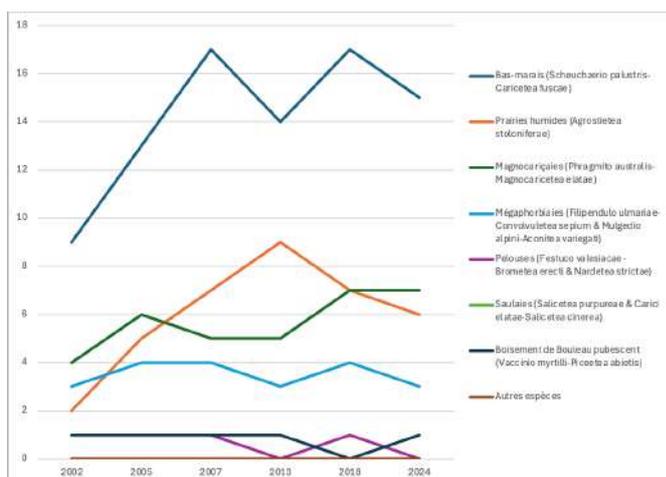
Similarité de Steinhaus		Carré						Exclos						
		2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024	
Carré	2002	0	0,36	0,23	0,27	0,31	0,33	0,78						
	2005		0	0,58	0,55	0,62	0,55		0,34					
	2007			0	0,73	0,72	0,71			0,37				
	2013				0	0,74	0,64				0,42			
	2018					0	0,8					0,45		
	2024						0						0,35	
Exclos	2002	0,78						0	0,6	0,44	0,33	0,33	0,24	
	2005		0,34						0	0,72	0,62	0,34	0,23	
	2007			0,37						0	0,73	0,43	0,34	
	2013				0,42						0	0,54	0,37	
	2018					0,45						0	0,81	
	2024						0,35						0	

TABLEAU XIX – Spectre sociologique des relevés phytosociologiques du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

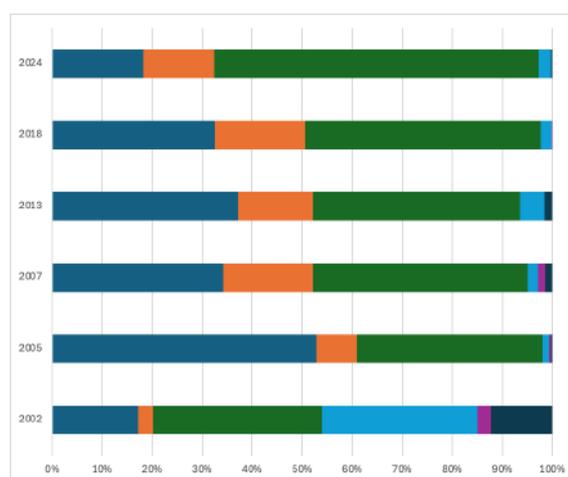
Classes phytosociologiques	Exclos											
	Nb espèces						% recouvrement					
	2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024
Bas-marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i> )	9	10	12	8	10	56	9,80	13,84	18,66	11,70	11,95	10,02
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	3	3	2	5	3	0	1,01	1,79	0,34	3,19	1,68	0
Magnocariçaies ( <i>Phragmito australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i> )	5	5	6	5	6	6	41,55	29,69	42,69	39,36	41,93	41,49
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i> & <i>Mulgedio alpini</i> - <i>Aconitea variegati</i> )	3	4	4	4	4	3	23,99	18,30	7,73	9,79	9,64	9,32
Pelouses ( <i>Festuco valesiacae</i> - <i>Brometea erecti</i> & <i>Nardetea strictae</i> )	1	1	1	1	1	0	2,03	1,34	1,01	0,21	0,21	0
Saulaies ( <i>Salicetea purpureae</i> & <i>Carici elatae</i> - <i>Salicetea cinerea</i> )	3	6	4	3	4	4	11,82	16,74	17,48	20,85	20,75	24,24
Boisement de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli</i> - <i>Piceetea abietis</i> )	1	1	2	1	1	1	9,46	14,29	11,76	13,62	13,42	14,92
Autres espèces	1	3	2	1	2	0	0,34	4,02	0,34	1,28	0,42	0

Classes phytosociologiques	Carré											
	Nb espèces						% recouvrement					
	2002	2005	2007	2013	2018	2024	2002	2005	2007	2013	2018	2024
Bas-marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</i> )	9	13	17	14	17	15	16,60	49,85	31,18	33,57	31,35	17,97
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	2	5	7	9	7	6	2,98	7,55	16,34	13,53	17,39	13,91
Magnocariçaises ( <i>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</i> )	4	6	5	5	7	7	32,77	35,05	39,14	37,44	45,31	63,77
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae-Convulvuletea sepium &amp; Mulgedio alpini-Aconitea variegati</i> )	3	4	4	3	4	3	30,21	1,21	1,94	4,35	2,06	2,32
Pelouses ( <i>Festuco valesiacae - Brometea erecti &amp; Nardetea strictae</i> )	1	1	1	0	1	0	2,55	0,30	1,29	0	0,23	0
Saulaies ( <i>Salicetea purpureae &amp; Carici elatae-Salicetea cinerea</i> )	2	2	2	3	4	1	2,98	2,11	6,24	9,66	2,06	1,74
Boisement de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</i> )	1	1	1	1	0	1	11,91	0,30	1,29	1,45	0	0,29
Autres espèces	0	2	2	0	2	0	0	3,63	2,58	0	1,60	0

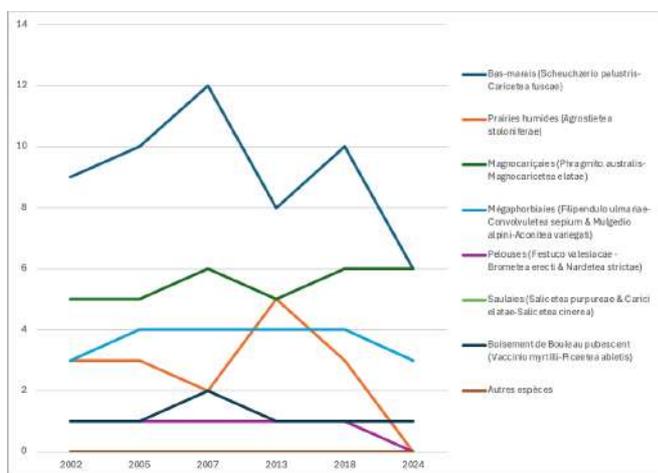
Spectre en nombre d'espèce - Carré pâturé



Spectre en recouvrement relatif - Carré pâturé



Spectre en nombre d'espèce - Exclos



Spectre en recouvrement relatif - Exclos

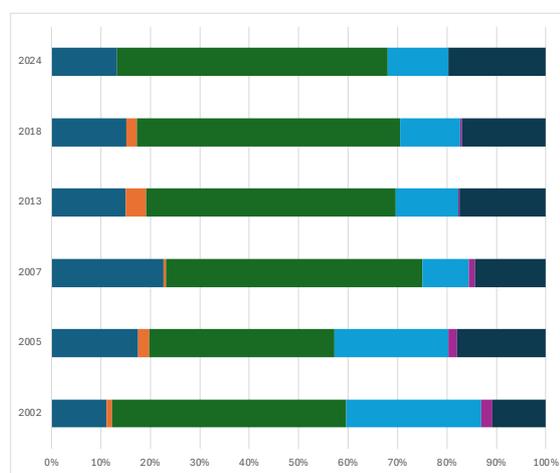
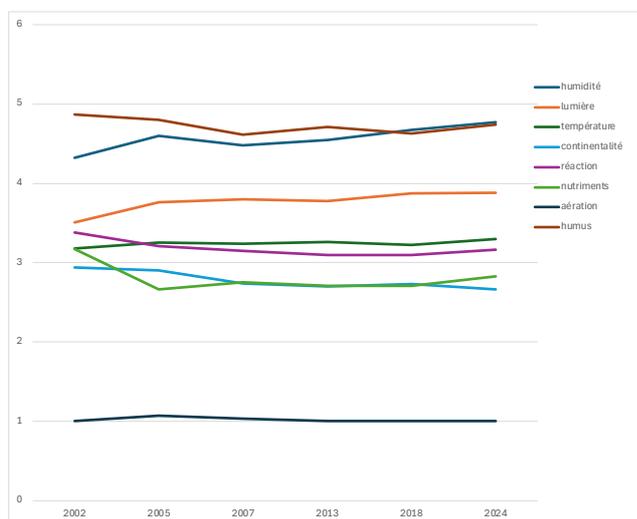


FIGURE 19 – Évolution des spectres sociologiques en nombre d'espèces et en recouvrement relatif du suivi 15 (Marais du Gouterot - La Rivière-Dugeon).

TABLEAU XX – Valeurs écologiques indicatrices de Landolt des relevés du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

		humidité	lumière	température	continentalité	réaction	nutriments	aération	humus
<b>Carré</b>	<b>2002</b>	4,32	3,51	3,18	2,94	3,38	3,17	1,00	4,87
	<b>2005</b>	4,60	3,76	3,25	2,90	3,21	2,66	1,07	4,8
	<b>2007</b>	4,48	3,8	3,24	2,74	3,15	2,75	1,03	4,61
	<b>2013</b>	4,55	3,78	3,26	2,70	3,10	2,71	1,00	4,71
	<b>2018</b>	4,67	3,87	3,22	2,73	3,10	2,71	1,00	4,63
	<b>2024</b>	4,77	3,88	3,3	2,66	3,16	2,83	1,00	4,74
<b>Exclos</b>	<b>2002</b>	4,4	3,69	3,27	2,97	3,48	3,00	1,00	4,93
	<b>2005</b>	4,21	3,68	3,29	2,97	3,41	2,96	1,03	4,55
	<b>2007</b>	4,4	3,82	3,33	2,94	3,41	2,78	1,00	4,67
	<b>2013</b>	4,38	3,78	3,33	2,85	3,24	2,68	1,00	4,63
	<b>2018</b>	4,43	3,82	3,26	2,85	3,25	2,73	1,00	4,66
	<b>2024</b>	4,42	3,85	3,21	2,93	3,18	2,69	1,00	4,68

Carré pâturé :



Exclos :

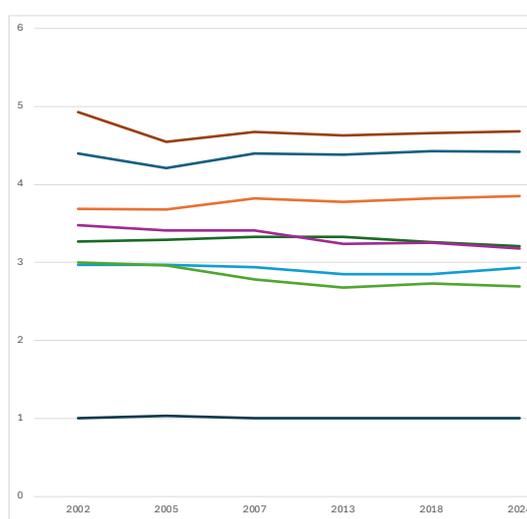


FIGURE 20 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt des relevés du suivi 15 (Marais du Gouterot – La Rivière-Drugeon).

FIGURE 21 – Suivi photographique du dispositif de suivi de la végétation du marais du Gouterot.

2006 (J. Guyonneau)



2007 (J. Guyonneau)



2013 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



## Interprétation

### Relevé global

La richesse floristique observée en 2024 (50 espèces) est proche de celle de 2006 (51) mais reste bien inférieure à celles constatées en 2013 et 2018 (62 ; 65). Les coefficients de similarité de Jaccard calculés pour ces relevés globaux montrent une similarité plus faible en début de suivi (43% entre 2002 et 2006) que sur les périodes suivantes (61%, 74% et 60%). Entre 2002 et la dernière année, le coefficient atteint en 2024 sa plus haute valeur (52%). Ainsi, la liste des espèces a changé assez fortement entre 2002 et 2006 et se rapproche progressivement de celle de 2002 au fur et à mesure du suivi.

L'évolution du spectre sociologique montre des changements notables des effectifs de quatre groupes phytosociologiques. Ceux des *Scheuchzerio-Caricetea* et des prairies humides augmentent fortement jusqu'en 2018, avant de diminuer en 2024. Tandis que celui des magnocariçaies, stable jusqu'en 2011, augmente progressivement en 2018 et 2024. Enfin, les espèces de l'*Arrhenatheretea elatioris* diminuent progressivement depuis un pic en 2006.

Trois espèces patrimoniales n'ont pas été retrouvées en 2024 : *Tephoseris helenitis* var. *helenitis* et *Carex limosa* observés en 2011 pour la dernière fois ; ainsi que *Stellaria palustris* découverte en 2018.

### Relevés carré et exclos

Semblables au départ, la composition floristique du carré et de l'exclos diverge fortement dès 2005, avec en conséquence la chute des coefficients de similarités (Jaccard : de 0,7 en 2002 à 0,4 en 2024 ; Steinhaus : de 0,8 en 2002 à 0,3 en 2024). Cela s'explique par une colonisation rapide de la strate arborée et arbustive de l'exclos. La strate herbacée de l'exclos est alors marquée par d'importants changements de la végétation (coefficients de similarités assez faibles), induite par le développement progressif des arbres, du moins jusqu'en 2018. Depuis 2018 ces changements apparaissent bien moins importants (2018-2024 : coefficients de Jaccard et Steinhaus de 0,7 et 0,8) indiquant un ralentissement assez net de l'évolution de la végétation. Le spectre sociologique montre que les espèces de bas-marais diminuent (mais dominant toujours) tandis que celles de magnocariçaies progressent et dépassent celles des prairies humides. Notons que les espèces de moliniaies ne progressent pas.

Au début du suivi, la végétation du carré pâturé est rapidement marquée par une forte augmentation du nombre et du recouvrement des espèces de bas-marais (pic en 2005) et de prairies humides (pic en 2013) avant de diminuer légèrement. Elle est aussi marquée par une augmentation relative du recouvrement des espèces de magnocariçaies due en 2024 à la diminution du recouvrement des espèces des bas marais. Leur recouvrement absolu n'a en réalité que très peu évolué.

L'évolution des valeurs écologiques de Landolt ne montre pas de différences significatives dans la réaction de la flore du carré ou de l'exclos. La réaction de la flore pour l'humidité semble quand même légèrement croissante par rapport à 2002 et encore croissante en 2024.

**En conclusion**, la gestion du site du marais du Gouterot permet de conserver et diversifier une végétation héliophile en favorisant les espèces des bas-marais et des prairies humides. Le développement de la magnocariçaie est à surveiller. La restauration du ruisseau du Gouterot pourrait probablement en être la cause. L'exclos permet de constater l'importance du maintien de la gestion par le pâturage rajeunissant régulièrement le milieu étant donné la rapidité de la fermeture du milieu par les saules et le bouleau pubescent. L'effort de broyage est donc à poursuivre car le pâturage ne suffirait pas, seul, à empêcher la croissance des ligneux (cf. suivi photographique : la figure 21 montre les recrues de saules après broyage).

## Champs Guidevaux

**Type de végétation** : bas-marais de transitions neutro-alcalins

**Protocole** : 5 relevés phytosociologiques sur placettes de 4 m<sup>2</sup> et bryosociologiques sur 1 m<sup>2</sup>

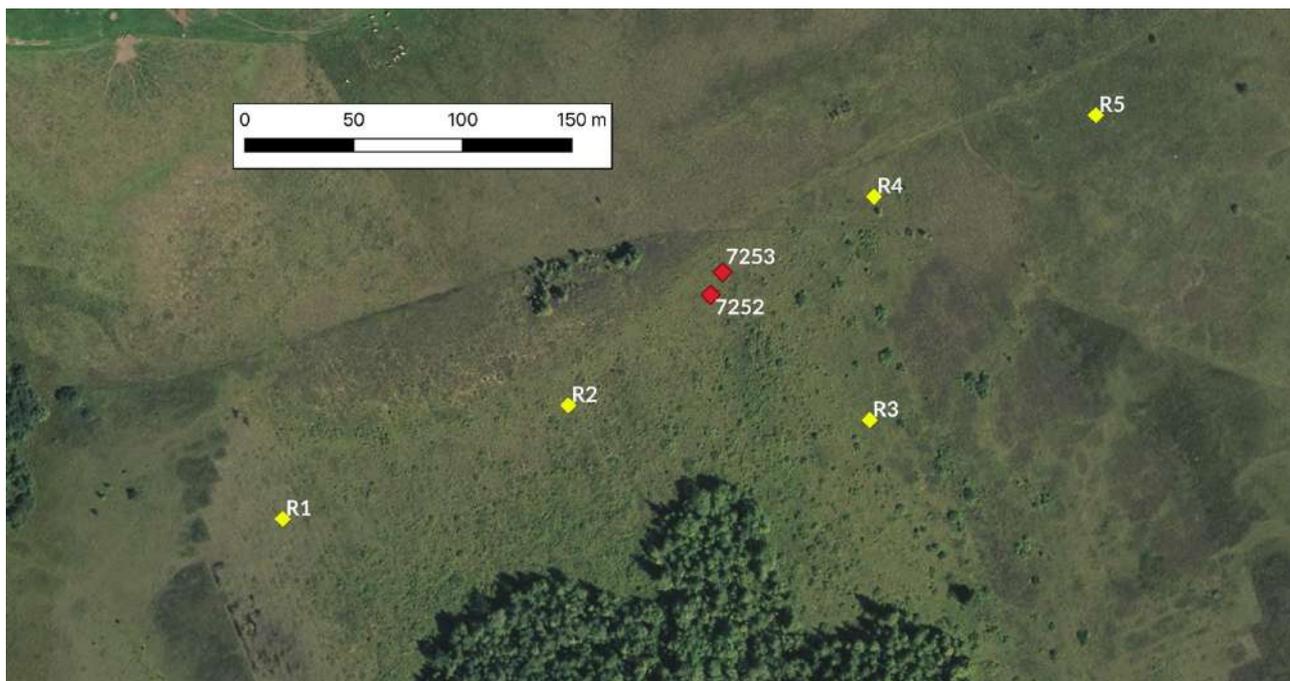


FIGURE 22 – Localisation des placettes de suivi à Champs Guidevaux (Bannans).

**Objectif général** : suivre l'évolution de la végétation à long terme après réalisation de travaux de renaturation hydrologique

### Objectifs par placette de suivi :

R1 : conservation du bas-marais alcalin avec arrêt de son évolution vers la moliniaie par rehaussement du niveau de nappe estival et conservation de la population de liparis de loesel (extension de la population découverte en 2018), du rossolis à feuilles longues, d'*Hamatocaulis vernicosus* et de *Drepanocladus trifarius* ;

R2 : conservation et amélioration de l'état de conservation du marais de transition notamment par rehaussement du niveau de nappe estival, ralentissement du développement des ligneux et conservation de la population de linaigrette grêle et d'*Hamatocaulis vernicosus* ;

R3 : restauration du marais de transition par rehaussement du niveau de nappe avec arrêt de son évolution vers la moliniaie ;

R4 : restauration du bas-marais de transition avec arrêt de son évolution vers la moliniaie de contact et conservation de la population de liparis de loesel ;

R5 : restauration de la moliniaie de dégradation vers un bas-marais ou bas-marais de transition (situation en cuvette).

**Récurrence** : 2018 (avant travaux), 2024

**Gestion** : les travaux du Life « Tourbière du Jura » de 2021 ont consisté en l'aménagement des exutoires de l'ancienne fosse de tourbage (fermeture d'anciens fossés de drainage) afin d'atténuer les abaissements de nappe estivale.

## Résultats

TABLEAU XXI – Relevés phytosociologiques (Champs Guidevaux – Bannans).

	R1		R2		R3		R4		R5	
	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024
<b>surf. b1 (m2)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
<b>surf. h1 (m2)</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>surf. m1 (m2)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>% recouvrement b1</b>	2	2	10	20	2	2	1	1	0	0
<b>% recouvrement h1</b>	60	40	70	80	75	80	80	80	85	85
<b>% recouvrement m1</b>	90	50	95	60	95	95	90	80	10	10
<b>haut. moy. b1 (m)</b>	0,5	1,3	0,8	1,2	0,6	2	0,5	1,4	0	0
<b>haut. moy. h1 (m)</b>	0,15	0,45	0,35	0,5	0,35	0,35	0,3	0,4	0,5	0,5
<b>haut. moy. m1 (m)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>nb taxons</b>	40	18	42	33	29	25	41	36	25	21
Strate b1										
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>										
<i>Salix pentandra</i>	+	+		+			+	+		
<i>Salix x multinervis</i>			1	1	+	1				
<i>Frangula alnus subsp. alnus</i>	+	1	+	+						
<i>Salix cinerea</i>							+	+		
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>										
<i>Betula pubescens</i>	1	+	2	2	1	1	+	1		
<i>Picea abies</i>			+	+			r	+		
<b>Erico carnea-Pinetea sylvestris</b>										
<i>Pinus sylvestris</i>			+	+	+	+		+		
Strate h1										
<b>Molinion caeruleae</b>										
<i>Molinia caerulea</i>	2		1	1	2	2	1	1	4	4
<i>Laserpitium prutenicum subsp. prutenicum</i>	+		+	+	1	1	1	1	2	1
<i>Valeriana dioica subsp. dioica</i>	+	+	1	1	2	2	2	2		
<i>Succisa pratensis</i>	1		2	2	3	3	2	2		
<i>Carex panicea</i>	2		2		1	2	2	2	2	
<i>Galium uliginosum</i>	+				+	+	+	+	1	+
<i>Swertia perennis</i>	+	+			2	2	2	2		
<i>Cirsium palustre</i>			+	+	r	+			1	1
<i>Cirsium rivulare</i>					+				1	
<i>Polygala amarella</i>	+									
<i>Caltha palustris</i>			+	+						
<i>Tephrosia helenitis var. helenitis</i>	+						+			
<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>										
<i>Equisetum palustre</i>	1	+	1	1	2	2	2	2	2	2
<i>Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium</i>	+	1	+	+			2	1	1	
<i>Carex nigra</i>					2	1	1	1	2	1
<i>Parnassia palustris</i>	1		1		1	1	+			
<i>Epipactis palustris</i>	1		+	+	1	+				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	2	3	3						
<i>Comarum palustre</i>			2	2			3	2		
<i>Carex diandra</i>		1	2	2				r		
<i>Salix repens subsp. repens</i>	+	1	1	2						
<i>Carex lepidocarpa</i>	1	1	1	1						
<i>Drosera rotundifolia</i>	1		+	+				r		
<i>Viola palustris</i>							1		1	1
<i>Carex dioica</i>			+		1		+			
<i>Carex pulicaris</i>	1								+	+
<i>Epilobium palustre</i>					+	+	+			
<i>Eriophorum latifolium</i>	2				r					
<i>Carex echinata</i>							1	1		
<i>Carex flava</i>									1	1
<i>Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata</i>					+	+				
<i>Eriophorum gracile</i>			+	r						

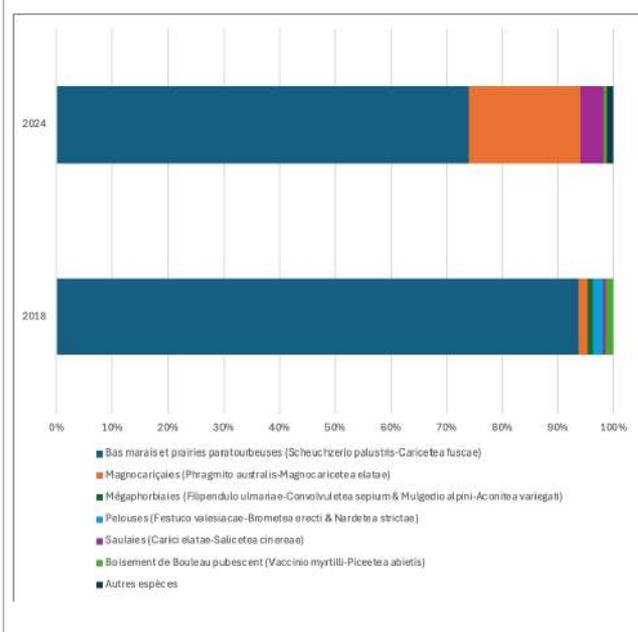
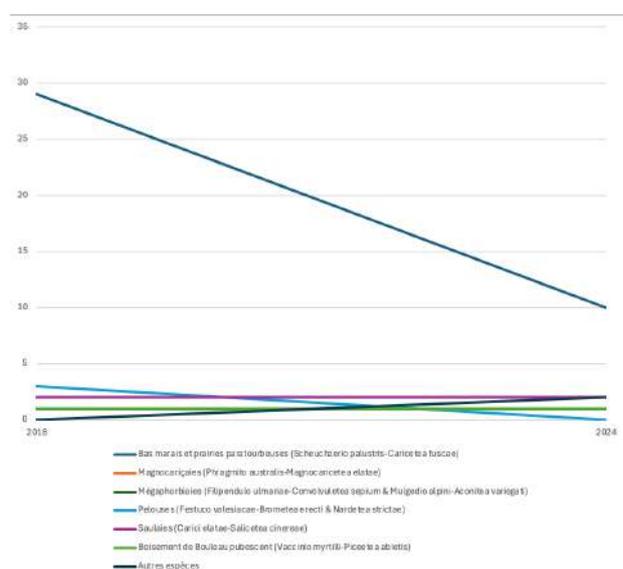
	R1		R2		R3		R4		R5	
	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024
<i>Carex davalliana</i>	2									
<i>Trichophorum alpinum</i>	2									
<i>Pinguicula vulgaris</i> var. <i>vulgaris</i>	1									
<i>Dactylorhiza majalis</i>					+					
<i>Rhynchospora alba</i>	+									
<i>Tofieldia calyculata</i>	+									
<i>Pedicularis palustris</i> subsp. <i>palustris</i>								r		
<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>										
<i>Carex rostrata</i>	1	2	2	2	3		3		1	
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	2	1		1	1	+	+		
<i>Thyselinum palustre</i>			1	1			1	1		
<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>			2							
<i>Typha latifolia</i>		1								
<i>Carex appropinquata</i>			+							
<b>Agrostietea stoloniferae</b>										
<i>Galium palustre</i>			+	+	1	+	1	1		
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>	+		+	+						
<i>Lychnis flos-cuculi</i> subsp. <i>flos-cuculi</i>							+		r	
<i>Agrostis stolonifera</i>										+
<i>Mentha arvensis</i>										+
<b>Nardetea strictae</b>										
<i>Potentilla erecta</i>	+		+	+	1	1	1	1	2	2
<i>Luzula multiflora</i> subsp. <i>multiflora</i>									1	1
<i>Festuca filiformis</i>							1		+	
<b>Filipendulo ulmariae-Convolutea sepium</b>										
<i>Angelica sylvestris</i>	+		1	1	+	+			1	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	+									r
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>										
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>							+	+	+	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>							+		+	+
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>									+	
<b>Festuco valesiaca-Brometea erecti</b>										
<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i>	+		+		1		+	1		
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>							+	r		
<i>Primula veris</i>	1									
<b>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</b>										
<i>Crepis paludosa</i>	+				1	1	1	1	1	
<b>Calluno vulgaris-Ulicetea minoris</b>										
<i>Calluna vulgaris</i>							+	+		
<b>Erico carnea-Pinetea sylvestris</b>										
<i>Pinus sylvestris</i>					r	r				
<b>Utricularietea intermedio-minoris</b>										
<i>Utricularia stygia</i>	+							+		
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>										
<i>Salix cinerea</i>			+							
Strate m1										
<b>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</b>										
<i>Tomentypnum nitens</i>			+	+	5	5	4	4		
<i>Calliergonella cuspidata</i>			r	r			2	2	+	
<i>Scorpidium cossonii</i>	2	2	1	1						
<i>Climacium dendroides</i>			+					+	+	+
<i>Scorpidium scorpioides</i>	3	3	+							
<i>Campylium stellatum</i>	3		r				2			
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	1		4							
<i>Drepanocladus trifarius</i>	2									
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>							1			
<i>Sphagnum contortum</i>							1			
<i>Aneura pinguis</i>							+			
<b>Oxycocco palustris-Sphagnetea magellanici</b>										
<i>Aulacomnium palustre</i>			2	2	1	1		+		
<b>Espèces non classée</b>										
<i>Pseudoscleropodium purum</i>									1	1
<i>Plagiommium elatum</i>							+			+
<i>Calliergon giganteum</i>								+		
<i>Fissidens adianthoides</i>										+
<i>Plagiommium affine</i>								+		
<b>Indice de similarité de Jaccard</b>	<b>0,33</b>		<b>0,7</b>		<b>0,81</b>		<b>0,54</b>		<b>0,53</b>	
<b>Indice de similarité de Steinhaus</b>	<b>0,32</b>		<b>0,73</b>		<b>0,86</b>		<b>0,79</b>		<b>0,79</b>	

TABLEAU XXII – Spectre sociologique (Champs Guidevaux – Bannans).

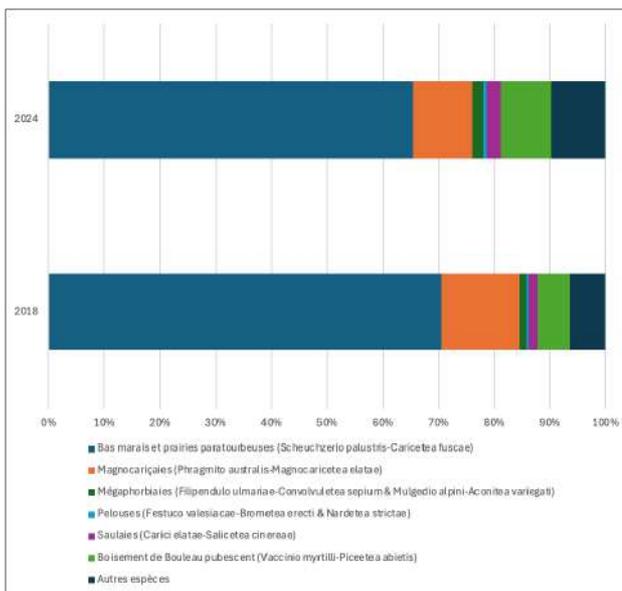
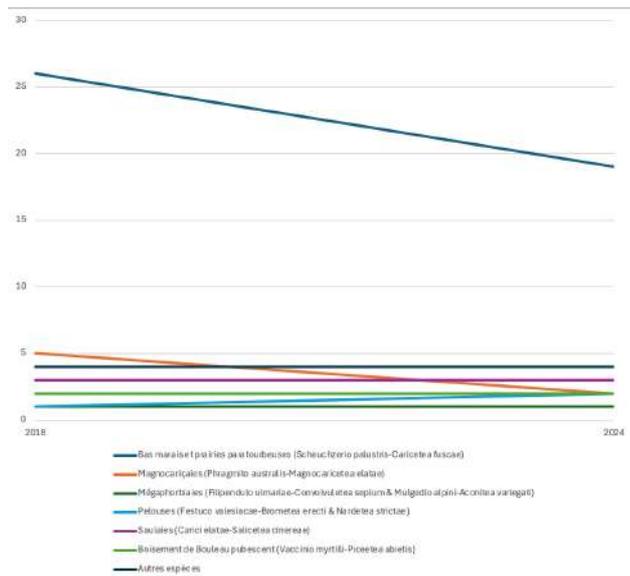
Classes phytosociologiques	Nombre d'espèces										Recouvrement relatif									
	R1		R2		R3		R4		R5		R1		R2		R3		R4		R5	
	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024
Bas marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i> )	29	10	26	19	19	15	23	18	14	10	93,7	74,0	70,5	65,5	80,3	90,0	81,2	88,3	82,3	82,0
Magnocariçales ( <i>Phragmites australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i> )	2	2	5	2	2	1	3	2	1	0	1,7	20,1	14,2	10,7	13,4	1,3	12,8	1,8	1,9	0,0
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i> & <i>Mulgedio alpini</i> - <i>Aconitea variegati</i> )	3	0	1	1	2	2	1	1	2	2	0,7	0,0	1,2	1,9	1,3	1,5	1,1	1,5	3,7	0,6
Pelouses ( <i>Festuco valesiacae</i> - <i>Brometea erecti</i> & <i>Nardetea strictae</i> )	3	0	1	2	1	2	4	3	3	2	1,9	0,0	0,2	0,6	1,1	2,7	2,5	3,1	10,9	15,9
Saulaies ( <i>Carici elatae</i> - <i>Salicetea cinerea</i> )	2	2	3	3	1	1	2	2	0	0	0,5	4,1	1,6	2,5	0,2	1,3	0,4	0,5	0,0	0,0
Boisement de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli</i> - <i>Piceetea abietis</i> )	1	1	2	2	1	1	2	2	0	0	1,4	0,6	5,9	9,1	1,1	1,3	0,2	1,8	0,0	0,0
Autres espèces	0	2	4	4	4	4	5	6	4	4	0	1,18	6,36	9,74	2,53	1,81	1,8	2,84	1,24	1,5

FIGURE 23 – Évolution des spectres sociologiques (Champs Guidevaux – Bannans).

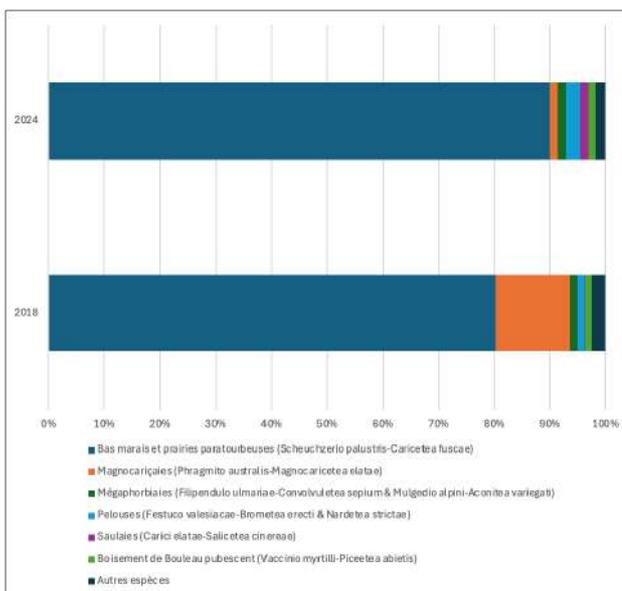
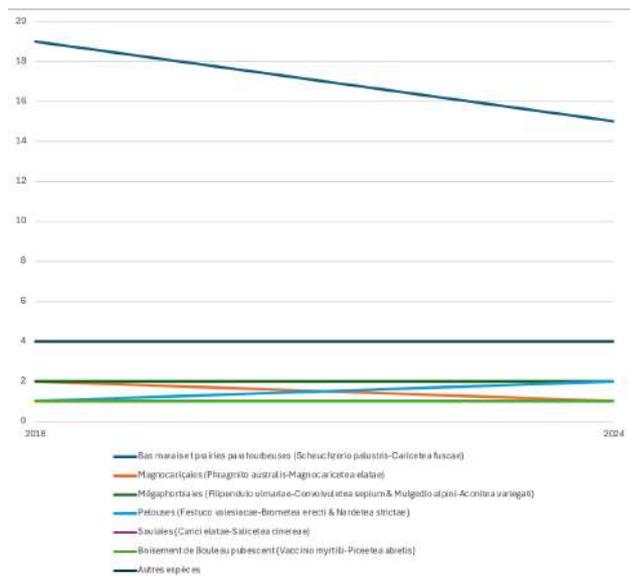
R1



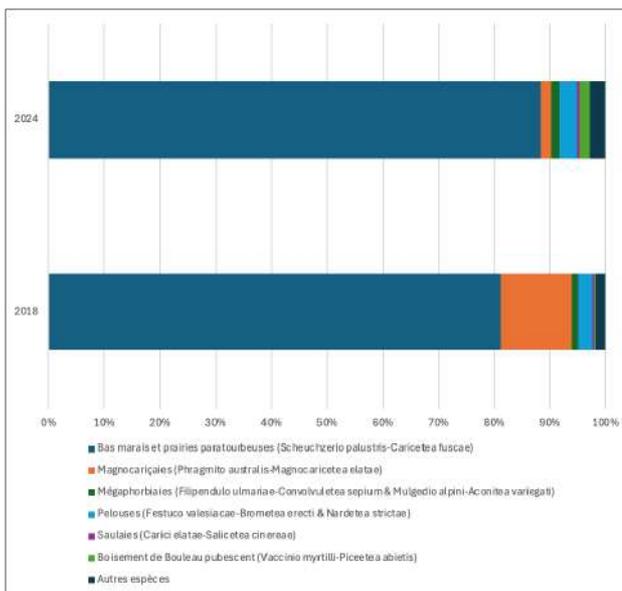
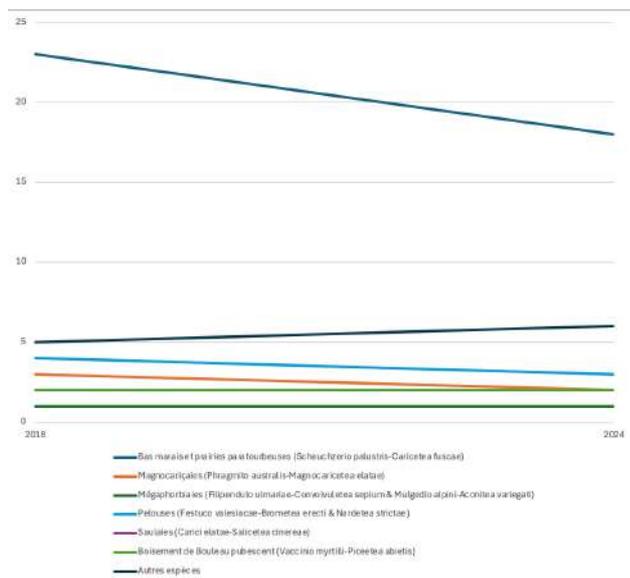
R2



R3



R4



R5

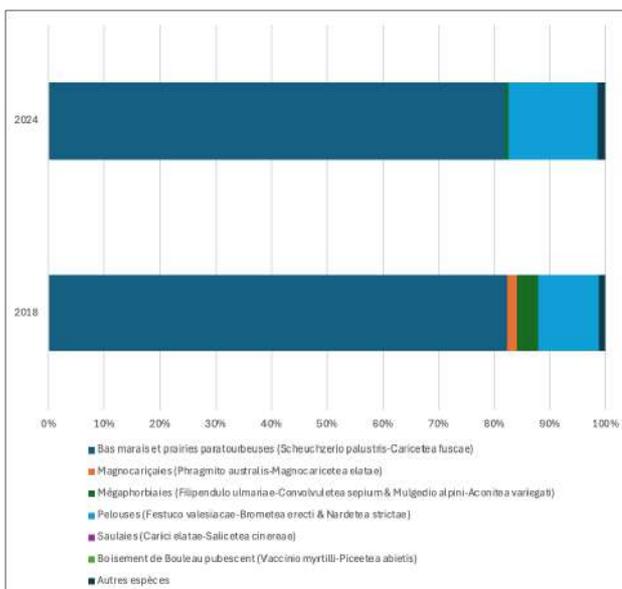
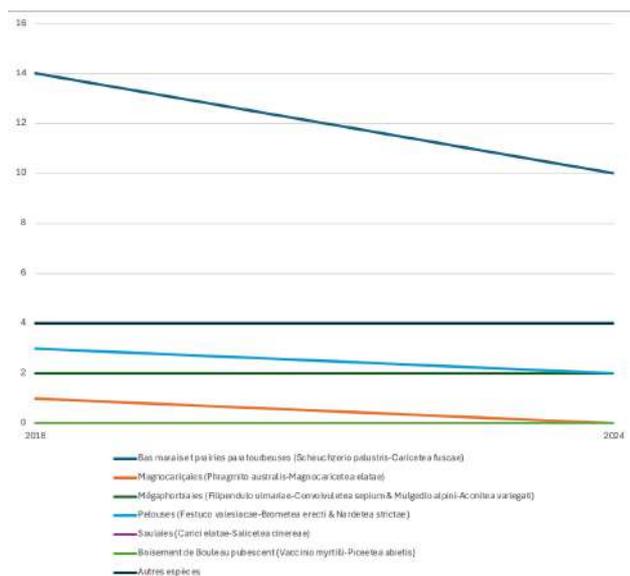
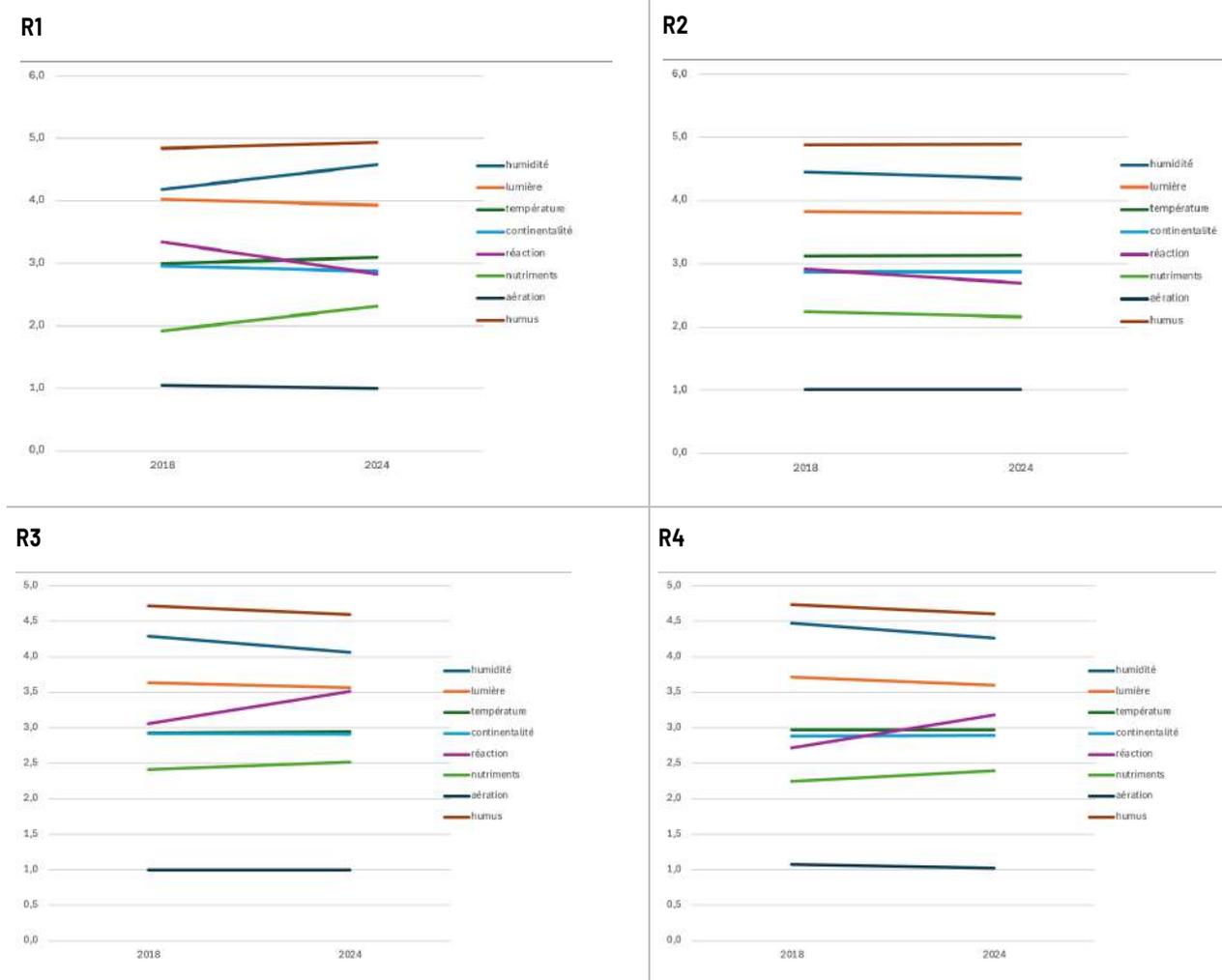


TABLEAU XXIII – Valeurs écologiques de Landolt calculées (Champs Guidevaux – Bannans).

	R1		R2		R3		R4		R5	
	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024	2018	2024
humidité	4,18	4,58	4,45	4,35	4,29	4,06	4,47	4,26	4,01	3,91
lumière	4,03	3,93	3,83	3,80	3,63	3,56	3,71	3,60	3,69	3,71
température	3,00	3,09	3,12	3,14	2,93	2,94	2,97	2,97	3,06	3,03
continentalité	2,96	2,87	2,87	2,87	2,92	2,91	2,88	2,89	3,03	2,96
réaction	3,34	2,83	2,92	2,69	3,06	3,51	2,72	3,18	2,88	2,76
nutriments	1,92	2,32	2,24	2,16	2,41	2,52	2,25	2,39	2,11	2,05
aération	1,05	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	1,08	1,02	1,03	1,02
humus	4,84	4,94	4,88	4,89	4,72	4,59	4,73	4,60	4,73	4,92

FIGURE 24 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt (Champs Guidevaux – Bannans).



R5

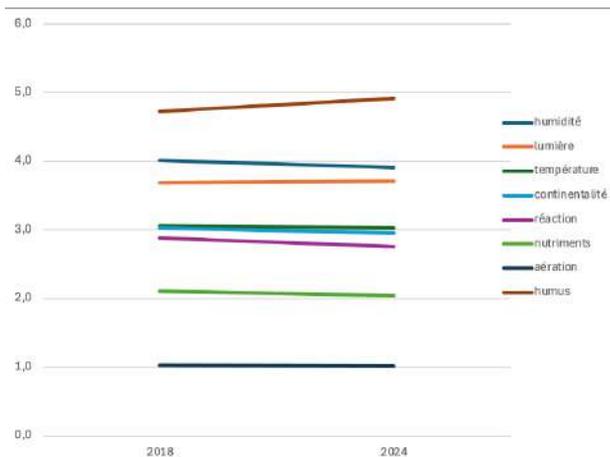


FIGURE 25 – Suivi photographique des relevés de suivi (Champs Guidevaux - Bannans).

2018 (J. Guyonneau)

2024 (H. Guimier)

R1



R2



2018 (J. Guyonneau)

2024 (H. Guimier)

R3



R4



R5



### Interprétation

La placette R1 se trouvait en 2018 sur un bas-marais alcalin où l'objectif des travaux de restauration hydrologique était d'arrêter l'évolution vers la moliniaie et de conserver les populations de *Liparis loeselii*, *Drosera anglica*, *Hamatocaulis vernicosus* et *Drepanocladus trifarius*. En 2024, la placette est inondée sous 45 cm d'eau et présentait une végétation difficile à inventorier concernant les espèces submergées, les bryophytes en particulier. La végétation apparaît logiquement très différente de celle de 2018 comme en témoigne les indices de similarité faible (33 % environ pour les indices de Jaccard et Steinhaus). Le nombre d'espèces du *Scheuchzerio-Caricetea* est passé de 29 à 10 et quelques espèces fortement liées à l'humidité ont progressé (*Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*) ou sont apparues (*Typha latifolia*, *Carex rostrata*, *Carex diandra* dans la placette, ainsi qu'*Eriophorum gracile* au pourtour de la placette). L'évolution des valeurs de Landolt montre une augmentation nette de la réaction de la flore à l'humidité (+0,4), aux

nutriments (+0,4) et une diminution de la réaction (-0,5). Les espèces patrimoniales observées en 2018, *Hamatocaulis vernicosus* et *Drepanocladus trifarius*, n'ont pas été revues.

La placette R2 se trouve au niveau d'un marais de transition où l'objectif est de conserver et améliorer l'état de conservation, de ralentir le développement des ligneux et enfin de conserver les populations de *Eriophorum gracile* et *Hamatocaulis vernicosus*. La placette était inondée sous 15 cm d'eau en 2024. Les indices de similarité sont assez élevés (70% pour l'indice de Jaccard et 73% pour l'indice de Steinhaus) indiquant que la végétation a peu évolué depuis 2018, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Les spectres sociologiques par recouvrement sont en effet très semblables. Notons tout de même, une diminution du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* car deux espèces abondantes en 2018 n'ont pas été retrouvées (*Carex panicea* une espèce de la moliniaie, et *Parnassia palustris* une espèce de bas-marais) et la diminution du *Phragmito australis*-*Magnocaricetea elatae* car une espèce abondante en 2018 (*Equisetum fluviatile*) n'a pas été retrouvée. L'évolution des valeurs de Landolt montre très peu de variations en dehors d'une légère diminution de la réaction (-0,2). Concernant les espèces patrimoniales, *Eriophorum gracile* a été revue mais *Hamatocaulis vernicosus* n'a pas été revue. Cette dernière est probablement toujours présente au vu du coefficient d'abondance dominance noté en 2018 (4) mais aurait échappé aux prospections de 2024.

La placette R3 se trouve au sein d'un marais de transition où le rehaussement du niveau de la nappe vise sa conservation et l'arrêt de son évolution vers la moliniaie. Les indices de similarité sont assez élevés (81% pour l'indice de Jaccard et 86% pour l'indice de Steinhaus) indiquant que la végétation a peu évolué depuis 2018, tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Toutefois, le spectre sociologique montre une diminution du recouvrement du *Phragmito australis*-*Magnocaricetea elatae* car une espèce très abondante en 2018 (*Carex rostrata*) n'a pas été retrouvée en 2024. Les espèces de bas-marais sont concernées par une légère régression avec deux espèces dont le coefficient d'abondance-dominance diminue (*Carex nigra*, *Epipactis palustris*) et une espèce avec un coefficient supérieur à « + » ou « r » qui n'a pas été revue (*Carex dioica*). Concernant la moliniaie, une espèce a progressé (*Carex panicea*). L'évolution des valeurs de Landolt montre très peu de variations en dehors d'une diminution de l'humidité (-0,2) et d'une augmentation de la réaction (+0,4).

La placette R4 se trouve au sein d'un bas-marais de transition où le rehaussement du niveau de la nappe vise sa conservation, l'arrêt de son évolution vers la moliniaie et la conservation d'une population de *Liparis loeselii*. La placette était inondée sous 20 cm d'eau en 2024. L'indice de similarité de Jaccard est moyen (54%) tandis que celui de Steinhaus est élevé (79%) ce qui montre que la végétation a changé sur le plan qualitatif sans modifier très fortement le recouvrement des taxons dominants. Le spectre sociologique montre une diminution du recouvrement relatif du *Phragmito australis*-*Magnocaricetea elatae* car une espèce très abondante en 2018 (*Carex rostrata*) n'a pas été retrouvée en 2024. L'augmentation du recouvrement du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* n'est pas significative, au contraire plusieurs espèces de bas-marais voient leur coefficient d'abondance-dominance diminuer (*Eriophorum angustifolium*, *Comarum palustre*) ou n'ont pas été retrouvées (*Parnassia palustris*, *Viola palustris*, *Carex dioica*, *Epilobium palustre*). Les espèces de moliniaie sont stables. L'évolution des valeurs de Landolt montre très peu de variations en dehors d'une légère diminution de l'humidité (-0,2) et d'une augmentation de la réaction (+0,5).

La placette R5 concerne une petite cuvette au sein d'une moliniaie où le rehaussement du niveau de la nappe vise la restauration d'un bas-marais de transition. L'indice de similarité de Jaccard est moyen (53%) tandis que celui de Steinhaus est élevé (79%) ce qui montre que la végétation a changé sur le plan qualitatif sans modifier très fortement le recouvrement des taxons dominants. Le spectre sociologique montre une diminution du recouvrement du *Phragmito australis*-*Magnocaricetea elatae* car une espèce abondante en 2018 (*Carex rostrata*) n'a pas été retrouvée en 2024. La molinie reste très abondante bien qu'une espèce abondante de la moliniaie n'ait pas été retrouvée (*Carex panicea*) et que deux autres voient leur coefficient d'abondance-dominance diminuer (*Laserpitium prutenicum*, *Galium uliginosum*). Les espèces de bas-marais sont concernées par une régression avec une espèce dont le coefficient d'abondance-dominance diminue (*Carex nigra*) et une espèce qui n'a pas été revue (*Eriophorum angustifolium*). L'évolution des valeurs de Landolt montre très peu de variations en dehors d'une augmentation de la réaction (+0,2).

**En conclusion**, les travaux ont conduit à une remontée de la nappe nettement visible en 2024 du fait d'un printemps/été très pluvieux. La réaction de la végétation est assez peu perceptible pour l'instant en dehors de la placette R1, et aucune placette n'est concernée par un développement de la moliniaie. Sur R1, l'objectif du maintien des espèces patrimoniales n'est pas rempli. Sur R2, cet objectif est atteint. Sur R3, R4 et R5, l'objectif d'arrêt du développement ou du recul de la moliniaie n'est pas atteint et surtout ne profite pas aux espèces de bas-marais. On peut toutefois considérer que la végétation est conservée dans son état avant travaux

## Mont de Voyon

**Objectif général :** suivre l'évolution de la végétation à long terme après réalisation de travaux de renaturation hydrologique

**Type de végétation :** bas-marais alcalins, bas-marais de transition, forte évolution vers la moliniaie

**Protocole :** 6 relevés phytosociologiques sur placettes de 4 m<sup>2</sup> et bryosociologiques sur 1 m<sup>2</sup>

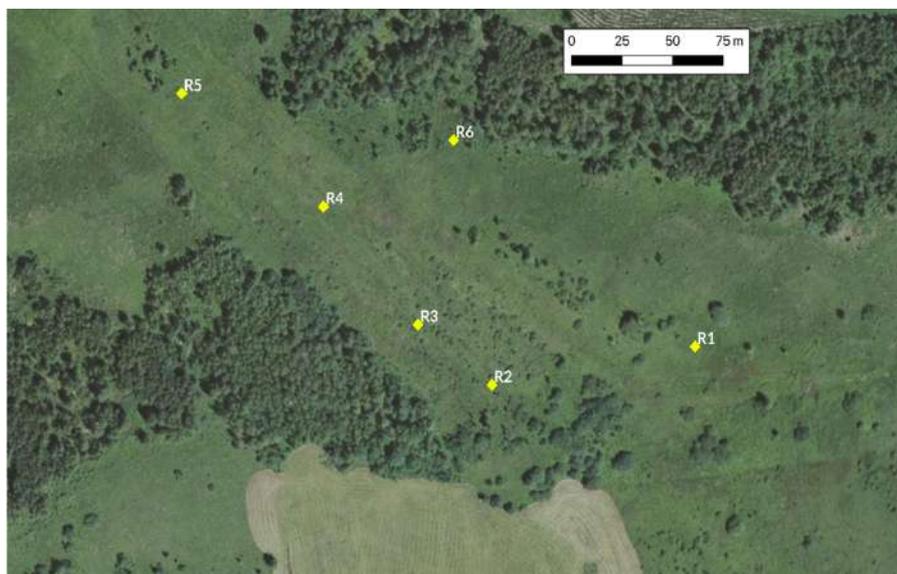


FIGURE 26 – Localisation des placettes de suivi dans le marais de Mont de Voyon (Granges-Narboz)

**Récurrence :** 2015 (avant travaux), 2018, 2020, 2024

**Gestion :** les travaux du Life « Tourbière du Jura » ont eu lieu au début de l'été 2015 et ont consisté au comblement d'un réseau très dense d'anciens fossés de drainage, où la tourbe avait sans doute été exploitée. Avant le chantier, une saulaie a été broyée. Elle se situait entre les placettes R2 et R5 et était très dense au pourtour de la placette R3. En 2017, un complément de débroussaillage manuel a été réalisé afin de ralentir la repousse des ligneux après les travaux.

## Résultats

TABLEAU XXIV – Relevés phytosociologiques (Mont de Voyon – Grange-Narboz).

	R1				R2				R3				R4				R5				R6									
	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024						
surf. b1(m2)	100	100	100	100	100	100	100	100	4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
surf. h1(m2)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
surf. m1(m2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
% recouvrement b1	1	1	1	3	20	5	5	10	60	15	20	30	20	4	5	15	1	1	1	4	5	5	5	25	85	90	95	95		
% recouvrement h1	90	90	85	90	90	85	85	85	70	80	80	60	85	75	80	95	75	75	75	85	85	90	95	95	85	90	95	95		
% recouvrement m1	20	25	25	0	60	60	50	40	85	40	30	0	70	60	40	0	40	30	50	70	20	30	25	15	20	30	25	15		
haut. moy. h1(m)	1	0,6	0,8	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	1	1,2	1,6	2	0,7	0,8	0,8	0,5	0,5	0,8	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2		
haut. moy. h1(m)	0,35	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,45	0,6	0,7	0,5	0,6	0,3	0,3	0,4	0,4	0,25	0,3	0,5	0,35	0,4	0,5	0,7	0,9	0,4	0,5	0,7	0,9		
haut. moy. m1(m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
nb taxons	42	52	52	40	32	42	38	31	29	45	48	35	38	45	46	39	29	39	46	36	28	31	32	26	28	31	32	26		
<b>Strate b1</b>																														
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>																														
Salix cinerea	+	+	+	+	1	1	1	1	3	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1					+	+	+			
Frangula alnus subsp. alnus	+	+	+	+		+	+	+	+	1	1	1	1	1	+		+	+	+	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
Salix pentandra					+	+	+	+					2		+										1	1	1	1		
Salix x multinervis					1	1			1	1	1																			
Salix myrsinifolia					+	+	+		1	1																				
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>																														
Betula pubescens		+	+	+	2	1	2	2	2		+	+	3	+	+	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1		
Picea abies	+	+	+	+																										
<b>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</b>																														
Rhamnus cathartica									+		r	r				r														
<b>Strate h1</b>																														
<b>Molinia caeruleae</b>																														
Molinia caerulea	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4		
Carex panicea	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1		2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
Galium uliginosum	1	1	+	+	+	1	+		+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+		
Succisa pratensis	1	1	1	1	2	2	2	2	1	+	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2		
Swertia perennis	1	1	1	1	1	1	2	2	+				1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2		
Valeriana dioica subsp. dioica	1	2	2		+	1	1	1	+	1	2	2					+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Laserpitium prutenicum subsp. prutenicum	2	2	2		+	1	1	1					2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1		
Dianthus superbus	1	1	+	1		r	r		r	r			+	r	r	+	+	r	r	r	r	r	r		r	r	r			
Sanguisorba officinalis					1	1	1	1	+	1	1	1	1	+	1	1	1	+	1	1	1	+	1	1						
Cirsium palustre	+	1	+	+					r	r			r	r	r					+	+	1						1		
Serratula tinctoria	+	+	1	1								+					1	+	1	1										
Polygala amarella				+		+										+				+										
Bistorta officinalis																r								+			+			
Galium boreale	r																													
Cirsium rivulare			1		+	+	+	+		+							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Caltha palustris					+	+	+	+	1	1	1		+	r							2	1	1	1						
Geum rivale	+	+	+			r			+	+	r						+	+												
Tephrosia helenitis var. helenitis	+	+	+													+				+	+	+	+							
Deschampsia cespitosa	+	+	+																											
<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>																														
Equisetum palustre	1	3	2	+	2	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1						
Carex davalliana	2	2	1	1	3	3	3	3	+	1	1		2	1	1	1	3	3	3	2										
Carex pulicaris	2	1	1	1	2	2	2	2	1	+	+		1	1	1	1	2	2	2	2								+		
Carex flava	+	+	+	r	1	+	+		2	2	+				r	r				1	1				+	r	r			
Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata	+	+	+	+		+				+	+		1	1	1	1	r	r												
Eriophorum angustifolium subsp. angustifolium	1	1	1						r				1	1						2	1									
Carex nigra													2	1	+					1	+	+								
Epipactis palustris											r	+	+	+	+	+														
Comarum palustre																									2	3	2	2		
Carex lepidocarpa											r						+	1		1										
Ranunculus flammula									1	+	+																			
Dactylorhiza majalis					+	+										+														
Eriophorum latifolium	r				+	r																								
Dactylorhiza maculata												+																		
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>																														
Holcus lanatus subsp. lanatus	1	1	+	+	+				+	r	r		1	+	+	+	1	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		
Anthoxanthum odoratum	1	1	+	+									1	+	r										1	+	+	+		
Lathyrus pratensis	1	1	1	1					+	r				+	+	r														
Colchicum autumnale	r				+	+	+	+									1	+	1	1										
Centaurea jacea subsp. jacea	r	+	+										r	+	+															
Centaurea jacea subsp. timbalii													+		1					+	+									
Leucanthemum ircutianum	1	+	+																											
Crepis mollis	+	+	+									+																		
Ranunculus acris subsp. friesianus									+	+	+																			
Achillea millefolium	+	+	+																											
Dichoropetalum carvifolia				+																										
Poa trivialis																								+						
<b>Nardetea strictae</b>																														
Potentilla erecta	2	1	1	2	2	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2		
Luzula multiflora subsp. multiflora	1	1							+				1	r		1				r					+	+	+			
Festuca filiformis	+	+	+																						1			+		
<b>Festuco valesiacae-Brometea erecti</b>																														
Briza media subsp. media	1	+	+	+	+					r			1				+	+	+	1										
Galium verum subsp. verum	+	+	+	+						r	r		1	+	+	+														
Gymnadenia conopsea					+	+	+		+	r										r										
Carex flacca subsp. flacca					r	1	+	1		</																				

	R1				R2				R3				R4				R5				R6				
	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	
<i>Carex caryophylla</i>	1																								
<i>Linum catharticum</i> var. <i>catharticum</i>	+	+																							
<i>Jacobaea erucifolia</i> subsp. <i>erucifolia</i>			r	+																					
<i>Koeleria pyramidata</i> subsp. <i>pyramidata</i>			+																						
<b>Filipendulo ulmariae-Convulvetea sepium</b>																									
<i>Angelica sylvestris</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	1	1	+	+	+	+			1	1	
<i>Filipendula ulmaria</i>	r	r								+	+	+	+	r	r	r	r								
<i>Epilobium hirsutum</i>										+	+														
<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>																									
<i>Equisetum fluviatile</i>										1	1	+					+	+	+	+					
<i>Carex rostrata</i>										3	2			1	1								2	1	
<i>Carex appropinquata</i>					r	r	r					r													
<i>Thyselinum palustre</i>																							+	+	+
<i>Typha latifolia</i>										r	r														
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>																									
<i>Frangula alnus</i> subsp. <i>alnus</i>			r	r						+	1	1	2	+	+	+	+							+	+
<i>Salix cinerea</i>										+	1	1	1									+	+	+	
<b>Agrostietea stoloniferae</b>																									
<i>Galium palustre</i>										1	+	+												+	
<i>Cardamine pratensis</i>	+	+								+	+													+	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> subsp. <i>flos-cuculi</i>	r																							+	+
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>										3	2	1												+	+
<i>Carex hirta</i>	1	1																							
<b>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</b>																									
<i>Crepis paludosa</i>	+	+								+	+	r	1			+							+	1	1
<i>Veratrum album</i>					1	1	1	1															r		
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>																									
<i>Betula pubescens</i>						r				1	+	1	1		r	r	+						+	+	
<b>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</b>																									
<i>Rhamnus cathartica</i>											+	+	+												
<i>Viburnum opulus</i>										r	r	+													
<b>Autres espèces</b>																									
<i>Avenula pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i>	+																								
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>										+															
<i>Paris quadrifolia</i>												r													
<i>Vicia cracca</i>	+	1	1	+		r	r					r		+	+		r	r	+						
<i>Carex umbrosa</i> var. <i>umbrosa</i>	2	2	2										1	1	1										
<i>Thymus pulegioides</i>	1	+	+	+										r	r										
<i>Knautia godedtii</i>														r									r	+	
<i>Betonica officinalis</i>				+																					
<i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>																1									
<b>Strate m1</b>																									
<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>																									
<i>Climacium dendroides</i>	2	2	2	2	3	1	+	+	5		+	+	3	3	1	1	3	3	3	3	2	3	2	2	
<i>Campyllum stellatum</i>	+	+			+	+	+	+					+	1	2	+	+				+	1	2	+	+
<i>Calliergonella cuspidata</i>	1	1	1	1		+				3	3	3	+	1	1	1						+	1		
<i>Tomentypnum nitens</i>					1	1	3	3	1			+	2	+	2	2					1	1			
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>			+							1												+	+		
<b>Oxycocco palustris-Sphagnetetea magellanici</b>																									
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	2	2	2	4	4	3	3	+			1	1	3	3	3					+	+	1	1	1
<i>Dicranum undulatum</i>																									
<i>Polytrichum strictum</i>							+																		
<b>Montio fontanae-Cardaminetea amaræ</b>																									
<i>Palustriella falcata</i>										+	1														
<i>Plagiommium undulatum</i>							+																		
<i>Cratoneuron filicinum</i>																									
<b>Espèces non classées</b>																									
<i>Plagiommium elatum</i>	1	1	1		1	1	+	+	1				1	+							1	+	+	1	1
<i>Fissidens adianthoides</i>		1			+	+	+	+		1	1		1	1							1	1	1		1
<i>Brachythecium mildeanum</i>			1	1		1	+				2														
<i>Ctenidium molluscum</i>																	2	2	3	3					
<i>Campyllum pratense</i>										+	+												2		
<i>Kindbergia praelonga</i>				+																					
<i>Pseudoscleropodium purum</i>			2																						
<i>Dicranum polysetum</i>																									

TABLEAU XXV – Matrice de similarité des relevés phytosociologiques (Mont de Voyon – Grange-Narboz).

		Jaccard			Steinhaus		
		2018	2020	2024	2018	2020	2024
R1	2015	0,65	0,56	0,48	0,74	0,6	0,59
	2018		0,69	0,58		0,75	0,61
	2020			0,62			0,7
R2	2015	0,72	0,69	0,7	0,82	0,73	0,72
	2018		0,8	0,66		0,79	0,78
	2020			0,71			0,97
R3	2015	0,36	0,38	0,45	0,18	0,28	0,41
	2018		0,65	0,43		0,75	0,52
	2020			0,57			0,71
R4	2015	0,63	0,58	0,57	0,53	0,5	0,47
	2018		0,68	0,58		0,75	0,68
	2020			0,65			0,89
R5	2015	0,63	0,57	0,56	0,75	0,78	0,72
	2018		0,71	0,61		0,77	0,69
	2020			0,65			0,82
R6	2015	0,77	0,68	0,56	0,7	0,72	0,69
	2018		0,78	0,58		0,75	0,71
	2020			0,62			0,94

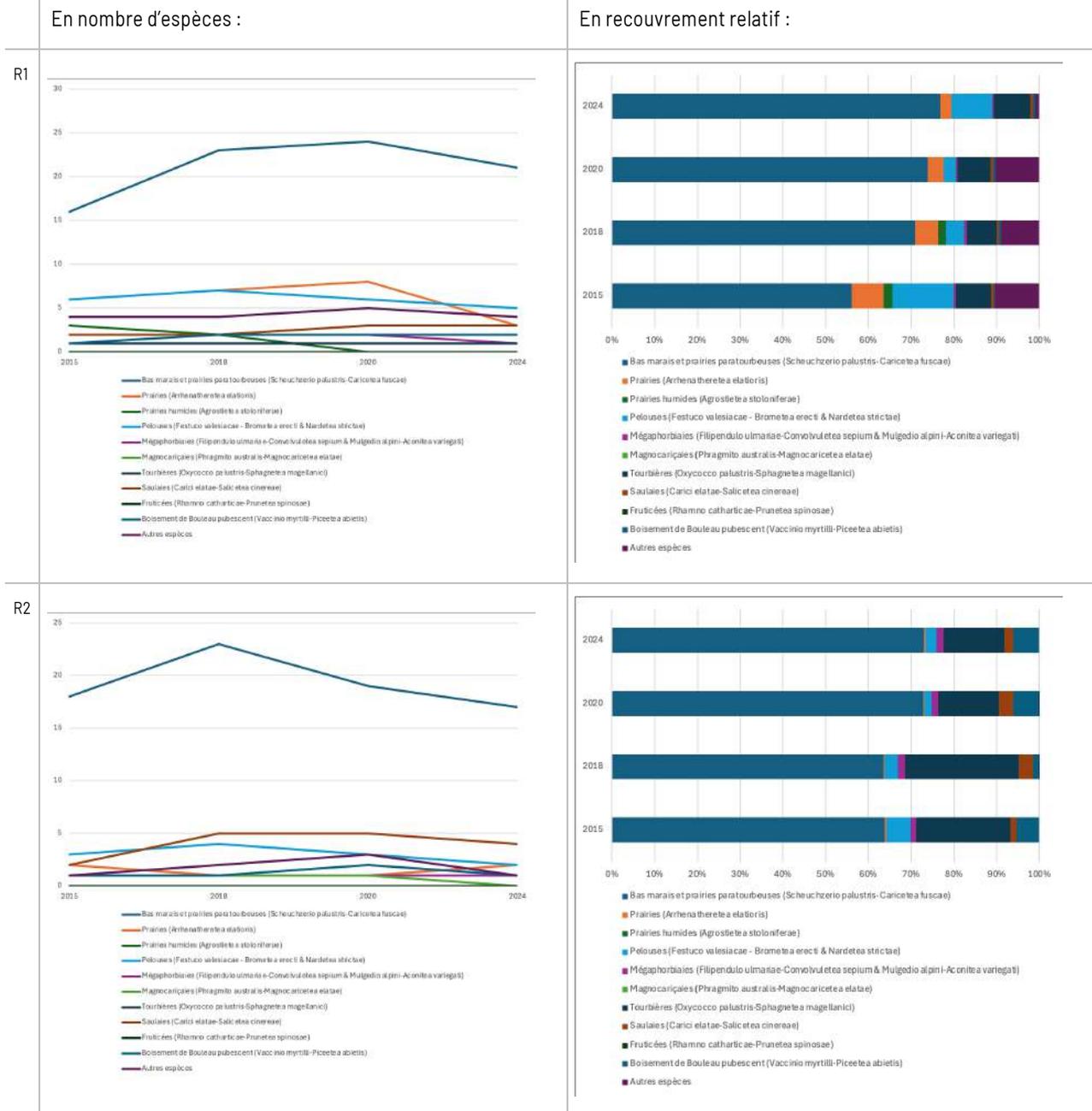
TABLEAU XXVI – Spectres sociologiques en nombre d'espèces et en recouvrement relatif (Mont de Voyon – Grange-Narboz).

Classes phytosociologiques	R1				R2				R3				R4				R5				R6			
	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024
Bas marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</i> )	16	23	24	21	18	23	19	17	11	18	21	19	20	24	25	19	17	23	24	21	14	15	16	14
Prairies ( <i>Arrhenatheretea elatioris</i> )	6	7	8	3	2	1	1	2	3	3	3	0	2	5	4	4	2	2	4	3	2	2	1	2
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	3	2	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	0
Pelouses ( <i>Festuca valesiacae - Brometea erecti &amp; Nardetea strictae</i> )	6	7	6	5	3	4	3	2	3	4	2	1	4	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	2
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendula ulmariae-Convulvetea sepium &amp; Mulgedio alpini-Aconitea variegati</i> )	1	2	2	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	0	0	1	1
Magnocaricées ( <i>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</i> )	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	3	2	0	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	0
Tourbières ( <i>Oxycocco palustris-Sphagnetea magellanici</i> )	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
Saulaies ( <i>Carici elatae-Salicetea cinerea</i> )	2	2	3	3	2	5	5	4	4	7	6	5	4	2	4	4	2	3	3	3	3	4	4	4
Fruticées ( <i>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boisements de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</i> )	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
Autres espèces	4	4	5	4	1	2	3	1	1	2	3	2	4	4	5	3	1	1	3	2	1	1	1	0

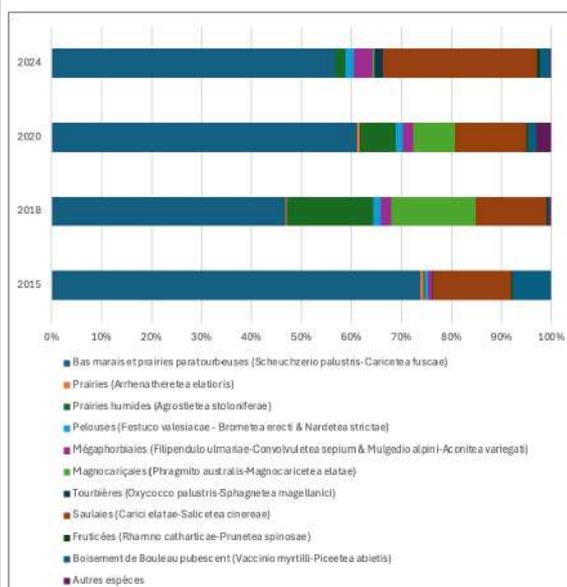
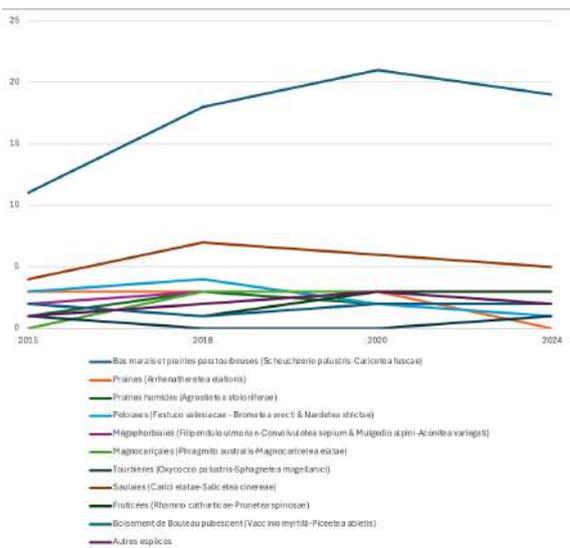
Classes phytosociologiques	R1				R2				R3				R4				R5				R6			
	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024
Bas marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</i> )	56,0	70,9	73,9	76,9	63,8	63,5	72,9	72,9	73,7	46,8	61,1	56,8	67,1	73,8	67,0	65,6	89,3	87,6	86,3	75,9	75,5	72,5	74,4	76,8
Prairies ( <i>Arrhenatheretea elatioris</i> )	7,5	5,4	3,7	2,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,7	0,3	0,5	0,0	2,2	1,1	0,9	2,5	3,6	0,5	2,1	2,2	2,4	0,5	0,3	0,5
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	2,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	17,1	7,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,5	0,0
Pelouses ( <i>Festuca valesiaca - Brometea erecti &amp; Nardetea strictae</i> )	14,2	4,3	2,9	9,7	5,6	3,2	1,7	2,7	0,7	1,6	1,5	1,7	4,5	1,9	2,0	4,0	2,1	7,3	6,8	9,3	4,5	6,8	7,5	7,9
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendula ulmariae-Convulvetea sepium &amp; Mulgedio alpini-Aconitea variegati</i> )	0,6	0,6	0,3	0,3	1,4	1,6	1,5	1,6	0,7	2,2	2,0	3,7	0,2	0,3	2,0	1,9	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	1,4	3,1	3,3
Magnocaricées ( <i>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	8,4	0,3	0,0	1,9	2,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	6,8	1,8	0,0
Tourbières ( <i>Oxycocco palustris-Sphagnetea magellanici</i> )	8,3	7,1	7,9	8,5	22,0	26,5	14,2	14,2	0,2	0,0	0,0	1,7	1,1	17,2	18,0	19,8	0,0	0,0	0,2	0,3	2,1	1,4	1,6	0,0
Saulaies ( <i>Carici elatae-Salicetea cinerea</i> )	0,6	0,5	0,6	0,7	1,4	3,5	3,3	2,0	15,5	14,2	14,2	31,0	11,7	1,9	3,9	2,8	2,1	2,0	1,9	3,6	12,1	8,4	9,3	9,8
Fruticées ( <i>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</i> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,3	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Boisement de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</i> )	0,3	0,5	0,6	0,6	5,4	1,4	6,1	6,2	7,9	0,2	1,7	2,0	11,9	0,3	0,3	2,2	1,8	1,8	1,6	7,9	2,4	1,6	1,6	1,6
Autres espèces	10,4	8,9	10,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	0,3	1,2	1,6	3,7	0,6	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0

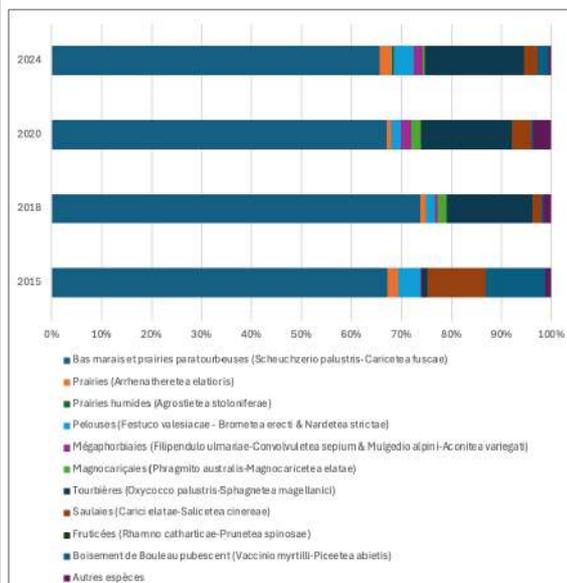
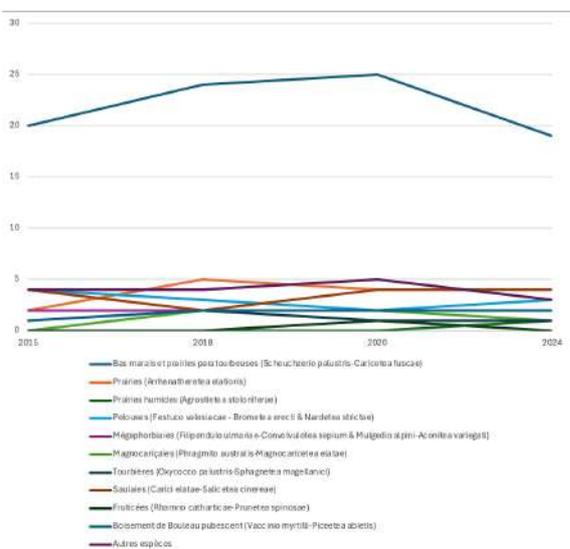
FIGURE 27 – Évolution des spectres sociologiques (Mont de Voyon – Grange-Narboz).



R3



R4



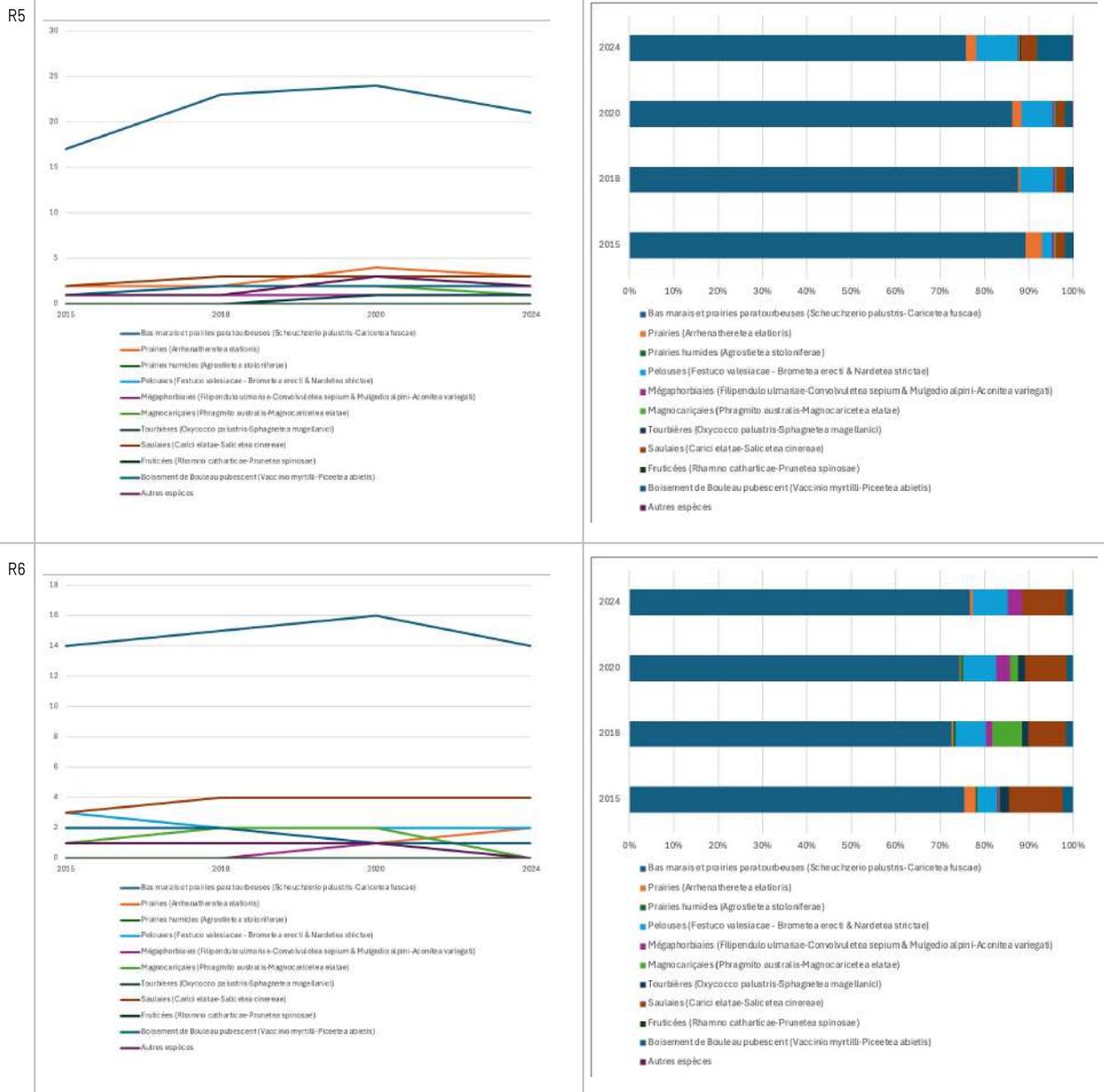


TABLEAU XXVII – Valeurs écologiques de Landolt calculées (Mont de Voyon – Grange-Narboz).

	R1				R2				R3				R4				R5				R6			
	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024	2015	2018	2020	2024
humidité	3,60	3,87	3,89	3,84	4,05	4,07	4,13	4,08	3,97	4,40	4,28	4,04	3,95	4,12	3,99	3,89	4,09	4,11	4,03	3,86	4,12	4,18	4,04	4,02
lumière	3,65	3,60	3,58	3,58	3,79	3,75	3,79	3,80	3,91	3,76	3,68	3,65	3,87	3,82	3,69	3,71	3,89	3,76	3,73	3,69	3,61	3,65	3,65	3,64
température	3,18	3,23	3,24	3,14	3,00	3,03	2,99	2,99	3,15	3,09	3,08	3,20	3,08	3,01	3,14	3,12	3,08	3,06	3,08	3,15	3,11	3,06	3,02	3,03
continentalité	3,06	3,13	3,18	3,09	2,89	2,87	2,81	2,83	2,98	2,86	2,87	2,94	3,16	2,90	3,00	2,95	2,93	2,98	2,93	2,99	3,02	3,01	2,94	2,91
réaction	3,00	3,17	3,24	3,14	3,36	3,50	3,54	3,55	3,04	2,88	3,02	3,06	3,15	3,27	3,37	3,31	3,35	3,25	3,32	3,26	2,99	2,83	3,08	3,10
nutriments	2,27	2,31	2,35	2,21	2,20	2,28	2,32	2,29	2,10	2,46	2,44	2,29	2,15	2,27	2,33	2,32	2,18	2,12	2,25	2,19	2,28	2,22	2,28	2,28
aération	1,44	1,28	1,27	1,03	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,08	1,09	1,12	1,07	1,05	1,01	1,01	1,02	1,15	1,01	1,01	1,02
humus	4,64	4,57	4,44	4,47	4,96	4,84	4,88	4,86	4,92	4,46	4,54	4,65	4,65	4,88	4,62	4,58	4,83	4,76	4,73	4,67	4,79	4,84	4,82	4,81

FIGURE 28 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt (Mont de Voyon – Grange-Narboz).

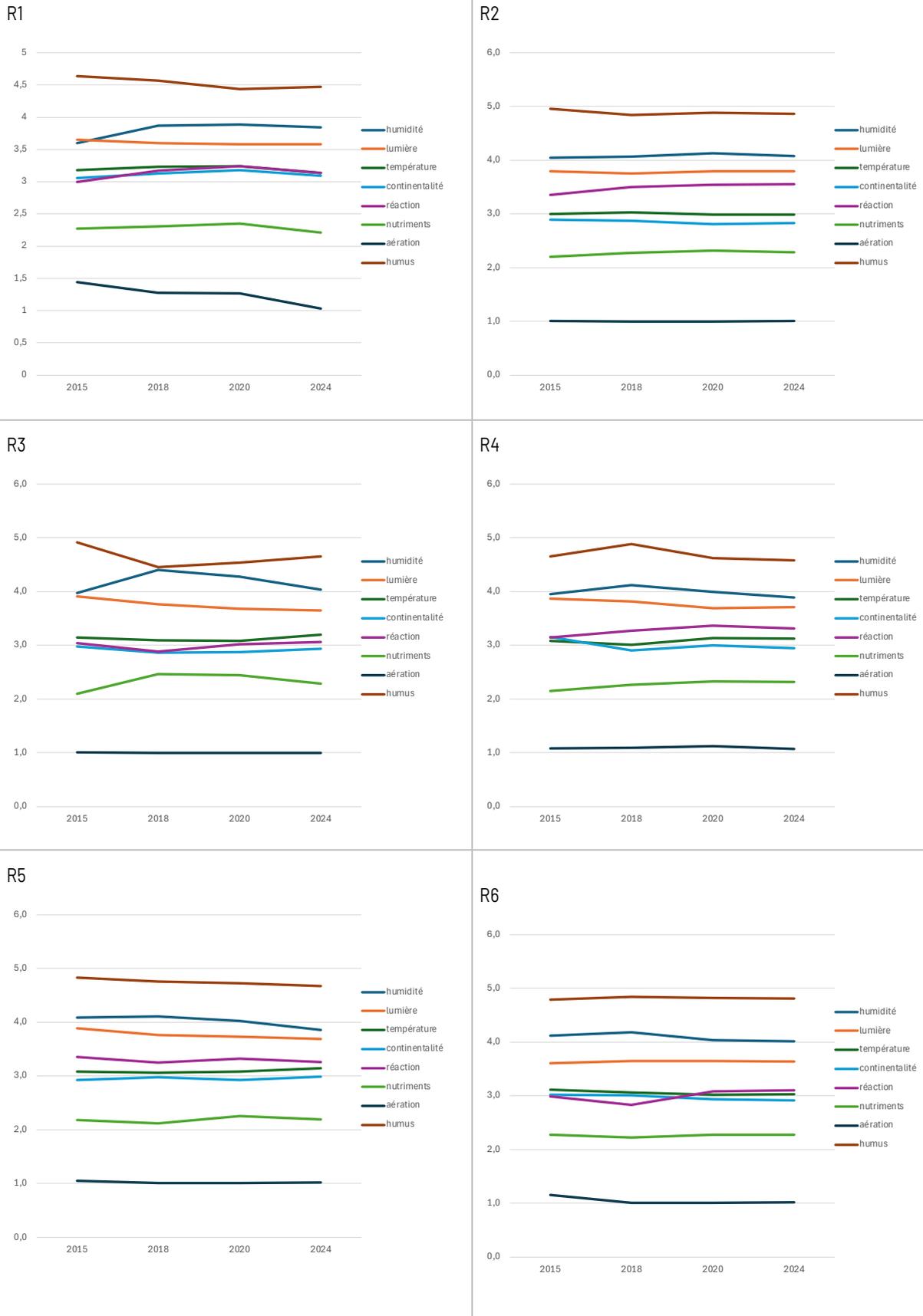


FIGURE 29 – Suivi photographique des relevés de suivi de Mont de Voyon (Grange-Narboz).

**R1**

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



**R2**

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



**R3**

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



**R4**

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



**R5**

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



R6

2015 (J. Guyonneau)



2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



## Interprétation

La placette de suivi R1 se situe sur une moliniaie basse et diversifiée en amont du site. Le comblement du fossé à proximité pouvait laisser entrevoir l'hypothèse de la conservation d'une moliniaie diversifiée tout en favorisant les espèces de bas-marais. L'analyse du spectre sociologique montre une nette progression des espèces du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* cependant principalement due à la progression des espèces de moliniaie avec l'apparition de plusieurs espèces de moliniaie en 2018 (*Laserpitium prutenicum*, *Carex panicea*, *Valeriana dioica*, *Cirsium rivulare*, *Serratula tinctoria*) et l'augmentation de la molinie (*Molinia caerulea*) elle-même en 2024. Deux espèces de bas marais diminuent : *Equisetum palustre* progressivement depuis 2018 et *Eriophorum angustifolium* non revue en 2024. Dans le même temps, les recouvrements de toutes les classes des prairies (*Arrhenatheretea elatioris*, *Agrostietea stoloniferae*) et des pelouses (*Nardetea strictae*, *Festuco-Brometea*) diminuent. Entre 2015 et 2024, les valeurs écologiques indicatrices de Landolt (tableau XXVII et figure 28) ont peu varié, excepté l'aération du sol (-0,4). Signalons que l'absence de *Carex umbrosa* en 2024 est possiblement due à un effet observateur.

La placette de suivi R2 est située en amont des travaux dans un bas-marais alcalin relativement évolué comme le montre le développement en touradons de la laïche de Davall et la présence d'un contingent d'espèces des moliniaies relativement dominant. Les travaux pouvaient laisser entrevoir l'hypothèse de la conservation du bas-marais avec un faciès plus typique et le recul des espèces de la moliniaie. Le spectre sociologique indique une légère augmentation du recouvrement du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* en 2020, accompagnée de la diminution des classes de pelouses et de prairies. Étant donné que l'abondance des espèces de bas-marais n'a que très peu augmenté, il s'agit donc d'une évolution relative et peu significative (similarité de Steinhaus de 72% entre 2015 et 2024). Notons que la molinie bien qu'abondante (coefficient d'abondance dominance de 3) reste stable. Le calcul des valeurs écologiques indicatrices de Landolt n'indique aucune variation significative.

La placette de suivi R3 se situait avant les travaux dans une saulaie à saule cendré qui a été broyée au préalable des comblements des fossés. De ce fait, le milieu a subi une forte perturbation puisque la tourbe était mise à nue. L'objectif des travaux était, dans la meilleure hypothèse, de restaurer un bas-marais alcalin. Le calcul des coefficients de similarité montre bien, par des valeurs peu élevées entre 2015 et 2018 (36% pour Jaccard et 18% pour Steinhaus) puis plus élevées entre 2018 à 2024 (43% pour Jaccard et 52% pour Steinhaus), que la végétation change après les travaux et se stabilise progressivement ensuite. La dynamique de deux espèces participe à ce constat : fort développement post travaux de *Juncus articulatus* (de l'*Agrostietea stoloniferae*) et de *Carex rostrata* (du *Phragmito* - *Magnocaricetea*) suivi de leur diminution progressive jusqu'à la disparition pour cette dernière. Le spectre sociologique montre une nette augmentation du nombre d'espèces du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* depuis 2018 accompagnée d'une chute de son recouvrement (-30%) principalement à cause de la régression de *Climacium dendroides* qui n'est remplacé que dans une moindre mesure par *Caliergonella cuspidata*, et de la régression de *Molinia caerulea*. 2024 est marquée par la progression du recouvrement de la saulaie : la classe des *Carici* - *Salicetea* passe d'environ 15% à 30% de recouvrement. En raison de ces variations floristiques, les variations des valeurs écologiques de Landolt sont les plus importantes en 2018 (+0,4 pour l'humidité, +0,4 pour les nutriments, -0,5 pour l'humus) avant un retour progressif au valeur initiale en 2024.

La placette de suivi R4 se situe dans une vaste zone plate traversée par de nombreux fossés de drainage comblés par les travaux. La végétation était constituée d'une moliniaie peu diversifiée (dominée par la molinie bleue) et hygrophile avec quelques espèces de bas-marais abondantes (laïche de Davall et laïche noire). Les travaux pouvaient avoir comme influence de favoriser les espèces des bas-marais aux dépens de celles de la moliniaie. Les coefficients de similarité, notamment de Steinhaus, sont plus faibles sur la période 2015-2018 que sur les périodes suivantes. Cela indique une évolution de la végétation plus importante juste après les travaux qu'ensuite. Le spectre sociologique montre en effet des changements de recouvrement dès 2018 avec l'augmentation significative de la strate muscinale du fait du développement d'*Aulacomnium palustre*) et la régression des formations arbustives de saules et de bouleaux (*Carici* - *Salicetea* et *Vaccinio-Piceeta*). La classe du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* montre une légère augmentation de son recouvrement relatif en 2018 et reprend des valeurs initiales ensuite. Dans le même temps le coefficient d'abondance de la molinie bleue a diminué mais reste important. Le calcul des valeurs écologiques indicatrices de Landolt ne traduit aucune variation notable.

La placette de suivi R5 est la plus en aval du secteur restauré. La végétation relève d'un bas-marais alcalin enrichi en éléments des moliniaies avec une abondance de molinie bleue indiquant sa dégradation. L'objectif des travaux pouvait être de conserver et améliorer l'état du bas-marais. Les indices de similarité sont stables et assez élevés entre chaque période et indiquent que la végétation a peu évolué depuis 2015 (72% pour l'indice de Steinhaus entre 2015 et 2024). Le spectre sociologique montre des variations assez faibles, en dehors de la progression du *Nardetea strictae* à partir de 2018 grâce au développement de *Potentilla erecta* et de la régression du *Scheuchzerio palustris* - *Caricetea fuscae* en 2024 du fait de la diminution d'espèces de bas-marais (*Equisetum palustre*, *Eriophorum angustifolium*) et de moliniaie

(*Swertia perennis*, *Cirsium palustre*). On peut également noter la diminution de l'abondance de la molinia bleue en 2018 uniquement.

La placette de suivi R6 se situe en marge des travaux dans l'ensemble d'une vaste moliniaie dense et très peu diversifiée. Le suivi est installé dans une cuvette où la végétation relève d'un marais de transition atterri. Si l'ensemble de la piézométrie du site pouvait être rehaussé, le marais de transition pourrait probablement se restaurer. Les indices de similarité sont stables et assez élevés entre chaque période et indiquent que la végétation a peu évolué depuis 2015 (69% pour l'indice de Steinhaus entre 2015 et 2024). Le spectre sociologique montre une augmentation régulière du recouvrement du *Scheuchzeria palustris* - *Caricetea fuscae*. A partir de 2020, les abondances d'espèces de bas-marais (*Comarum palustre*, *Climacium dendroides* et *Campylium stellatum*) ont diminué, alors que celles de moliniaies (*Molinia caerulea* et *Swertia perennis*) ont augmenté. On notera également qu'après l'apparition de *Carex rostrata* en 2018, son abondance diminue progressivement et il n'a pas été retrouvé en 2024. Le calcul des valeurs écologiques indicatrices ne traduit pas de variation significative de la réaction à l'humidité (-0,08).

En synthèse, pour chaque placette de suivi, la réaction de la végétation après travaux est la suivante :

- R1 : augmentation des espèces de moliniaie, y compris de la molinie, et diminution des espèces de bas-marais ;
- R2 : pas d'évolution significative, les espèces de bas-marais restent stables et la molinie ne progresse pas ;
- R3 : l'augmentation de l'humidité du milieu profite à des espèces de bas marais, sans profiter à la molinie mais la saulaie reprend une dynamique importante ;
- R4 : maintien des espèces de bas-marais et recul de la molinie ;
- R5 : légère régression des espèces de bas-marais, la molinie se maintient ;
- R6 : diminution des espèces de bas-marais et augmentation des espèces de moliniaies (notamment du recouvrement relatif de la molinie).

L'objectif de restauration des bas-marais n'est globalement pas encore atteint en 2024. Il faut cependant bien considérer le contexte de sécheresses et d'augmentation des températures subies de manière récurrente entre 2018 et 2023 sur ce site probablement plus sensible que d'autres en termes de stockage piézométrique.

## La Seigne

**Type de végétation** : bas-marais de transition

**Protocole** : 3 relevés phytosociologiques sur placettes de 4 m<sup>2</sup> et bryosociologiques sur 1 m<sup>2</sup>



FIGURE 30 – Localisation des relevés phytosociologiques

**Objectif** : suivre l'évolution de la végétation à long terme après réalisation de travaux de renaturation hydrologique

**Objectif par placette de suivi** :

R1 : conservation et amélioration de l'état de conservation du groupement de marais de transition notamment vis-à-vis de l'enrichissement, de l'augmentation de l'humidité et de son évolution vers le haut-marais ;

R2 : conservation et amélioration de l'état de conservation du haut-marais notamment par une augmentation de l'humidité ;

R3 : conservation du marais de transition par des conditions d'humidité stabilisées.

**Récurrence** : 2018 (avant travaux), 2020, 2024

**Gestion** : travaux Life tourbière du Jura 2018 de fermeture de fossés de drainage et renaturation du ruisseau

## Résultats bruts

TABLEAU XXVIII – Relevés phytosociologiques (La Seigne – Sainte-Colombe).

	R1			R2			R3		
	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024
surf. b1 (m2)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
surf. h1 (m2)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
surf. m1 (m2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
% recouvrement b1	30	35	35	5	5	50	10	15	20
% recouvrement h1	75	70	75	70	80	75	80	85	85
% recouvrement m1	90	90	90	90	90	90	90	95	95
haut. moy. b1 (m)	0,6	0,7	1	0,7	0,8	1	0,8	0,8	1,3
haut. moy. h1 (m)	0,35	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
haut. moy. m1 (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nb taxons	36	38	32	31	31	22	46	42	33
<b>Strate b1</b>									
<b>Carici elatae-Salicetea cinereae</b>									
<i>Salix cinerea</i>	1	2	2	1	1	2	1	1	1
<i>Frangula alnus</i> subsp. <i>alnus</i>	+	1	1	+	1	1	1	2	2
<i>Salix aurita</i>							+	+	+
<i>Salix pentandra</i>		+					+		+
<i>Salix myrsinifolia</i>	+	+							
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>									
<i>Betula pubescens</i>	3	3	3	+	+	1	1	2	3
<i>Picea abies</i>	+	+	+		r	+		+	+
<b>Rhamno catharticae-Prunetea spinosae</b>									
<i>Viburnum opulus</i>	+	+					1	1	
<i>Viburnum lantana</i>							+	+	
<i>Rhamnus cathartica</i>								r	
<b>Erico carnea-Pinetea sylvestris</b>									
<i>Pinus sylvestris</i>							+		
<b>Strate h1</b>									
<b>Molinion caeruleae</b>									
<i>Succisa pratensis</i>	3	3	2	3	3	3	3	3	2
<i>Bistorta officinalis</i>	1	1	1	3	2	2	+	1	+
<i>Valeriana dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	2	2	2			1	+	1	1
<i>Molinia caerulea</i>		+	+	+	r		2	2	2
<i>Galium uliginosum</i>	1	1	1			1	1	1	+
<i>Cirsium palustre</i>	r				r		1	+	
<i>Carex panicea</i>							2	2	2
<i>Galium boreale</i>	+	r	1						
<i>Polygala amarella</i>							1		
<i>Caltha palustris</i>	+	+		r	r	+		+	
<i>Cirsium rivulare</i>		+	+				+		
<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>									
<i>Equisetum palustre</i>	3	3	3	2	1	1	2	2	2
<i>Carex lasiocarpa</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Dactylorhiza maculata</i>	1	1	1	+	1	1	1	1	1
<i>Drosera rotundifolia</i>	1	1	1				1	+	+
<i>Epipactis palustris</i>		r	r				1	1	1
<i>Carex dioica</i>				+	+		1	1	r
<i>Menyanthes trifoliata</i>							1	1	2
<i>Parnassia palustris</i>	1						2	1	
<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>							1	1	1
<i>Eriophorum latifolium</i>							1	1	r
<i>Viola palustris</i>	1	+	+						
<i>Carex nigra</i>				1	+				
<i>Carex lepidocarpa</i>							+		+
<i>Comarum palustre</i>				+	+				
<i>Epilobium palustre</i>		+							
<i>Dactylorhiza majalis</i>								r	
<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>									
<i>Carex rostrata</i>	2	2	+	2	2			+	+
<i>Thysselinum palustre</i>	+	1	+	r			+		+
<i>Lysimachia vulgaris</i>				+	+				
<i>Equisetum fluviatile</i>				r				+	
<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>									
<i>Betula pubescens</i>		1	2		+		+	+	1
<i>Pyrola rotundifolia</i> subsp. <i>rotundifolia</i>	1	1	+				1	1	1
<i>Picea abies</i>	r			r	r	r			
<b>Filipendulo ulmariae-Convulvetea sepium</b>									
<i>Angelica sylvestris</i>	1	+	+		r	+	+	+	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	1	1	+	+	1			
<b>Nardetea strictae</b>									
<i>Potentilla erecta</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Luzula multiflora</i> subsp. <i>multiflora</i>				1	+	+			
<b>Festuco valesiacae-Brometea erecti</b>									
<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	+	r		r		r	r	

	R1			R2			R3		
	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024
<i>Briza media</i> subsp. <i>media</i>							1	1	1
<i>Lotus corniculatus</i> subsp. <i>corniculatus</i>							1	1	
<b>Arrhenatheretea elatioris</b>									
<i>Holcus lanatus</i> subsp. <i>lanatus</i>	+	+	r	+	+				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>				+	+				
<i>Ajuga reptans</i>		+							
<i>Lathyrus pratensis</i>							+		
<b>Calluno vulgaris-Ulicetea minoris</b>									
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	+	2	3	3	2	2	1
<b>Agrostietea stoloniferae</b>									
<i>Juncus articulatus</i> subsp. <i>articulatus</i>							+	1	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	+			+			+		
<i>Galium palustre</i>			+						
<b>Carici elatae-Salicetea cinerea</b>									
<i>Frangula alnus</i> subsp. <i>alnus</i>				+	+	2	+	+	+
<i>Salix x multinervis</i>							+		
<b>Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</b>									
<i>Crepis paludosa</i>	1					r	1		r
<b>Strate m1</b>									
<b>Oxycocco palustris-Sphagnetea magellanici</b>									
<i>Aulacomnium palustre</i>	2	2	2	1	+	+	2	2	
<i>Polytrichum strictum</i>	1	1	1	1	1	1			
<i>Sphagnum capillifolium</i>	1	1		1	1				
<i>Sphagnum fallax</i>	1	1							
<b>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</b>									
<i>Tomentypnum nitens</i>	+	+	+				4	4	4
<i>Sphagnum warnstorffii</i>	4	4	4	1	1	1	2	3	3
<i>Scorpidium cossonii</i>							+	+	
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>							+		
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i>								r	
<b>Calluno vulgaris-Ulicetea minoris</b>									
<i>Hylocomium splendens</i>				1	2	2			
<i>Pleurozium schreberi</i>				5	5	5			
<b>Espèce non classée</b>									
<i>Moerckia flotoviana</i>			+						

TABLEAU XXIX – Matrice de similarité des relevés phytosociologiques (La Seigne – Sainte-Colombe).

		Jaccard		Steinhaus	
		2020	2024	2020	2024
R1	2018	0,73	0,63	0,94	0,83
	2020		0,76		0,88
R2	2018	0,78	0,51	0,86	0,49
	2020		0,57		0,66
R3	2018	0,67	0,66	0,87	0,7
	2020		0,65		0,83

TABLEAU XXX – Spectre sociologique (La Seigne – Sainte-Colombe).

Classes phytosociologiques	Nombre d'espèces									Pourcentage de recouvrement								
	R1			R2			R3			R1			R2			R3		
	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024
Bas marais et prairies paratourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris-Caricetea fuscae</i> )	15	17	15	11	12	9	24	23	18	62,2	58,5	59,5	39,3	28,1	42,5	74,1	69,4	69,6
Magnocariçaies ( <i>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</i> )	2	2	2	4	2	0	1	2	2	5,3	6,1	0,4	5,8	5,8	0,0	0,2	0,3	0,4
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae-Convolveletea sepium &amp; Mulgedio alpini-Aconitetea variegati</i> )	3	2	2	1	2	3	2	1	2	3,3	1,2	1,4	0,2	0,2	2,0	1,3	0,2	0,2
Pelouses ( <i>Festuca valesiaca - Brometea erecti &amp; Nardetea strictae</i> )	2	2	2	2	3	2	4	4	2	5,3	5,2	5,7	6,7	5,8	8,2	7,2	6,7	6,3
Tourbières ( <i>Oxycocco palustris-Sphagnetea magellanici</i> )	4	4	2	3	3	2	1	1	0	8,5	8,2	6,8	3,5	2,6	2,0	5,0	4,6	0,0
Saulaies ( <i>Carici elatae-Salicetea cinerea</i> )	3	4	2	3	3	3	6	4	5	1,5	6,4	6,8	1,6	2,6	17,4	2,9	6,0	6,9
Boisements de Bouleau pubescent ( <i>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</i> )	4	4	4	2	4	3	3	4	4	13,1	13,7	18,9	0,2	0,5	2,0	2,3	6,0	14,3
Autres	4	4	3	6	5	2	7	5	2	0,7	0,7	0,4	42,6	54,4	25,9	7,0	6,8	2,2

FIGURE 31 – Évolution des spectres sociologiques (La Seigne - Sainte-Colombe).  
En nombre d'espèces / En recouvrement relatif

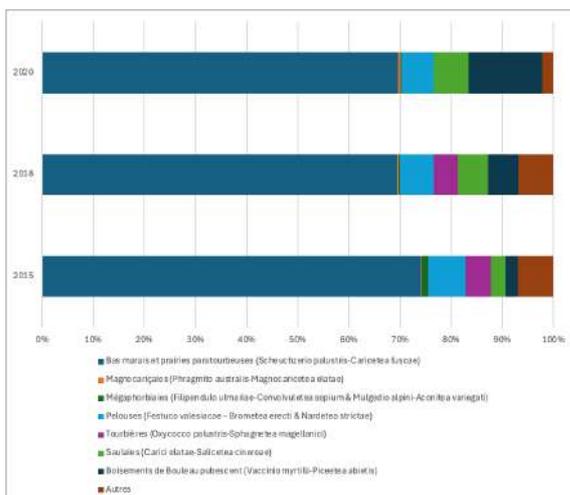
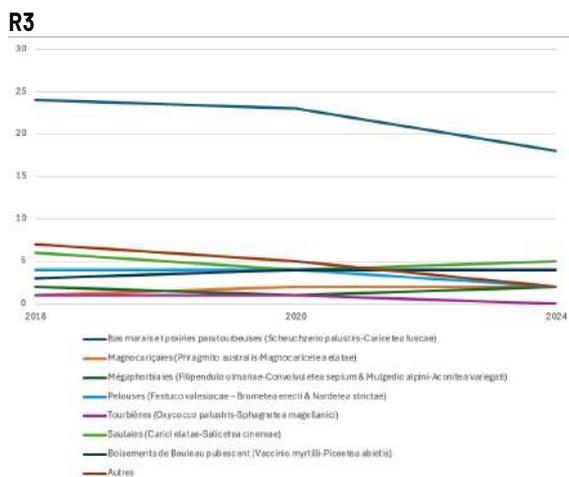
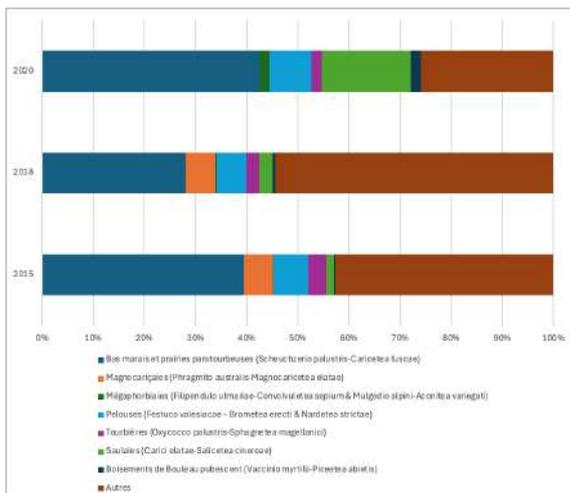
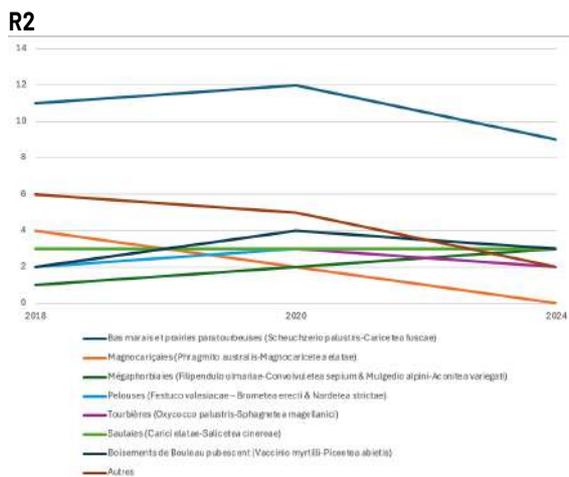
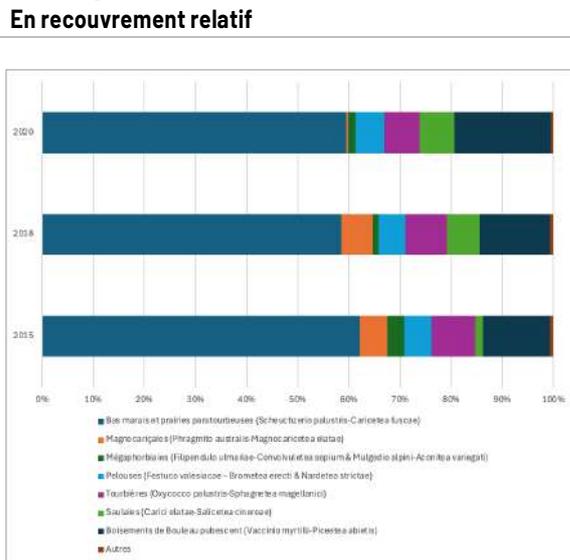
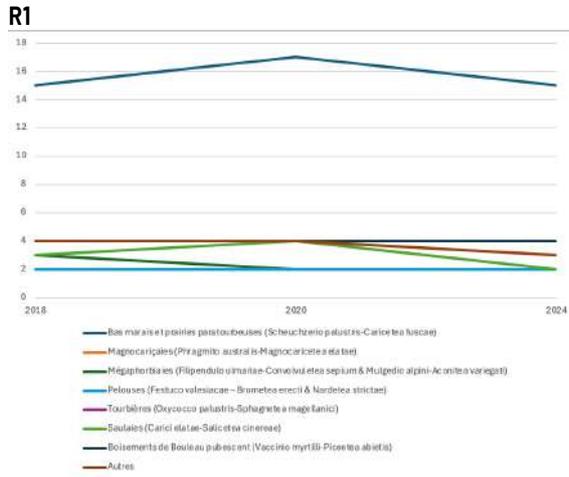
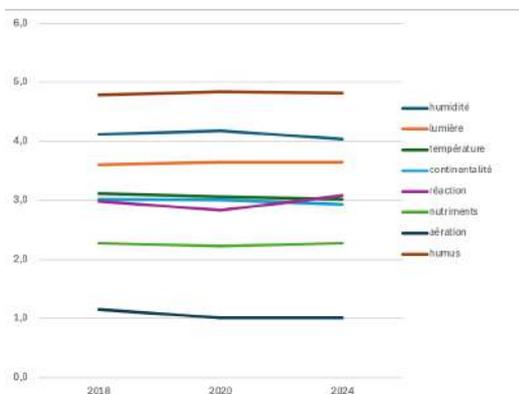


TABLEAU XXXI – Valeurs écologiques de Landolt calculées (La Seigne – Sainte-Colombe).

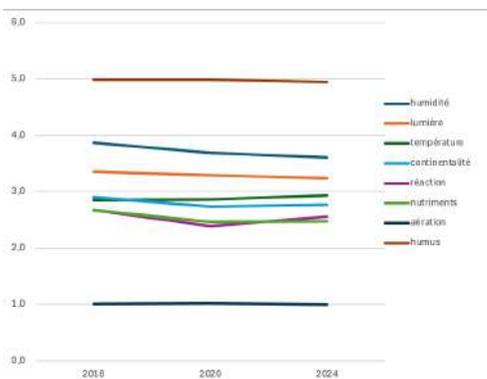
	R1			R2			R3		
	2018	2020	2024	2018	2020	2024	2018	2020	2024
humidité	4,07	4,05	4,03	3,87	3,69	3,61	3,82	3,82	3,96
lumière	3,54	3,56	3,61	3,35	3,29	3,24	3,54	3,50	3,66
température	2,98	3,05	3,04	2,85	2,86	2,94	2,94	3,00	3,05
continentalité	2,95	3,00	3,00	2,90	2,74	2,77	2,90	2,91	2,98
réaction	2,86	2,88	2,81	2,67	2,39	2,56	3,03	2,97	2,95
nutriments	2,34	2,31	2,26	2,67	2,46	2,48	2,26	2,28	2,13
aération	1,04	1,04	1,01	1,01	1,02	1,00	1,04	1,04	1,04
humus	4,74	4,83	4,82	4,99	4,99	4,95	4,72	4,84	4,89

FIGURE 32 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt (La Seigne – Sainte-Colombe).

R1



R2



R3

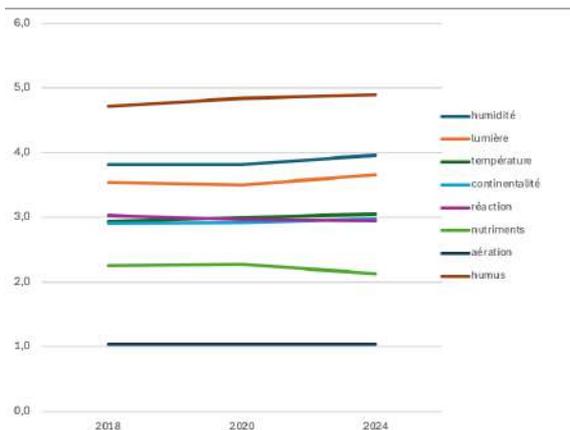


FIGURE 33 – Suivi photographique des relevés de suivi de la Seigne (Sainte-Colombe).

R1

2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



R2

2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



**R3**

2018 (J. Guyonneau)



2020 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



## Interprétation

La placette de suivi R1 se situe sur un bas-marais de transition s'enrichissant et évoluant vers un haut-marais. La fermeture des fossés de drainage et la renaturation du ruisseau visait la conservation du bas-marais. Les indices de similarité sont stables et assez élevés entre chaque période et indiquent que la végétation a peu évolué depuis 2018 (63% pour l'indice de Jaccard et 83% pour l'indice de Steinhaus entre 2018 et 2024). Il n'y a donc pas d'important changement de la végétation entre 2018 et 2024. On peut toutefois noter une progression du recouvrement du saule cendré à partir de 2020, et une régression de quelques espèces des bas-marais (*Parnassia palustris* et *Viola palustris*) et d'une espèce de moliniaie (*Succisa pratensis*). Le calcul des valeurs écologiques indicatrices de Landolt ne montre aucune variation significative concernant la réaction à l'humidité, au pH et aux nutriments.

La placette de suivi R2 concerne un haut-marais. La fermeture des fossés de drainage et la renaturation du ruisseau visait la conservation et l'amélioration de son état de conservation. Les indices de similarité sont nettement plus élevés sur la première période (2018-2020) que sur la seconde (2020-2024) ce qui indique un changement de la végétation entre 2020 et 2024. En effet, le spectre sociologique montre une augmentation nette de la strate arbustive (saule cendré et bouleau pubescent) et sous-arbustive (callune) et une régression de quelques espèces des bas-marais (*Equisetum palustre* et *Carex nigra*). Deux espèces de moliniaie apparaissent en 2024 : *Valeriana dioica* et *Galium uliginosum*. Ces changements se retrouvent dans l'évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt avec une diminution concernant la réaction à l'humidité (-0,3), à la lumière (-0,2) et aux nutriments (-0,2).

La placette de suivi R3 concerne un marais de transition. La fermeture des fossés de drainage et la renaturation du ruisseau visait la conservation et l'amélioration de son état de conservation. Les indices de similarité sont stables et assez élevés entre chaque période et indiquent que la végétation a peu évolué depuis 2018 (66% pour l'indice de Jaccard et 70% pour l'indice de Steinhaus entre 2018 et 2024). Il n'y a donc pas d'important changement de la végétation entre 2018 et 2024. On peut toutefois noter une augmentation progressive du recouvrement du bouleau pubescent au niveau de la strate arbustive et herbacée et une régression de quelques espèces des bas-marais (*Drosera rotundifolia* et *Parnassia palustris*) et d'espèces de moliniaie (*Succisa pratensis*, *Galium uliginosum*, *Cirsium palustre*, *Polygala amarella*). L'évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt montre une augmentation concernant la réaction à l'humidité (+0,2), à la lumière (+0,2), à l'humus (+0,2) et une diminution des nutriments (-0,2).

En conclusion, les placettes sont toutes concernées par le développement des ligneux et une légère diminution des espèces de bas-marais. La placette R2 est même concernée par un assèchement. Les travaux de restauration hydrologique (visant l'augmentation de l'humidité stationnel) ont probablement permis de contrecarrer, au moins en partie, les épisodes de sécheresses rencontrés entre 2018 et 2023.

## A Lucio

**Type de végétation** : bas-marais de transition à *Carex heleonastes*

**Protocole** : un relevé phytosociologique et bryosociologique sur une placette de 1 m<sup>2</sup>



FIGURE 34 – Localisation de la placette de suivi A Lucio en amont du lac de Malpas

**Objectif** : suivre l'évolution de la végétation à long terme après réalisation de travaux de renaturation hydrologique

**Récurrence** : 2016, 2017 (avant travaux), 2022, 2024

**Gestion** : travaux LIFE « Tourbière du Jura » 2019-2020 de restauration hydrologique en amont du lac de Malpas

## Résultats

TABLEAU XXXII – Relevés phytosociologiques (A Lucio – Malpas).

		2016	2017	2022	2024
	surf. h1 (m2)	1	1	1	1
	surf. m1 (m2)	1	1	1	0
	% recouvrement h1	50	55	50	50
	% recouvrement m1	95	70	90	90
	haut. moy. h1 (m)	0,2	0,2	0,2	0,3
	haut. moy. m1 (m)	0	0	0	0
	nb taxons	28	27	32	22
	Nombre d'épis de <i>C. heleonates</i>	4	1	0	0
strate h1					
	<b>Molinion caeruleae</b>				
	<i>Molinia caerulea</i>	1	2	2	2
	<i>Swertia perennis</i>	1	1	2	1
	<i>Carex panicea</i>	1	1	1	1
	<i>Succisa pratensis</i>	1	1	1	1
	<i>Galium uliginosum</i>	+	+	+	+
	<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>				
	<i>Menyanthes trifoliata</i>	3	3	1	3
	<i>Carex echinata</i>	2	2	2	+
	<i>Comarum palustre</i>	1	2	2	1
	<i>Equisetum palustre</i>	1	+	+	r
	<i>Eriophorum angustifolium</i> subsp. <i>angustifolium</i>	1	1	1	
	<i>Carex dioica</i>	+	1	1	
	<i>Carex heleonastes</i>	+	+	+	
	<i>Salix repens</i> subsp. <i>repens</i>		+	+	
	<i>Trichophorum alpinum</i>			+	+
	<i>Carex diandra</i>	+			
	<i>Dactylorhiza majalis</i>	+			
	<b>Phragmito australis-Magnocaricetea elatae</b>				
	<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	1	2	1	1
	<i>Equisetum fluviatile</i>	+	+	+	+
	<i>Carex appropinquata</i>			+	+
	<i>Carex rostrata</i>			+	
	<b>Filipendulo ulmariae-Convolutea sepium</b>				
	<i>Filipendula ulmaria</i>	+	+	r	+
	<i>Angelica sylvestris</i>	+	+	+	
	<b>Nardetea strictae</b>				
	<i>Potentilla erecta</i>	1	1	1	1
	<i>Luzula multiflora</i> subsp. <i>multiflora</i>	+		r	
	<i>Festuca nigrescens</i>	1			
	<b>Agrostietea stoloniferae</b>				
	<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	r	r
	<b>Oxycocco palustris-Sphagnetum magellanici</b>				
	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	1	1	2	2
	<b>Trifolio medii-Geranietea sanguinei</b>				
	<i>Vicia cracca</i>	+	+	r	+
	<b>Arrhenatheretea elatioris</b>				
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>			+	+
	<b>Vaccinio myrtilli-Piceetea abietis</b>				
	<i>Betula pubescens</i>				+
strate m1					
	<b>Scheuchzerio palustris-Caricetea fuscae</b>				
	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	5	4	5	4
	<i>Sphagnum contortum</i>	2	2	1	
	<i>Sarmentypnum exannulatum</i>	1	1		
	<i>Campylium stellatum</i>	+	+		
	<i>Aneura pinguis</i>			+	
	<i>Drepanocladus lycopodioides</i>			+	
	<i>Tomentypnum nitens</i>			+	
	<b>Oxycocco palustris-Sphagnetum magellanici</b>				
	<i>Aulacomnium palustre</i>		1	1	1
	<b>Espèce non classée</b>				
	<i>Calliergon giganteum</i>		+		

TABLEAU XXXIII – Matrice de similarité des relevés phytosociologiques (A Lucio – Malpas).

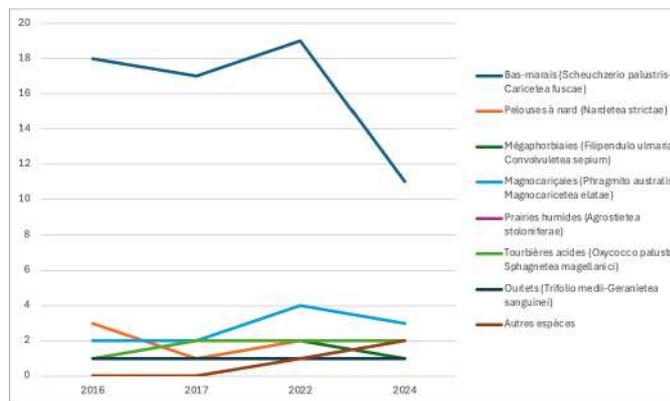
	Similarité de Jaccard			Similarité de Steinhaus		
	2017	2022	2024	2017	2022	2024
2016	0,77	0,52	0,62	0,8	0,69	0,72
2017		0,58	0,69		0,77	0,7
2022			0,64			0,67

TABLEAU XXXIV – Spectre sociologique en nombre d'espèce et en recouvrement relatif (A Lucio – Malpas).

	Nb espèces				% recouvrement			
	2016	2017	2022	2024	2016	2017	2022	2024
Bas-marais et prairies tourbeuses ( <i>Scheuchzeria palustris</i> - <i>Caricetea fuscae</i> )	18	17	19	11	91	85,5	86,6	81,7
Pelouses à nard ( <i>Nardetea strictae</i> )	3	1	2	1	3,34	1,55	1,6	2,1
Mégaphorbiaies ( <i>Filipendulo ulmariae</i> - <i>Convolvuletea sepium</i> )	2	2	2	1	0,51	0,52	0,31	0,35
Magnocariçaias ( <i>Phragmito australis</i> - <i>Magnocaricetea elatae</i> )	2	2	4	3	1,8	7,49	2,32	2,8
Prairies humides ( <i>Agrostietea stoloniferae</i> )	1	1	1	1	1,54	1,55	0,05	0,07
Tourbières acides ( <i>Oxycocco palustris</i> - <i>Sphagnetea magellanici</i> )	1	2	2	2	1,54	3,1	8,77	11,9
Ourllets ( <i>Trifolio medii</i> - <i>Geranietea sanguinei</i> )	1	1	1	1	0,26	0,26	0,05	0,35
Autres espèces	0	0	1	2	0	0	0,26	0,7

FIGURE 35 – Évolution des spectres sociologiques (A Lucio – Malpas).

En nombre d'espèce



En recouvrement relatif

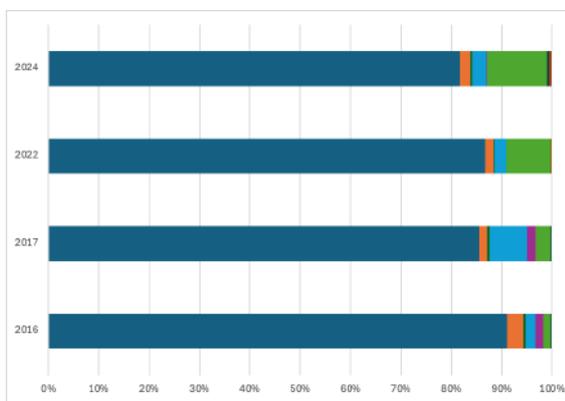


TABLEAU XXXV – Valeurs écologiques de Landolt calculées (A Lucio – Malpas).

	2016	2017	2022	2024
humidité	4,30	4,46	4,35	4,25
lumière	3,67	3,78	3,78	3,91
température	2,99	3,05	3,01	3,09
continentalité	2,69	2,69	2,52	2,75
réaction	2,75	2,75	2,54	2,68
nutriments	2,21	2,22	2,08	1,97
aération	1,00	1,00	1,01	1,01
humus	4,91	4,93	4,99	4,99

FIGURE 36 – Évolution des valeurs écologiques indicatrices de Landolt (A Lucio - Malpas).

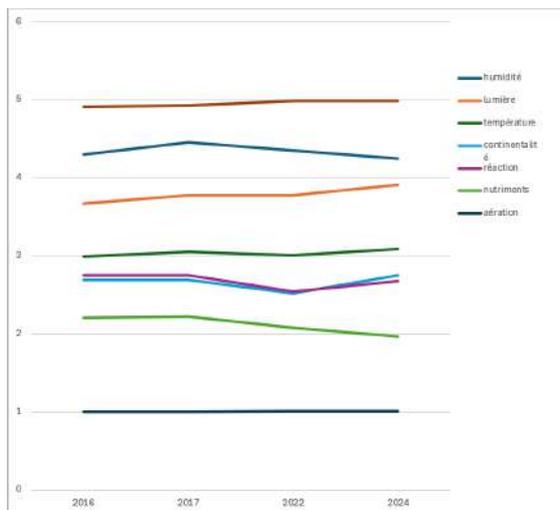


FIGURE 37 – Suivi photographique de la placette A Lucio (Malpas).

2016 (J. Guyonneau)



2017 (J. Guyonneau)



2024 (H. Guimier)



### Interprétation :

La moyenne de la richesse spécifique observée sur la placette est de 27,25 avec un maximum en 2022 (32) et un minimum en 2024 (22). Parmi les dix espèces non revues par rapport à 2022 trois étaient notées avec le coefficient 1 (*Eriophorum angustifolium*, *Carex dioica*, *Sphagnum contortum*) les autres taxons étant notées avec des coefficients inférieurs (+ et r).

*Carex heleonastes* n'a pas été revu sur la placette en 2022 et 2024, c'est-à-dire après les travaux de restauration hydrologique réalisé en aval du lac de Malpas

Entre 2016 et 2017, les indices de Jaccard et de Steinhaus sont élevés (0,77 et 0,8) indiquant une forte ressemblance entre les relevés tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Entre 2017 et 2022, donc après les travaux, l'indice de Jaccard diminue nettement (0,58) alors que celui de Steinhaus restent quasi-identique (0,77). Ainsi, en cinq ans, la composition floristique a un peu changé mais pas le recouvrement des espèces dominantes. En 2024, le relevé ressemble encore plus à ceux de 2016 et 2017 qu'en 2022.

La placette est principalement représentée par des espèces de bas-marais et de moliniaie. 2024 est marquée par une diminution assez nette de la richesse en espèces de bas-marais bien que celles-ci restent largement dominantes (l'augmentation de *Menyanthes trifoliata* compense en partie la diminution de *Carex echinata* et de *Comarum palustre*).

L'évolution des valeurs écologiques de Landolt ne montre aucune différence significative dans la réaction de la flore de la placette.

**En conclusion**, *Carex heleonastes* n'a pas été retrouvé sur cette station après les travaux de restauration hydrologique et cette absence ne peut être mise en relation avec un changement de la végétation. Cependant, la disparition progressive d'espèces typiques des bas-marais hygrophiles comme *Sphagnum contortum*, tendrait à montrer l'atterrissement progressif du marais de transition. Les travaux (éloignés à l'aval) n'auraient pas eu d'impact positif sur ce secteur en amont du lac dans le contexte de sécheresses sévères vécues entre 2017 et 2023.



## BIBLIOGRAPHIE

- Bailly G., 2012. *Programme national Bryophytes, amélioration des connaissances sur les Bryophytes d'intérêt communautaire. Recherches sur Hamatocaulis vernicosus (Mitt.) Hedenäs 1989 en Franche-Comté.* Conservatoire botanique national de Franche-Comté- Observatoire régional des Invertébrés. 10 p.
- Catteau, E., 2022 - *Memento pour la pratique du relevé phytosociologique.* Conservatoire Botanique National de Bailleul. 12p.
- Ferrez Y., (coord.) 2014. *Liste rouge régionale de la flore vasculaire de Franche-Comté. Évaluation du risque de disparition selon la méthodologie et la démarche de l'UICN.* Conservatoire botanique national de Franche-Comté- Observatoire régional des Invertébrés. 13 p.
- Bonnet, V. 2012. *Élaboration d'un protocole de suivi des populations de Liparis de Loesel au niveau national (deuxième partie).* Gap : Conservatoire botanique national Alpin, 30 p.
- Gallandat J.-D., Gillet F., Halicek E. & Perrenoud A., 1995. *Typologie et systématique phytoécologique des pâturages boisés du Jura suisse.* Vol I. Univ. Neuchâtel, Inst. Bota. 461 p.
- Guyonneau J, André M., Ferrez Y., 2007. *Répartition, état de conservation et écologie de Calamagrostis stricta (Timm) Koeler dans les tourbières de la chaîne du Jura français.* Société Botanique de Franche Comté, Conservatoire botanique national de Franche-Comté. Les Nouvelles Archives de la Flore Jurasienne n°5 : 5-6.
- Guyonneau J, André M., Ferrez Y., & Morcrette P., 2009. *Suivis botaniques et de végétation du site Natura 2000 Bassin du Drugeon, bilan des suivis 2002-2008 et perspectives.* Besançon : Conservatoire botanique nationale de Franche-Comté, 100 p. + annexes.
- Guyonneau J., 2017. *Suivi de la flore du site Natura 2000 Bassin du Drugeon. Rapport d'activité 2017.* Besançon : Conservatoire Botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 13 p.
- Guyonneau J., 2018. *Suivi de la flore du site Natura 2000 Bassin du Drugeon. Rapport d'activité 2018.* Besançon : Conservatoire Botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 22 p.
- Guyonneau J., 2019. *Life tourbières du jura, Action D1: Suivi des actions de restauration après travaux sur la flore et les habitats, rapport 2018.* Besançon : Conservatoire Botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 31 p.
- Guyonneau J., 2021. *Life tourbières du jura, Action D1: Suivi des actions de restauration après travaux sur la flore et les habitats, rapport 2020.* Besançon : Conservatoire Botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 64 p.
- Guyonneau J., 2022. *Bilan des suivis de la flore et de la végétation du site Natura 2000 Bassin du Drugeon, 2009-2021.* Besançon : Conservatoire Botanique national de Franche-Comté - Observatoire régional des Invertébrés, 51 p. + annexes
- Lafon P., Argagnon O., Belaud A., Catteau E., Causse G., Corriol G., Culat A., Delassus L., Dumoulin J., Gaudillat V., Goret M., Mangeat M., Millet J., Noble V., Paulin D., Soucanye De Landevoisin C., 2024. *Catalogue de la végétation de France métropolitaine (CatVeg), Harmonisation jusqu'au rang de la sous-alliance et répartition départementale.* Bull. Soc. Bot. N. Fr., 2024, numéro spécial. 372p
- Landolt E. 1977. *Ökologische zeigerwerte zur schweizer flora.* Vëroff. Geobot. Inst. Rübel, 64 : 1-208.





## CONTACTS

Conservatoire  
botanique national  
de Franche-Comté -  
Observatoire régional  
des Invertébrés

9 rue Jacquard  
BP 61738  
25043 Besançon Cedex  
03.81.83.03.58  
cbnfc@cbnfc.org

[WWW.CBNFC-ORI.ORG](http://WWW.CBNFC-ORI.ORG)

