

7.1 Communautés végétales de pelouses acidiphiles psychrophiles

Auteurs : Mickael Mady, Kévin Romeyer, Contributeur : Grégory Caze

Dans l'ex-région Limousin, les communautés végétales de pelouses acidiphiles collinéennes à tendance psychrophile sont intéressantes à suivre en lien avec le changement climatique car particulièrement sensibles à des épisodes de sécheresses et de canicules plus intenses (GRUBER, 1991 ; THEURILLAT *et al.*, 1998 ; THEURILLAT & GUISAN, 2001 ; PIEDALLU *et al.*, 2009 ; VITASSE, 2009 ; LENOIR & GEGOUT, 2010 ; ENGLER *et al.*, 2011). Le choix s'est orienté sur ces milieux pour deux raisons principales :

- ces derniers, homogènement répartis, abritent parfois des taxons circumboréaux (*Antennaria dioica*), européens (*Arnica montana*, *Gentianella campestris*) et des orophytes (*Thesium alpinum*, *T. pyrenaicum*, *Meum athamanticum*, *Ajuga pyramidalis*) en limite d'aire de répartition ou d'altitude. Ils hébergent parfois aussi des espèces cosmopolites qui ont des besoins très spécifiques pour leurs biotopes d'élection ou qui sont restreintes à de petites populations, comme *Botrychium lunaria*. Les suivis porteront donc sur des végétations collinéennes à l'intérieur desquelles trouvent refuge ces espèces qui ont de fortes affinités pour les climats froids, souvent montagnardes ou qui sont limitées à une niche écologique restreinte (Fig. 201). Dans un contexte global de changement climatique, en veillant bien à choisir les stations les moins impactées par les activités humaines, ces pelouses pourraient connaître d'importantes modifications de leurs cortèges, avec dans un premier temps des modifications phénologiques chez les taxons psychrophiles puis leur régression voire disparition. Il est ainsi estimé que 19 à 46 % des espèces montagnardes perdront plus de 80 % de leur habitat entre 2070 et 2100 (GRUBER, 1991 ; THEURILLAT *et al.*, 1998 ; THEURILLAT & GUISAN, 2001 ; PIEDALLU *et al.*, 2009 ; VITASSE, 2009 ; LENOIR & GEGOUT, 2010 ; ENGLER *et al.*, 2011). Parmi le cortège d'espèces cibles, *Arnica montana* est aujourd'hui la mieux représentée en Limousin. Il s'agit d'un taxon peu compétitif susceptible de s'adapter difficilement si des changements interviennent dans la composition de la communauté végétale (MAURICE, 2011). Cette plante est également très sensible à l'humidité atmosphérique à l'étage collinéen et une modification du régime des pluies induite par les évolutions du climat pourrait donc influencer sur la répartition d'*Arnica montana* (MAURICE, 2011) ;
- le réchauffement climatique s'accompagne d'une pollution atmosphérique avec des dépôts en azote qui vont en s'accroissant. Ces apports azotés auront un impact d'autant plus fort sur les systèmes pauvres en nutriments (THUILLER, 2007 ; GAUDNIK *et al.*, 2011). Les pelouses acidiphiles oligotrophes sont donc directement menacées.

Du fait de ces caractéristiques phyto-écologiques et dans le contexte du changement climatique avec des sécheresses et canicules plus intenses, ces pelouses à tendance psychrophiles pourraient disparaître ou se raréfier au profit de végétations appauvries et moins oligotrophes.

Pour identifier et mesurer les effets du changement climatique sur ces communautés végétales de pelouses, l'objectif est de suivre dans le temps et dans l'espace : 1- leur structure (types biologiques dominants, hauteur, recouvrement) et 2- leur composition floristique (diversité spécifique, cortèges indicateurs, fréquence relative des espèces, spectre chorologique).

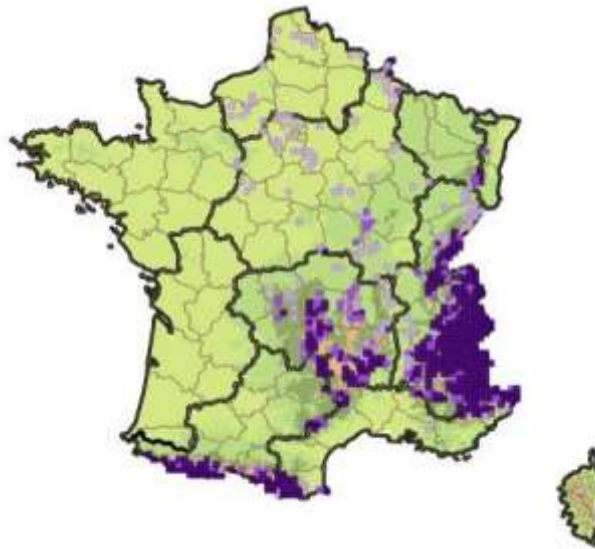


Fig. 201. Carte de répartition d'*Antennaria dioica*, espèce caractéristique des pelouses acidiphiles psychrophiles, en France (FCBN, 2016).

7.1.1 Matériel et méthodes

• Sélection des sites

La sélection des sites de suivi favorables dans l'ex-région Limousin a été opérée en projetant sur SIG les données de répartition d'un cortège de sept taxons caractéristiques des pelouses mésophiles acidiphiles oligotrophiles relevant du *Galio saxatilis* – *Festucion filiformis* B. Foucault 1994 (Fig. 202) avec des affinités psychrophiles (*Antennaria dioica*, *Gentianella campestris*, *Thesium alpinum*, *Thesium pyrenaicum*, *Meum athamanticum*, *Ajuga pyramidalis* et *Botrychium lunaria*) renseignées dans l'Observatoire de la Biodiversité Végétale de Nouvelle-Aquitaine (OBV atlas en ligne : ofsa.fr) d'une part et les connaissances et prospections de partenaires / gestionnaires (CEN Limousin, PNR de Millevaches en Limousin) d'autre part.

L'étude de la bibliographie limousine (GHESTEM & GEHU, 1974 ; BOTINEAU, 1985 ; BOTINEAU *et al.*, 1986 ; FOUCAULT (DE), 1986 ; CHABROL & REIMRINGER, 2011) a permis de tenir compte de la variabilité et de la répartition de ces pelouses.

Une fois la projection de notre cortège cible réalisée, la cohérence avec des sites gérés ou en conventionnement par le Conservatoire d'espaces naturels du Limousin a été recherchée, afin de s'assurer de la pérennité du dispositif de suivi à long terme.

L'utilisation d'indices d'état a permis ensuite de sélectionner les végétations les plus favorables, c'est-à-dire dans un bon état de conservation. Ces indices sont les suivants :

- fermeture du milieu limitée, basée sur la fréquence relative et le recouvrement d'espèces de stades dynamiques ultérieurs aux pelouses tels que les landes (*Calluna vulgaris*, *Erica cinerea*, *Genista pilosa* etc.) ou les fourrés et pré-manteaux pionniers (*Cytisus scoparius*, *Juniperus communis*) ;
- niveau de dérive trophique faible, basé sur la fréquence relative d'espèces prairiales banales mésotrophiles à mésoeutrophiles au sein des pelouses (*Ranunculus acris*, *Trifolium repens*, *Holcus lanatus*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa* etc.) ;

- degré de naturalité élevé, basé sur la limitation maximale de perturbations anthropiques : eutrophisation, surpâturage, drainage etc. Une gestion écologique mesurée et constante est recherchée pour les sites sélectionnés définitivement.

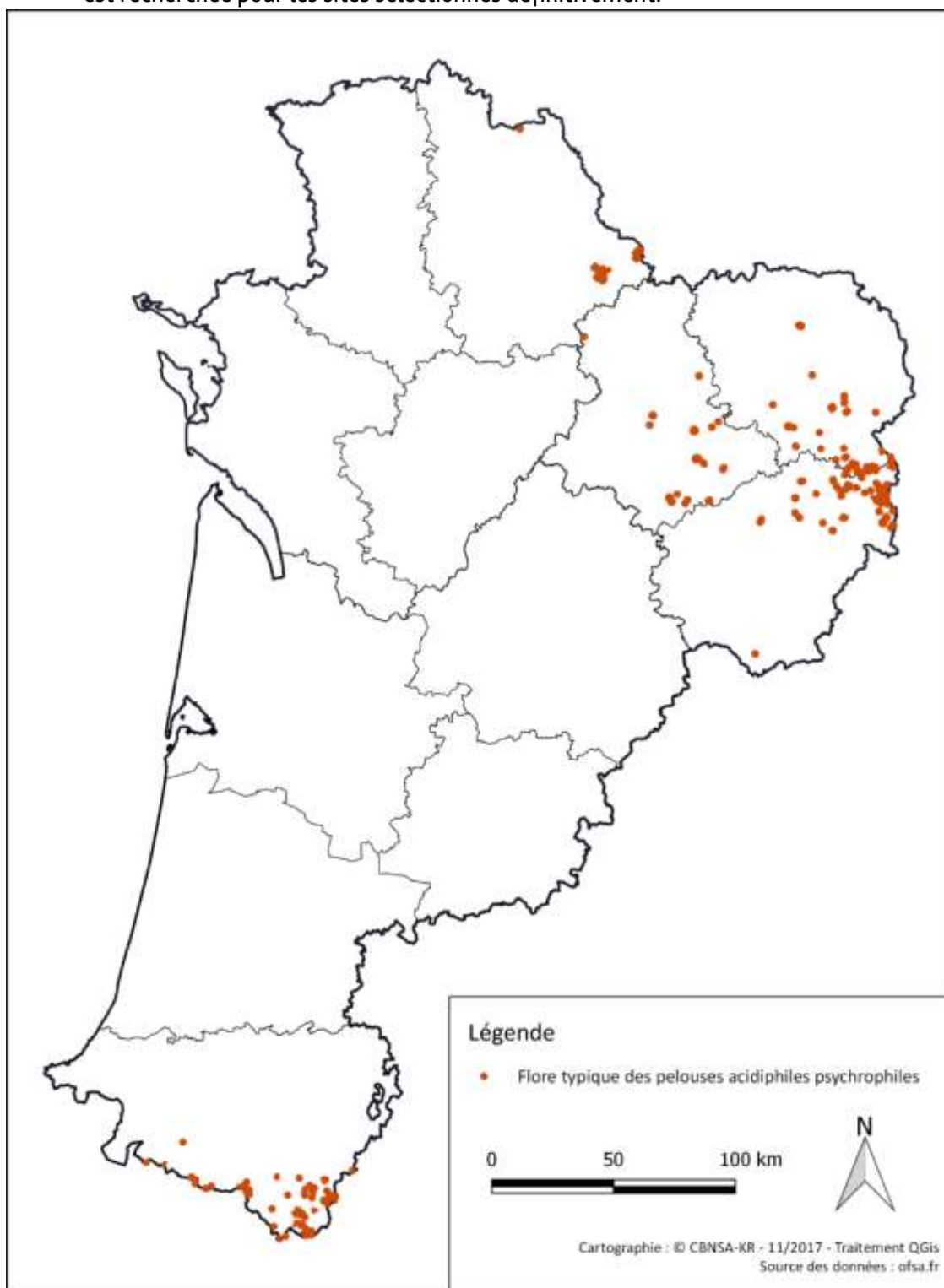


Fig. 202. Situation géographique des zones d'expression des communautés végétales de pelouses mésophiles oligotrophiles à tendance psychrophile en Nouvelle-Aquitaine.

• *Description des sites choisis*

En 2017, un seul site de suivi des communautés végétales de pelouses psychrophiles a été validé et a fait l'objet d'une mise en place de dispositifs et d'une lecture protocolée, couplée à un inventaire de la flore et des végétations (Fig. 203–Tab. XCIV).

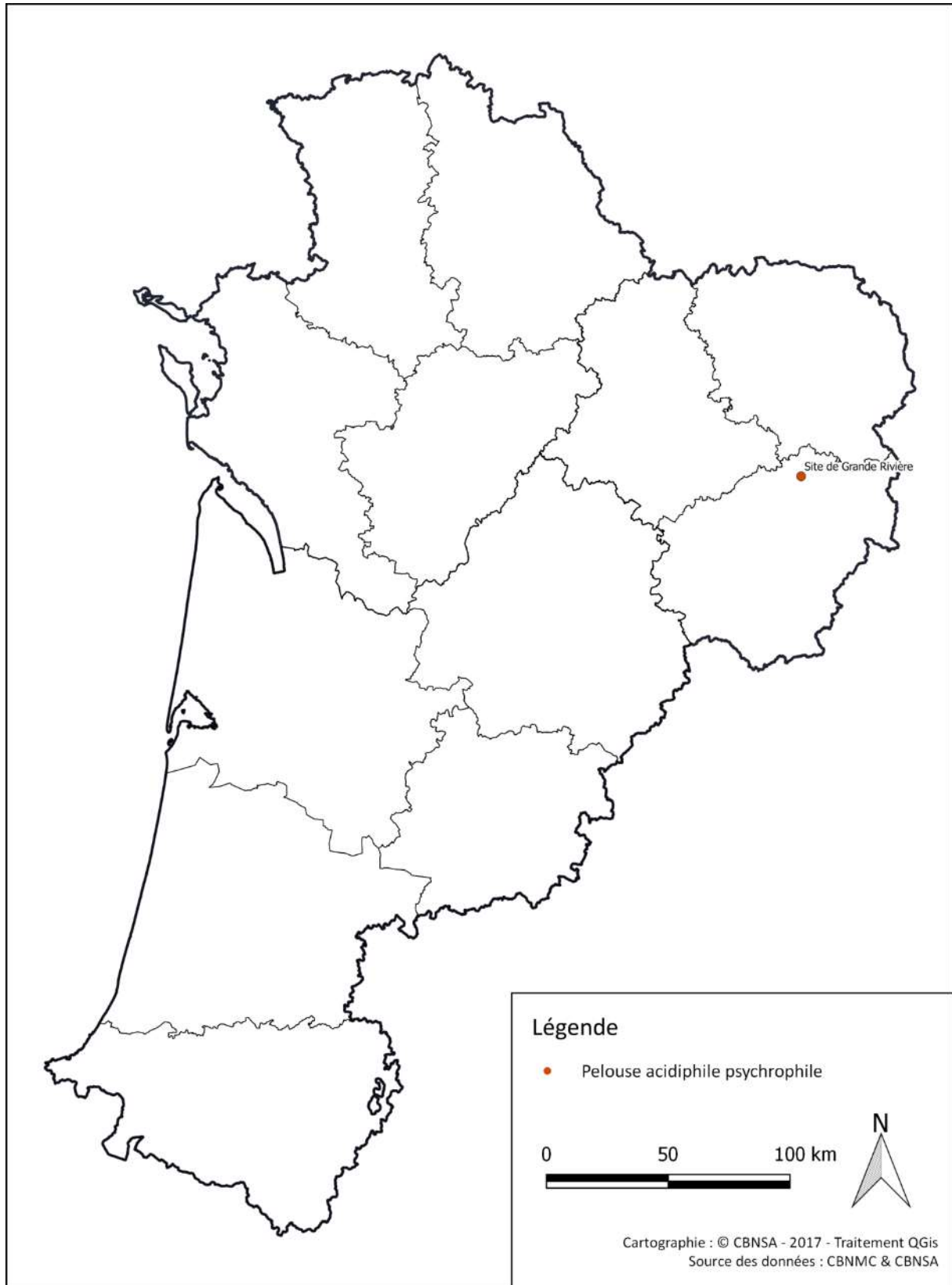
Il s'agit du site au lieu-dit « Grande Rivière » à l'ouest de l'étang de Chabannes sur la commune de Tarnac (19), à une altitude d'environ 800 m. Le secteur visé par notre dispositif de suivi est la parcelle cadastrale AV37. Elle a été sélectionnée en priorité car :

- elle abrite l'une des dernières populations actuelles connues d'*Antennaria dioica*, avec de nombreuses micro-stations denses occupant quelques centimètres carrés à plusieurs mètres carrés sur le versant exposé au nord, presque toutes positionnées sur la même courbe de niveau ;
- de nombreux pieds d'*Arnica montana*, espèce également à surveiller vis-à-vis de la problématique de réchauffement climatique, ponctuent la pelouse ;
- la typicité de la pelouse est optimale par rapport aux descriptions bibliographiques.

Cette parcelle se situe dans le périmètre du site Natura 2000 FR7401105 « Landes et zones humides de la Haute Vézère ». Elle ne fait malheureusement pas l'objet d'une maîtrise foncière par le CEN Limousin mais elle est surveillée attentivement par cet organisme depuis 2011. La famille qui exploite cette parcelle procède à un pâturage bovin en fin de saison, surtout sur sa partie sommitale.

Tab. XCIV. Caractéristiques du site de pelouse psychrophile étudié.

Dép.	Commune	Dénomination	Superficie	Gestionnaire	Accord	Station météo	Observateur et structure
19	Tarnac	Site de Grande Rivière	5750 m ²	Propriétaire privé	Oui	Oui	Mickael Mady (CBNMC)



Site de suivi des communautés végétales de pelouses psychrophiles acidiphiles du Limousin

Fig. 203. Situation géographique des sites de suivi de communautés végétales des pelouses acidiphiles psychrophiles du Limousin.

• *Définition et positionnement des points d'échantillonnage*

Le suivi des communautés végétales de pelouses psychrophiles acidiphiles en lien avec les évolutions climatiques reprend en partie les principes d'échantillonnage élaborés pour l'évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêts communautaires pour les pelouses calcicoles (LE FOULER, 2013). Il s'agit d'un système d'échelles emboîtées permettant des analyses complémentaires et une vision représentative des sites du point de vue floristique, structurale et dynamique :

- échelle du site ;
- échelle du complexe pelousaire ;
- échelle de la communauté végétale par un quadrat de fréquence de 4m de côté.

Les données à l'échelle du site peuvent être obtenues via photographies aériennes (couleurs normales et infra-rouge) et ne nécessitent pas d'instrumentalisation sur le site.

Les données concernant le complexe pelousaire sont obtenues à travers la réalisation de relevés phytosociologiques et symphytosociologiques, pour apprécier la mosaïque des communautés végétales présentes sur le site.

Les données concernant la communauté végétale sont obtenues à l'aide d'un quadrat de fréquence permanent de 4 m de côté. L'aire minimale pour l'étude des pelouses étant estimée autour de 20 m² (BOUZILLE, 2007 ; ROYER, 2009), la surface de 16 m² de ce quadrat apparaît réduite, la mise en place de quadrats de fréquence complémentaires pallierait ce manque et permettrait d'être ainsi plus représentatif. D'après des travaux universitaires (ALARD, 2001), la lecture du quadrat de fréquence s'effectue par l'intermédiaire de sous-quadrats élémentaires, de 25 cm de côté pour les premiers tests mais pouvant évoluer.

Le positionnement du quadrat de fréquence correspond à une zone où la communauté de pelouse est bien exprimée. L'orientation du quadrat se fait en direction du nord. Son géoréférencement est déterminé sur le terrain par les coordonnées de son centroïde. Dans l'objectif d'un suivi à moyen/long terme (plusieurs décennies) et afin d'assurer la relocalisation précise et la pérennité du dispositif, le quadrat de fréquence est délimité à ses sommets par 4 tiges métalliques (acier ou inox) enterrées et affleurant à la surface du sol. Un détecteur de champs magnétiques est nécessaire pour retrouver la position des tiges. Le temps de la lecture, le quadrat est matérialisé par des piquets temporaires aux 4 sommets et reliés par une corde graduée ou un décamètre.

La durée de mise en place et de relocalisation des quadrats sur un site est estimée à environ 30 minutes. La durée de lecture n'est pas limitée et peut être estimée autour de 2 à 3h.

Les caractéristiques du dispositif mis en place sur le site de pelouses psychrophiles sont présentées ci-après (Tab. XCV). Ce tableau synthétise, par site, le code du suivi utilisé, le type de dispositif, leur surface respective et leurs coordonnées GPS au format WGS 84. Pour les quadrats de fréquence, les coordonnées présentées correspondent aux 4 sommets matérialisés par des repères fixes (tiges métalliques). Les cartes de localisation des dispositifs se trouvent en Annexe 47.

Tab. XCV. Caractéristiques des dispositifs de suivi de pelouses psychrophiles.

Dép.	Dénomination sites	Code suivi flore	Type dispositif	Surface (en m ²)	Longitude	Latitude
19	Site de Grande Rivière	20171004-MM01Q	Quadrat de fréquence	16	██████	██████
19	Site de Grande Rivière	20171004-MM01Q	Quadrat de fréquence	16	██████	██████
19	Site de Grande Rivière	20171004-MM01Q	Quadrat de fréquence	16	██████	██████
19	Site de Grande Rivière	20171004-MM01Q	Quadrat de fréquence	16	██████	██████

• *Méthodes de relevés et détermination des espèces et des communautés végétales*

Le protocole de suivi des pelouses acidiphiles psychrophiles dépend de l'échelle spatiale considérée.

A l'échelle du site, le but est de suivre l'évolution de la surface occupée par les ligneux, témoin directe de la régression/progression des pelouses et plus généralement des habitats ouverts. Pour cela, une analyse diachronique du recouvrement des ligneux est opérée sur la base des photographies aériennes en couleurs et en infra-rouge (BD Ortho et IRC de l'IGN) prises à des dates plus ou moins éloignées dans le temps (2 ans minimum). De même, l'utilisation de drones fournissant des images haute définition pour des sites d'une surface restreinte, comme c'est le cas ici, forme une piste intéressante pour la réalisation de micro-cartographies des végétations.

A l'échelle du complexe pelousaire, le but est de suivre l'évolution des différentes communautés végétales liées à la pelouse en termes de structure et de dynamique de végétation. Pour mener ce travail, la phytosociologie sigmatiste est retenue car basée sur une démarche rigoureuse et éprouvée. La démarche de réalisation de relevé phytosociologique est explicitée plus haut.

D'autre part, la phytosociologie paysagère ou symphytosociologie est utilisée afin de lister et proportionner les différentes communautés sur le site. Cette démarche est également détaillée plus haut.

A l'échelle du quadrat de fréquence, le but est de suivre l'évolution de la structure et de la composition de la communauté de pelouse à un niveau fin de précision. Pour cela, ce quadrat est subdivisé en 9 quadrats élémentaires de 25 cm de côté (Fig. 204). Un relevé exhaustif de la flore est réalisé, avec notation du pourcentage de recouvrement, au sein de chacun des quadrats élémentaires avec notation de la hauteur moyenne et du recouvrement des différentes strates présentes. En plus, un relevé complémentaire est réalisé, à l'échelle du quadrat de fréquence pour noter les espèces non contactées dans les 9 quadrats élémentaires. Cette méthode fréquentiste présente l'avantage de pouvoir s'abstenir d'une estimation des coefficients d'abondance, une variable sujette au biais d'interprétation des données engendré par la diversité des observateurs et empêchant la détection de changements subtils dans la composition floristique du tapis végétal étudié (ROYER, 1982 ; BOULLET & GEHU, 1984 ; ROYER, 1984 ; ALARD, 2001 ; LE FOULER, 2013 ; FY & BISSOT, 2014).

En plus, des photos avec des prises de vue en grand angle depuis les quatre sommets et les 4 côtés du quadrat, pendant que les dispositifs de lecture sont en place, doivent être réalisées afin de conserver une vision physionomique de la zone suivie, et aider dans la relocalisation des dispositifs.

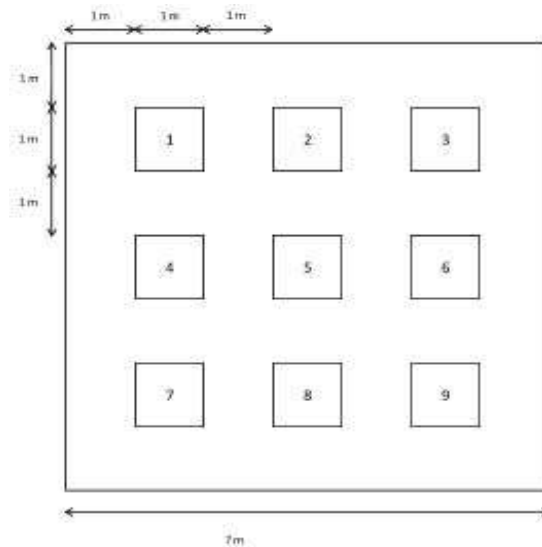


Fig. 204. Schéma d'organisation des quadrats élémentaires au sein du quadrat de fréquence.

La détermination des espèces végétales non-identifiées peut s'effectuer directement sur le terrain à l'aide d'une flore et d'une loupe (x10 minimum). Dans le cas de critères délicats à appréhender *in situ*, l'identification se fera ultérieurement en laboratoire, avec un matériel adéquat (loupe binoculaire, microscope etc.), sur des échantillons prélevés hors de la zone d'étude. Concernant les espèces rares ou protégées, la détermination devra se faire autant que possible sur photos ou *in situ* sans prélèvement.

Pour l'étude des végétations de pelouses, le champ d'investigation taxonomique concerne uniquement les spermatophytes et ptéridophytes, excluant donc les bryophytes et lichens trop complexes à appréhender. Le référentiel taxonomique suivi est la version la plus récente de TaxRef (actuellement version 9, (GARGOMINY *et al.*, 2015). Les flores utilisées sont diverses : Flora Gallica (TISON *et al.*, 2014a), Flore du Pays Basque et des régions limitrophes (AIZPURU *et al.*, 1999) et Flore de France méditerranéenne continentale (TISON *et al.*, 2014b).

Le référentiel syntaxonomique des végétations utilisé est celui du CBNSA, version du 19/09/2017 (LAFON *et al.*, 2017). La synthèse des pelouses oligotrophiles, acidiphiles à acidiclinales, mésophiles à mésohygrophiles, planitiales à subalpines menée à l'échelle européenne dans le cadre de la déclinaison du prodrome des végétations de France (FOUCAULT (DE), 2012) a été particulièrement prise en compte dans le présent travail.

Pour la mise en place et la lecture d'une placette de suivi de pelouses, le matériel requis est le suivant :

- tiges en métal (inox ou acier) x 4 par quadrat ;
- appareil GPS (GPS submétrique si possible) ;
- corde tressée graduée (25 m minimum) ;
- détecteur de champs magnétiques ;
- marteau ;
- quadrats en carton, plastique ou bois (25 cm de côté) ;
- décimètre (50 m) ;
- appareil photo.

- *Période optimale de suivi*

Les pelouses psychrophiles du Limousin connaissent leur optimum phénologique entre fin mai et mi-juillet ; c'est-à-dire la période durant laquelle la majorité du cortège floristique est au stade de floraison. Afin de noter et pouvoir identifier le maximum d'espèces, les inventaires et suivis doivent s'effectuer durant cette période comme l'atteste diverses sources bibliographiques (GHESTEM & GEHU, 1974 ; BOTINEAU, 1985 ; BOTINEAU *et al.*, 1986 ; FOUCAULT (DE), 1986). En 2017, pour des raisons de contraintes d'emploi du temps lors de la période optimale, le suivi a été réalisé tardivement début octobre.

- *Nombre de campagne de relevés*

Une seule campagne de relevés est réalisée pour chaque année de suivi. En effet, la quasi-totalité du cortège floristique étant observable dans le cas d'une lecture pendant la période phénologique optimale, la réalisation de plusieurs campagnes n'offre qu'un intérêt limité.

Ces pelouses sont généralement dynamiques (lien systémique avec les landes) si les conditions de gestion changent ou en cas d'aléas climatiques extrêmes tels qu'une forte sécheresse ou canicule, le délai entre chaque campagne de suivis est fixé à 2 ans, soit 2017-2018 et 2019-2020. En fonction des premières analyses et retours d'expérience, ce délai pourra être rehaussé. En effet, les impacts du changement climatique sur cette végétation intervenant à une échelle de temps bien plus large, des suivis trop rapprochés ont peu d'intérêt.

- *Fiche de relevés*

Pour les suivis de pelouses psychrophiles, les fiches de relevés utilisées sur le terrain en 2017 sont les mêmes que pour les pelouses calcicoles (Annexe 7). Des fiches spécifiques pour l'étude de ces pelouses seront élaborées pour les futurs suivis.

7.1.2 Résultats et états de référence des sites

En 2017, l'objectif était de procéder au test des protocoles sur le terrain d'une part, et d'avoir un état de référence sur la structure, la composition floristique et la dynamique des communautés végétales d'autre part. Le travail a donc consisté :

- à la mise en place et au géoréférencement des dispositifs de suivi ;
- à une première lecture standardisée ;
- à l'inventaire floristique des sites ;
- à l'inventaire des végétations des sites.

Les résultats de la lecture 2017 et de l'inventaire des végétations sont exposés ci-dessous par site (Tab. XCVI).

Les cartes de localisation des dispositifs de suivi sur le site sont présentées en Annexe 47. La liste des taxons observés sera détaillée dans un futur rapport (2018).

• *Pelouse de Grande Rivière*

Végétations observées sur le site :

- Groupement hémicryptophytique se rattachant à la race collinéenne-montagnarde du *Galio hercynici* – *Festucetum tenuifoliae* Rasch ex Stieperaere 1969, pelouse oligotrophile mésophile acidiphile eu- à nord- et subatlantique du *Galio saxatilis* – *Festucion filiformis* B. Foucault 1994 à *Carex pilulifera*, *Festuca filiformis*, *Danthonia decumbens*, *Galium saxatile*, *Polygala serpyllifolia*, *Potentilla erecta*, etc. Le caractère collinéen-montagnard est apporté par *Nardus stricta*, *Antennaria dioica* et *Arnica montana*.
- Groupement chamaéphytique relèvant de l'*Ulici minoris* – *Ericetum cinerea* Delelis-Dusollier & Géhu 1975, sous la forme d'une variation mésohygrophile à *Erica tetralix* et à caractère plus continental marqué par la présence de *Genista pilosa*. Cette lande est maintenue rase par le pâturage, laissant de grandes ouvertures favorables à l'expression du *Galio hercynici* – *Festucetum tenuifoliae*.

Tab. XCVI. Résultats de la lecture 2017 du quadrat de fréquence (site de Grande Rivière).

Site	Grande Rivière (19)											
Date de lecture	04/10/2017											
Observateur(s)	Mickael MADY (CBNMC), Kévin ROMEYER (CBNSA)											
Code suivi	20171004-MM01Q											
Pente (°)	15											
Exposition	Nord											
Type de sol	?											
Roche mère	Granites porphyroïdes riches en microcline, myrmékites, aplites et pegmatites orienté											
Sol nu (%)	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-		
Litière (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Recouvrement strate bryolichénique	5	35	3	20	15	50	50	25	10			
Strate 1	Pelouse du <i>Galio</i> - <i>Festucion filiformis</i>											
Hauteur de la strate 1 (cm)	15	20	15	15	15	10	15	25	15			
Recouvrement de la strate 1 (%)	55	45	45	60	55	40	50	35	35			
Strate 2	Lande mésophile de l' <i>Ulicenion minoris</i>											
Hauteur de la strate 2 (cm)	20											
Recouvrement de la strate 2 (%)	15											
Taxons	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Espèces rares	Frequence	
<i>Carex pilulifera</i> L., 1753	30	15	35	35	25	20	20	5	10		100,00	
<i>Erica cinerea</i> L., 1753	35	35	40	5	20	1	35	40	3		100,00	
<i>Genista pilosa</i> L., 1753	10	15	15	25	5	25	10	15	5		100,00	
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull, 1808	20	20	15	25	20	15	20	20	35		100,00	
<i>Festuca filiformis</i> Pourr., 1788	5	15	10	2	2	15	5	10	20		100,00	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch., 1797		5	10	1	10	5	5	15	3		88,89	
<i>Viola canina</i> L., 1753	5	10	5			2		5	3		66,67	
<i>Danthonia decumbens</i> (L.) DC., 1805	3			3		1	1	10	3		66,67	
<i>Polygala serpyllifolia</i> Hose, 1797	1			1	1	2	5	2			66,67	
<i>Pilosella officinarum</i> F.W.Schultz & Sch.Bip., 1862	15		5	3	5		1		1		66,67	
<i>Galium saxatile</i> L., 1753	5				5	15		3	1		55,56	
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn., 1791		10		2		5	35				44,44	
<i>Agrostis vinealis</i> Schreb., 1771	1		1	2							33,33	
<i>Veronica officinalis</i> L., 1753						10		1	3		33,33	
<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer, 1838			5	1							22,22	
<i>Nardus stricta</i> L., 1753		5									11,11	
<i>Carex panicea</i> L., 1753				5							11,11	
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg., 1816					1						11,11	
<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753					1						11,11	
<i>Rumex acetosella</i> L., 1753							1				11,11	
<i>Agrostis capillaris</i> L., 1753								1			11,11	
<i>Erica tetralix</i> L., 1753									5		11,11	
<i>Juniperus communis</i> L., 1753										1	0,00	
<i>Scorzonera humilis</i> L., 1753										1	0,00	
<i>Ulex minor</i> Roth, 1797										3	0,00	
<i>Arnica montana</i> L., 1753										3	0,00	
<i>Ranunculus cf. acris</i> L., 1753										1	0,00	

7.1.3 Discussion et perspectives

Les premières expériences de suivi sur ces milieux ont permis de tester les méthodes et anticiper les besoins et ajustements futurs. Les protocoles énoncés semblent assez précis et adaptés pour répondre à la problématique de l'évolution des communautés par rapport au changement climatique car ils intègrent plusieurs échelles spatiales et temporelles permettant la détection de variations floristiques et structurales au sein de ces communautés. Toutefois, quelques questions persistent concernant le temps et l'effort d'échantillonnage exigés avec ces méthodes, notamment à l'échelle du quadrat de fréquence. La dimension du sous-quadrat élémentaire pourrait évoluer pour mieux répondre aux caractéristiques physiologiques de ces pelouses (ex : 40 ou 50 cm de côté au lieu de 25 cm). D'autre part, une notation des espèces en présence/absence et non en recouvrement par sous-quadrats optimiserait la durée de lecture par quadrat sans perte de puissance statistique (BESNARD & SALLES, 2010). Les réflexions actuelles tendent à faire évoluer le protocole vers un échantillonnage plus conséquent des sites par 2 ou 3 quadrats de fréquence. Cela permettrait de répartir le temps de lecture sur une plus grande surface et ainsi nuancer les résultats obtenus à partir d'un unique quadrat grâce à des répliquas.

Les analyses et la modélisation des effets du changement climatique sur les pelouses vivaces acidiphiles oligotrophiles porteront sur :

- la régression, stabilisation ou augmentation du cortège de taxons circumboréaux, européens et orophytes. Cette tendance sera évaluée en fonction de leur présence-absence et de leur fréquence au sein des sous-quadrats ;
- les modifications phénologiques chez certains taxons particulièrement sensibles au réchauffement climatique, notamment *Antennaria dioica* (dates de floraison, nombre de pieds en fleurs etc.) ;
- l'apparition ou la disparition de taxons liés à des niveaux d'humidité ou de xéricité différents en l'absence de perturbations anthropiques.

En 2018, de nouveaux sites de pelouses acidiphiles psychrophiles seront recherchés afin de compléter notre dispositif de suivi. Les stations de basse altitude avec si possible une maîtrise foncière pérenne seront privilégiées.

En parallèle des études de végétations *in situ*, il serait nécessaire de mettre en place une expérience en jardin à basse altitude, en dehors du Plateau de Millevaches, les influences non climatiques pouvant dominer en nature à court terme (pratiques de gestion notamment). Cette expérience pourrait se tenir par exemple au jardin botanique de l'Évêché à Limoges, sous la forme d'une « placette climatique » reconstituant une pelouse acidiphile oligotrophile riche en taxons psychrophiles prélevés directement ou cultivés à partir de semences récoltées sur le Plateau de Millevaches.