

4.1 Végétation des pelouses calcicoles

Rédaction : Kévin Romeyer, Anthony Le Fouler, Grégory Caze

Les pelouses sèches sur substrats calcaires hébergent une flore thermophile avec de nombreuses espèces patrimoniales au niveau régional (*Rhaponticum coniferum*, *Dorycnium pentaphyllum*, *Argyrolobium zanonii*, *Stipa gallica*) et nationale (*Anthericum liliago*, *Sideritis hyssopifolia* subsp. *guillonii*), souvent d'affinités méditerranéennes. Ces végétations vivaces sont adaptées à des sols maigres, pauvres en nutriments, en stations souvent pentues et supportant un déficit hydrique important en période estivale (BOULLET & GEHU, 1984 ; ROYER, 1984). Toutefois, très sensibles au changement ou à l'abandon de pratiques agricoles et à l'eutrophisation, elles ont fortement régressé ces dernières années et certaines de manières irréversibles (LE FOULER, 2013). De plus, dans le contexte du changement climatique, ces pelouses pourraient connaître une importante modification de leur cortège sur plusieurs aspects : l'apparition et la propagation d'espèces méditerranéennes typiques (GRILLET *et al.*, 2006 ; VENNETIER & RIPERT, 2010) et le développement de cortèges d'espèces annuelles au profit des vivaces (LAVOREL & GARNIER, 2002 ; ZWICKE, 2013).

4.1.1 Plan d'échantillonnage

- *Sélection des sites*

Les pelouses sèches calcicoles sont relativement fréquentes sur les coteaux de l'est de la région Aquitaine (Lot-et-Garonne et Dordogne) et deviennent plus rares et appauvries floristiquement vers le sud-ouest où elles se cantonnent à des buttes bien exposées (Fig. 12). Néanmoins, si les patchs bien exprimés de pelouses sont nombreux et garantissent l'expression d'une flore intéressante, ils occupent rarement de grandes surfaces et sont généralement en mosaïque avec des végétations plus matures (fourrés, forêts).

Dans le cadre du schéma pluriannuel de suivi des habitats d'intérêts communautaires (HIC) de la région Aquitaine mis en place par le CBN Sud-Atlantique (LE FOULER & CAZE, 2012), les pelouses sèches font l'objet d'un suivi régulier pour l'évaluation d'état de conservation à travers le réseau Natura 2000 (LE FOULER, 2013).

Au sein ce réseau, l'Aquitaine compte près de 1000 hectares de pelouses sèches répartis sur 20 sites. La sélection de ceux-ci pour la mise en place de suivis s'est faite selon 2 critères principaux :

- surface minimum supérieure à 15 hectares ;
- chorologie des sites (éviter les sites trop proches) ;
- bon état de conservation (présence des communautés et des espèces caractéristiques d'habitats d'intérêts communautaires).

Au total, 10 sites Natura 2000 de coteaux calcaires abritant des pelouses sèches sont matérialisés avec 52 dispositifs de suivis. Ces sites sont répartis essentiellement dans l'extrême est de la région (Dordogne et Lot-et-Garonne) correspondant aux zones d'expression optimales des pelouses (Annexe 6).

Le Programme Sentinelles du climat se repose en partie sur ce réseau de suivi afin de mutualiser les dispositifs mis en place. La sélection de nouveaux sites avec une répartition représentative des coteaux à l'échelle de la région est essentielle pour l'étude de cet habitat dans le contexte du changement climatique. En effet, la mise en place de suivis dans des secteurs plus à l'ouest et au sud (Gironde et Pyrénées-Atlantiques) de la zone d'expression optimale s'effectue selon un gradient de pluviosité (Données AURELHY par Météo France) et donc d'appauvrissement en espèces de pelouses très sèches. Cela devrait permettre de détecter des variations de cortèges (ex : enrichissement en espèces xéro-thermophiles) dans les différentes zones suivies.

En termes de végétation, l'identification des nouveaux sites s'est d'abord appuyée sur la présence de la flore caractéristique des pelouses sèches calcicoles (*Xerobromion erecti* (Braun-Blanquet & Moor 1938) Moravec 1967 ou *Mesobromion erecti* (Braun-Blanquet & Moor 1938) via la base de données OFSA d'une part (Fig. 12) et les connaissances et prospections de partenaires/gestionnaires d'autre part. D'autre part, l'étude de la bibliographie (ROYER, 1982 ; BOULLET & GEHU, 1984 ; ROYER, 1984 ; LAMOTHE & BLANCHARD, 2005 ; LE FOULER, 2013 ; ABADIE *et al.*, 2014 ; FY & BISSOT, 2014) a permis de tenir compte de la variabilité et de la répartition des communautés de pelouses.

Enfin, l'utilisation d'indices d'état ont permis de sélectionner les habitats les plus favorables pour la mise en place d'un suivi à long terme. Ces indices sont les suivants (Fig. 13):

- Niveau de dérive trophique, basé sur la fréquence relative des espèces eutrophes au sein du tapis végétal (ex : *Senecio vulgaris*, *Sonchus asper*) ;
- Fermeture du milieu, basé sur la fréquence relative et le recouvrement d'espèces de stades dynamiques ultérieurs aux pelouses (ex : *Brachypodium rupestre*, *Origanum vulgare*, *Juniperus communis*) ;
- Recouvrement de sol nu, basé sur le pourcentage de recouvrement du sol nu et la proportion entre plantes annuelles et plantes vivaces.
- Limitation de perturbations : eutrophisation, surpâturage, exploitation calcaire...

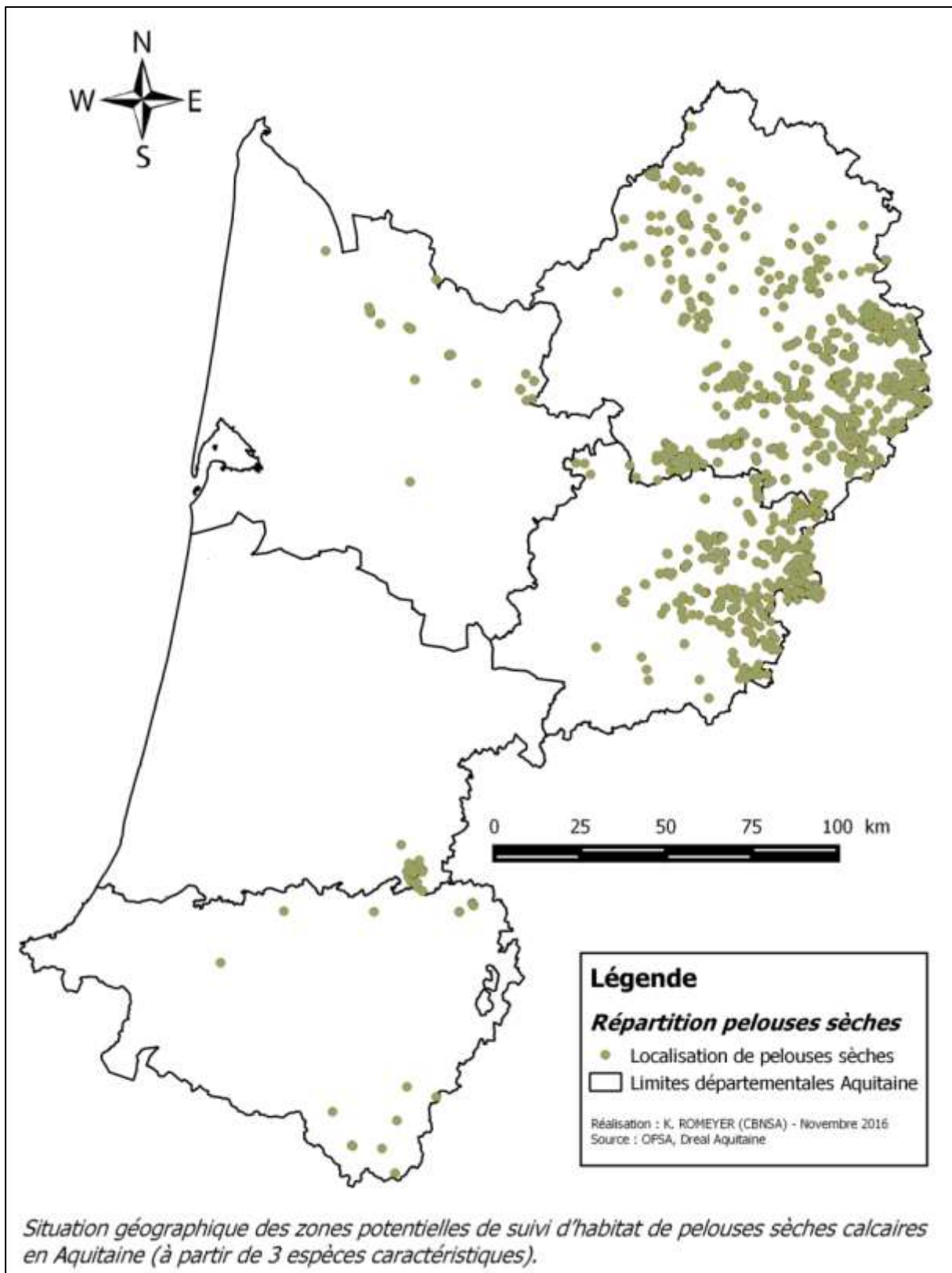


Fig. 12. Situation géographique des zones potentielles de suivi d'habitat de pelouses sèches calcaires.

• Description des sites choisis

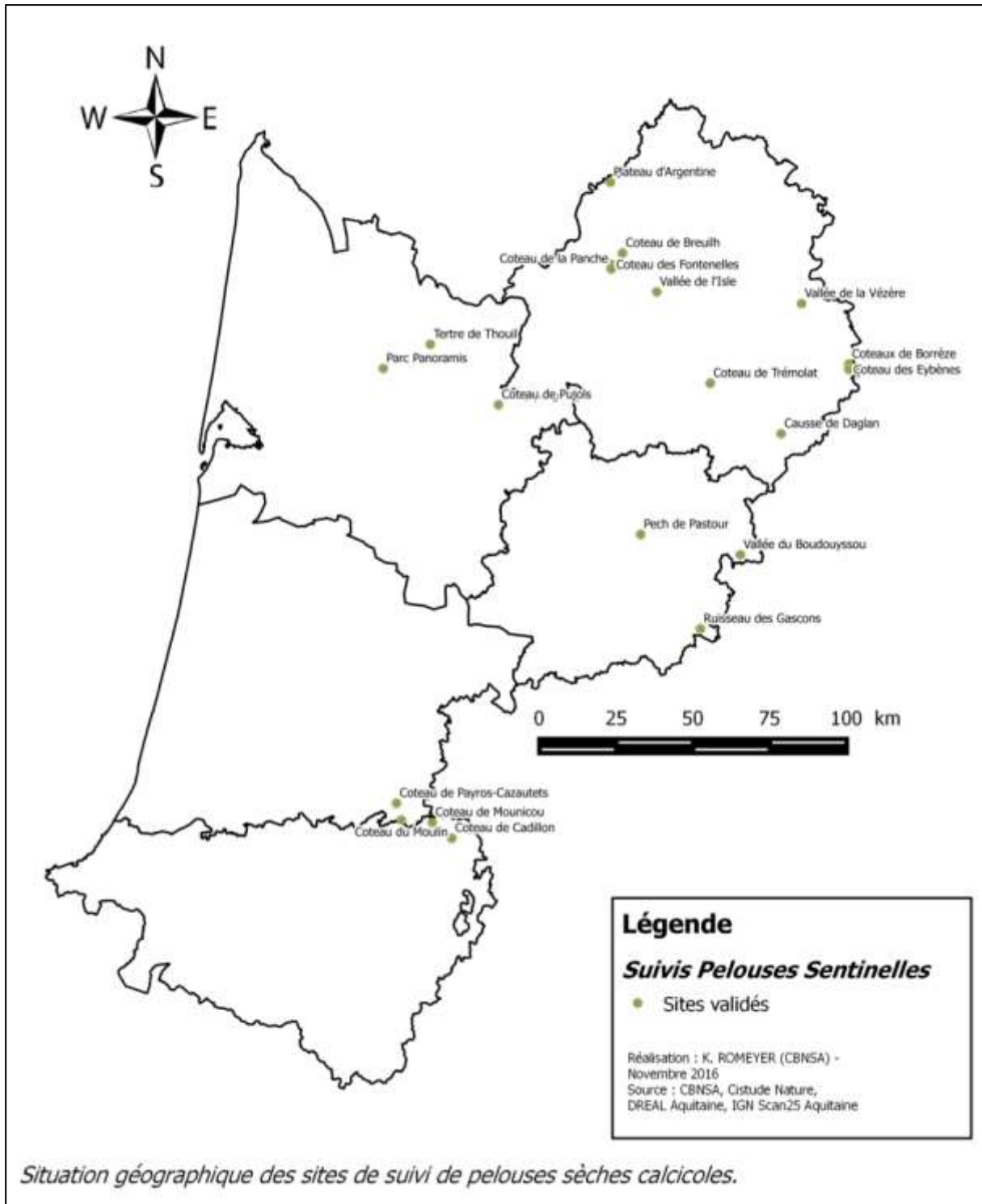


Fig. 13. Situation géographique des sites Sentinelles de pelouses sèches calcicoles

- *Définition et positionnement des points d'échantillonnage*

Le suivi des pelouses sèches calcicoles en lien avec les évolutions climatiques dans le cadre des Sentinelles du climat reprend les mêmes principes d'échantillonnage que pour l'évaluation de l'état de conservation dans le cadre du suivi des HIC pour Natura 2000 ; c'est-à-dire un système d'échelles emboîtées permettant des analyses complémentaires et une vision représentative des sites du point de vue floristique :

- échelle du coteau entier, soit plusieurs hectares.
- échelle du complexe pelousaire par un quadrat paysager de 25m de côté.
- échelle de la communauté végétale par un quadrat de fréquence de 4m de côté.

Les données à l'échelle du coteau 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 l'aide d'un quadrat paysager de 25m de côté. Après des tests sur le terrain, cette surface de 625m² semble être le meilleur compromis pour apprécier la mosaïque des communautés végétales sans pour autant être trop grande et empêcher l'observateur d'avoir une vision complète de la zone.

Le positionnement du quadrat paysager est défini après visite du coteau et identification des zones où l'habitat de pelouses sèches est bien représenté ; il est placé dans une de ces zones où l'on peut également avoir un aperçu des végétations en dynamique et en contact avec les pelouses. Son géo-référencement est également déterminé sur le terrain avec un GPS par les coordonnées de ses 4 sommets (Fig. 14 et Fig. 15).



Fig. 14. Exemple de situation des quadrats de pelouses sèches calcaires (photographie aérienne).



Fig. 15. Exemple de situation des quadrats de pelouses sèches calcaires (carte topographique).

Sur le terrain, l'observateur peut alors localiser ces coordonnées grâce à un GPS (GPS submétrique si possible) ; le niveau d'imprécision engendré par celui-ci est considéré comme acceptable compte-tenu de la grande taille du quadrat paysager. Le temps de la lecture, le quadrat est matérialisé par des piquets temporaires aux 4 sommets et reliés par une rubalise.

Les données concernant la communauté végétale sont obtenues à l'aide d'un quadrat de fréquence permanent de 4m de côté à l'intérieur du quadrat paysager. L'aire minimale pour l'étude des pelouses sèches étant estimée autour de 20m² (BOUZILLE, 2007 ; ROYER, 2009), la surface de 16m² de ce quadrat apparaît réduite mais se trouve palliée par l'utilisation complémentaire du quadrat paysager. D'après des travaux universitaires, la lecture du quadrat de fréquence s'effectue par l'intermédiaire de 16 quadrats élémentaires de 25cm de côté.

Le positionnement du quadrat de fréquence correspond normalement au centroïde du quadrat paysager mais peut être adapté à une zone plus adéquate où la communauté de pelouse est bien exprimée (Fig. 16) ; tant qu'il se trouve à l'intérieur du quadrat paysager. L'orientation du quadrat se fait dans la direction de plus grande pente, soit vers le nord ou vers le haut du coteau. Son géo référencement est déterminé sur le terrain par les coordonnées de son centroïde (Fig. 14 et Fig. 15). 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 ou rubalise.

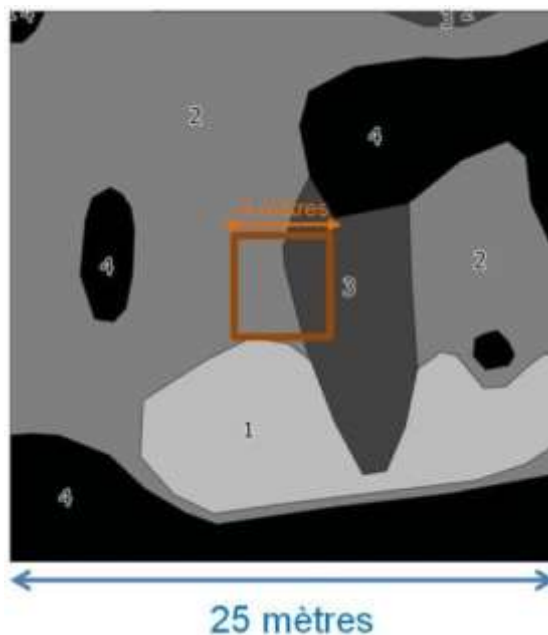


Fig. 16. Schéma de positionnement théorique des quadrats de pelouses sèches.

La durée de mise en place et de relocalisation des quadrats sur un coteau est estimée autour de 1h. La durée de lecture des 2 types de quadrat n'est pas limitée et peut être estimée autour de 2 à 3h.

Les caractéristiques de l'ensemble des quadrats de pelouses sèches (type de quadrat, coordonnées GPS, surface) seront présentées dans un futur rapport après la mise en place de la totalité des dispositifs.

Les cartes de situation des quadrats paysagers et de fréquence ayant été matérialisés sont présentées en Annexe 7. Les cartes des sites non matérialisés seront présentées dans un prochain rapport.

- *Méthodes de relevés et détermination des espèces*

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

A l'échelle du coteau, 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, on réalise une analyse diachronique du recouvrement des ligneux 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).

A l'échelle du quadrat paysager, le but est de suivre l'évolution du complexe pelousaire et la dynamique de végétation. Pour mener ce travail, c'est la phytosociologie sigmatiste qui est retenue car basée sur une démarche rigoureuse et éprouvée, dotée d'un référentiel structuré et régulièrement mis à jour.

Le relevé phytosociologique consiste en la réalisation de relevés floristiques exhaustifs effectués sur une surface de végétation physionomiquement, écologiquement (exposition, pente, substrat, luminosité, etc.) et floristiquement la plus homogène possible. La surface optimale ou aire minimale est un compromis entre une surface suffisamment homogène et une surface représentative du type de milieu. Des coefficients dits d'abondance-dominance de Braun-Blanquet sont attribués à chaque espèce pour indiquer son recouvrement au sein de

chaque strate de la placette. Enfin, la date, l'observateur, la localisation (point GPS, lieu-dit), les caractères généraux de la station* (pente, exposition, altitude, topographie, substrat, etc.) et de la formation végétale inventoriée (trophie, physionomie, etc.), accompagnés d'une description brève (ex : pelouse à Stéhéline piquetée de fourré) sont renseignés (voir bordereau en Annexe 4).

Ainsi, un relevé phytosociologique est réalisé au sein de chaque communauté végétale (pelouse annuelle, pelouse vivace, ourlet, fourré) présente dans le quadrat paysager. Ces relevés sont rattachés, directement ou a posteriori, à un syntaxon existant ou à définir dans le référentiel phytosociologique.

D'autre part, la phytosociologie paysagère ou symphytosociologie est utilisée afin de proportionner les différentes communautés au sein du quadrat. Ici, seule l'homogénéité des conditions écologiques est recherchée (pente, orientation, substrat) pour réaliser un relevé. On dresse alors la liste exhaustive des groupements végétaux présents, auxquels sont associés un coefficient de recouvrement ainsi qu'un indice d'agrégation (isolé, plus ou moins fragmenté, étendu). Comme pour le relevé phytosociologique, des informations complémentaires mais indispensables sont renseignées dans un bordereau spécifique (Annexe 8). Le relevé symphytosociologique, ou synrelevé, permet de rendre compte de l'organisation spatiale des groupements et est accompagné d'un croquis (Fig. 17). En plus, la prise de photos des communautés inventoriées est encouragée pour conserver une vision physionomique de celles-ci et aider dans l'interprétation des données. Ces relevés peuvent être rattachés, directement ou a posteriori, à une série dynamique de végétation existante ou à définir.

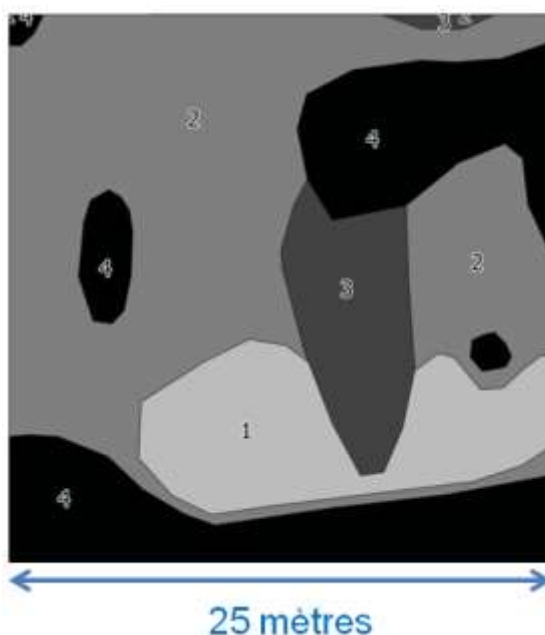


Fig. 17. Schéma d'organisation spatiale des communautés au sein du quadrat paysager.

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 16 quadrats élémentaires de 25cm de côté (Fig. 18). Un relevé exhaustif de la flore est réalisé en présence/absence au sein de chacun des quadrats élémentaires avec notation de la hauteur moyenne et du recouvrement des différentes strates présentes (Annexe 9). En plus, un relevé complémentaire est réalisé, également en présence/absence, à l'échelle du quadrat de fréquence pour noter les espèces non contactées dans les 16 quadrats

élémentaires. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir s'abstenir d'une estimation des coefficients de recouvrement, 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.

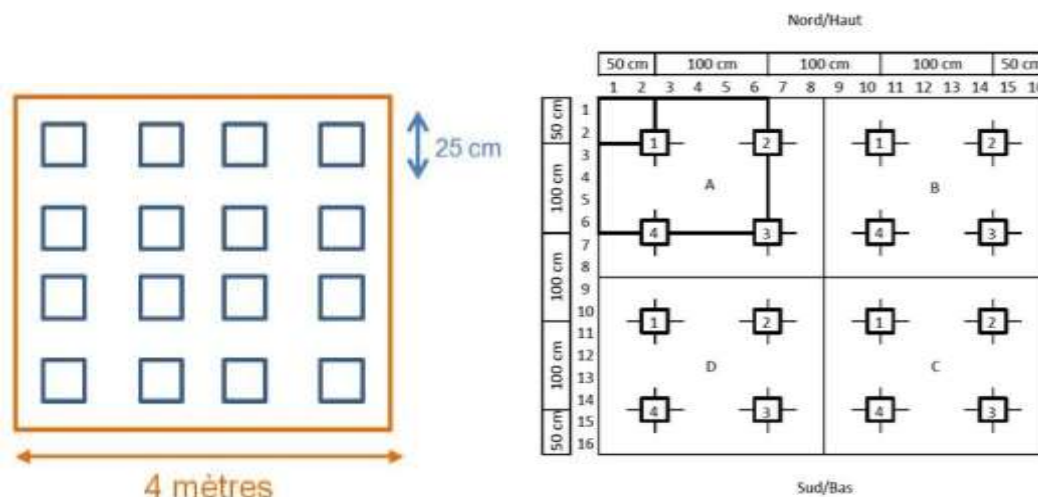


Fig. 18. Schéma d'organisation des quadrats élémentaires au sein du quadrat de fréquence.

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 dunaires, 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 de Dordogne (BEDE *et al.*, 2014), Flore du Pays Basque et des régions limitrophes (AIZPURU *et al.*, 1999), Flore de France méditerranéenne continentale (TISON *et al.*, 2014b), Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes (Tomes 1 à 3) (COSTE, 1901 ; COSTE & FLAHAULT, 1903 ; COSTE & FLAHAULT, 1906).



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

- Tige en métal (inox ou acier) ;
- Appareil GPS (GPS submétrique si possible) ;
- Piquets fins en bois (8 minimum) ;
- Corde tressée ou rubalise (120m minimum) ;
- Détecteur de champs magnétiques ;
- Marteau ;
- Quadrats en carton ou plastique (25cm de côté) ;
- Décamètre (50m) ;
- Appareil photo

- *Période optimale de suivi*

Les pelouses sèches d'Aquitaine connaissent leur optimum phénologique entre mi-mai et fin juin ; c'est-à-dire la période durant laquelle la majorité du cortège floristique est en 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 études (ROYER, 1982 ; BOULLET & GEHU, 1984 ; ROYER, 1984 ; LE FOULER, 2013 ; FY & BISSOT, 2014).

- *Nombre de campagnes 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.

Les pelouses sèches pouvant être un habitat relativement dynamique si les conditions de gestion changent ou en cas d'aléa climatique extrême telles qu'une forte sécheresse ou canicule (MAALOUF, 2012), le délai entre chaque campagne de suivis est fixé à 2 ans. En fonction des premières analyses et retours d'expérience, ce délai pourra être rehaussé. En effet, les impacts du changement climatique sur cet habitat intervenant à une échelle de temps bien plus large, des suivis trop rapprochés ont peu d'intérêt.

- *Fiches de relevés*

Pour les suivis de pelouses sèches calcicoles, 2 types de fiches sont utilisés sur le terrain (Annexe 8 et Annexe 9) :

- Fiche de renseignement par quadrat de fréquence (liste d'espèces, stratification) ;
- Fiche d'évaluation pour quadrat paysager (inventaire symphytosociologique, inventaire floristique complémentaire, altérations, perspectives).



4.1.2 Discussion et perspectives de suivi

Les protocoles de suivis explicités plus haut étant au départ calibrés pour évaluer l'état de conservation des habitats, des compléments ou modifications pourront être adaptés pour mieux répondre à la problématique du changement climatique. Toutefois, ces protocoles semblent assez précis car intégrant plusieurs échelles spatiales et temporelles et permettant la détection de variations floristiques fines.

La mise en place et la première lecture des dispositifs de suivi de la flore et des végétations de pelouses sèches sur les nouveaux sites dans le cadre du programme Sentinelles du climat sont prévues pour le printemps 2017. Les dispositifs déjà en place pour le suivi des HIC et mutualisés avec le programme Sentinelles feront également l'objet d'une lecture en 2017 afin d'avoir des données synchrones sur ces habitats.

Les différents stades phénologiques, et notamment la floraison, des espèces végétales pouvant être fortement influencées par les conditions météorologiques d'une année sur l'autre (MENZEL & FABIAN, 1999 ; SHERRY *et al.*, 2007 ; BERTIN, 2008 ; VITASSE, 2009 ; VITASSE *et al.*, 2011), un suivi de la phénologie et de l'abondance de certaines espèces de pelouses sèches est envisagé.

La mise en place d'un tel suivi répond à plusieurs objectifs ; le premier serait d'apporter des éléments explicatifs des variations de cortèges de Lépidoptères, en plus des conditions météorologiques directes, et ainsi mieux contextualiser les données de suivi de ce groupe taxonomique. Le second intérêt porte sur la connaissance plus fine de l'autécologie des espèces végétales choisies, en lien avec le changement climatique.

L'année 2017 servira à l'élaboration d'une liste d'espèces végétales intéressantes à suivre ainsi qu'à la définition de protocoles simples permettant de récolter les données sur leur phénologie et leur abondance. Ces données pourront alors être reliées aux données de suivi des Lépidoptères ainsi qu'aux données météorologiques enregistrées localement.

D'autre part, l'existence d'un réseau de suivi des pelouses sèches développé dans le cadre d'autres programmes et par d'autres structures (Natura 2000, CEN Aquitaine, etc.) forme un appui intéressant en termes historique. En effet, l'intégration des données floristiques acquises à travers ce réseau pour des analyses et modélisation apporterait une robustesse plus importante aux résultats. Cette démarche devra toutefois être approfondie par rapport à la compatibilité des protocoles, et discutée avec les gestionnaires des suivis.

Dans le cas des pelouses sèches calcaires, les analyses et la modélisation des effets du changement climatique portera sur plusieurs aspects. Tout d'abord, l'enrichissement en espèces xéro-thermophiles d'est en ouest et au sud, qui revient à modéliser la nouvelle niche écologique disponible pour ces espèces en lien avec les scénarios climatiques du GIEC (NAKICENOVIC *et al.*, 2000).

Ensuite, la progression des cortèges d'espèces annuelles au sein des pelouses et la perte de certaines vivaces pourra être quantifiée.

Enfin, les décalages de phénologie de certaines espèces voire du cortège pourront être évalués.