

6.1 Végétation de hêtraies planitaires

Rédaction : Kévin Romeyer, Anthony Le Fouler, Grégory Caze

Les forêts à hêtre de plaine forment des habitats intéressants à suivre par rapport au changement climatique car particulièrement sensibles à des épisodes de sécheresses et de canicules plus intenses (LEBOURGEOIS *et al.*, 2005 ; PIEDALLU *et al.*, 2009 ; MARAGE & GEGOUT, 2010 ; BERTRAND, 2012). En effet, le hêtre et la flore qui l'accompagne trouvent leur optimum dans les régions plus froides et plus arrosées telles que le nord et l'est de la France et les massifs montagneux. Les hêtraies sont donc relictuelles de climat plus frais en Nouvelle-Aquitaine. Elles sont très localisées et se développent à la faveur de conditions atmosphériques plus fraîches sur des versants exposés au nord ou en fond de vallon. Ces forêts abritent une flore particulière d'affinités montagnardes avec de nombreuses espèces rares au niveau régional (*Carex digitata*, *Euphorbia hyberna*). Toutefois, très sensibles aux épisodes de sécheresse et de canicule répétés ou aux pratiques sylvicoles trop productivistes, les hêtraies de plaine ont fortement régressé ces dernières décennies. A l'avenir, elles pourraient disparaître ou se raréfier au profit de végétations forestières plus sèches et plus thermophiles à travers un remplacement d'espèces (BERTRAND, 2012).

6.1.1 Plan d'échantillonnage

- *Sélection des sites*

Actuellement, aucune végétation forestière ne fait l'objet de suivis par le CBN Sud-Atlantique. D'autre part, il n'existe pas de réseau de suivis fins des forêts à hêtre spécifiquement en Aquitaine, en dehors d'une veille en forêts publiques (domaniales ou communales) par l'Office National des Forêts. En 2016, un programme de recherche-action multi-partenarial (pilote par le laboratoire BIOGECO) sur la hêtraie relictuelle de la vallée du Ciron (Bernos-Beaulac, Gironde) a débuté, visant à mieux comprendre les caractéristiques écologiques d'établissement et de maintien de cette population originale de hêtre datée de 40 000 ans (LAFONTAINE *et al.*, 2014). Dans ce cadre, un suivi du peuplement forestier (croissance, phénologie, fructification) et des conditions météorologiques (humidité / température) ainsi qu'un suivi floristique et phytocoenotique seront réalisés. De même, une hêtraie du piémont pyrénéen à Ancé (Pyrénées-Atlantiques) fait l'objet d'un suivi depuis 1995 dans le cadre de RENECOFOR (REseau National de suivi des ECOSystèmes FORestiers) (ULRICH, 1995) qui compte 102 placettes.

Le programme Sentinelles du climat va donc permettre la mise en place de dispositifs et le développement du réseau de suivis à l'échelle régionale sur ces hêtraies relictuelles. Compte tenu de la fragmentation importante de ces forêts en Aquitaine et du temps imparti pour l'élaboration et la lecture de ce réseau, 10 placettes de suivis sont prévues dans des peuplements bien exprimés et assez étendus.

Si le hêtre est assez disséminé en Aquitaine (Fig. 93), il forme rarement des peuplements étendus et bien structurés. De tels peuplements ne se retrouvent qu'à la faveur de conditions locales favorables : pluviosité et/ou humidité atmosphérique importante.

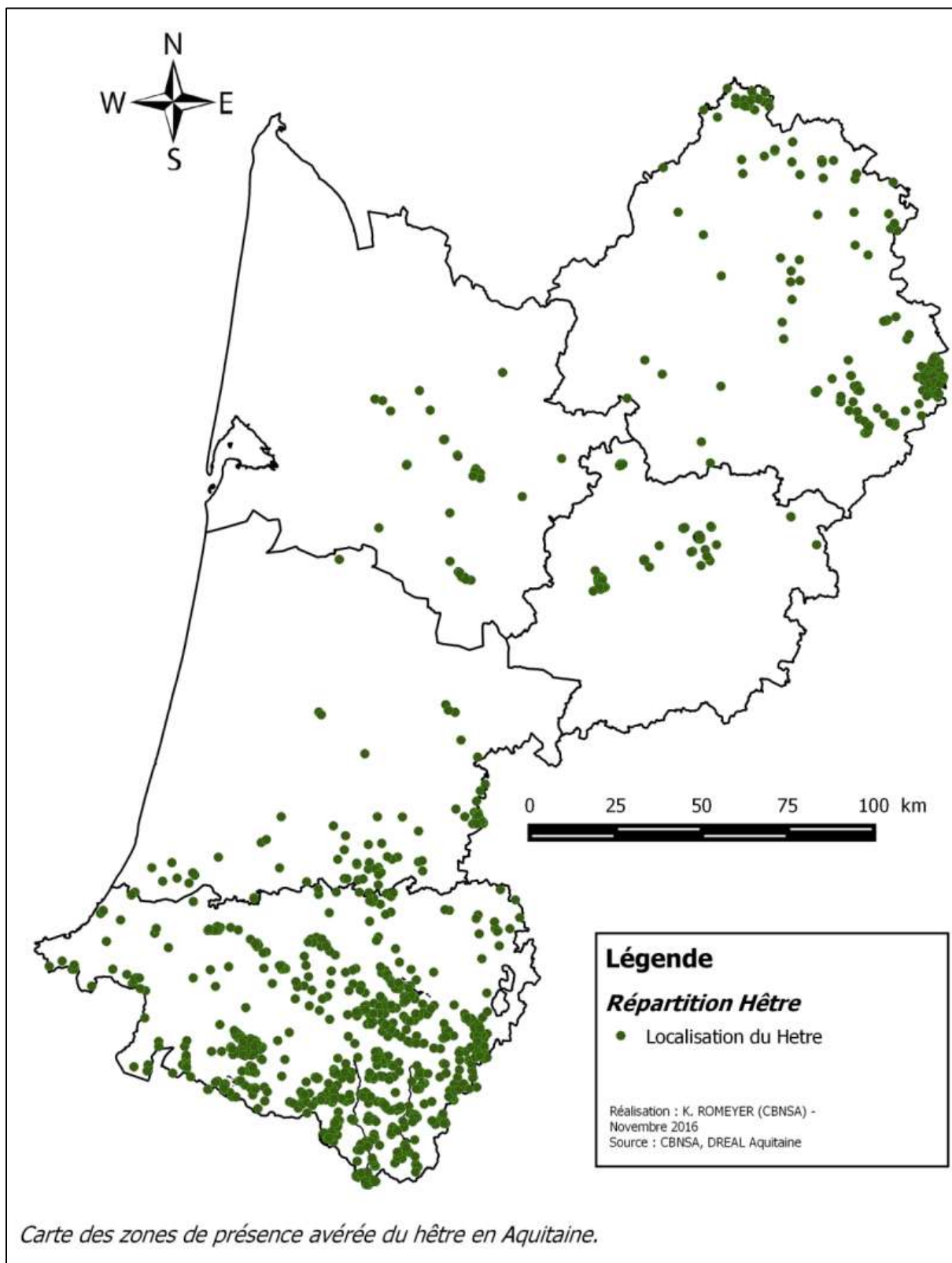


Fig. 93. Carte des zones de présence avérée du hêtre en Aquitaine.

L'identification des sites s'est donc appuyée essentiellement sur les zones de présence du hêtre (Fig. 93) via la base données OFSA et la connaissance de terrain des partenaires et gestionnaires. Ensuite, l'étude de la bibliographie (LAPRAZ, 1963 ; ROISIN, 1967 ; BESANÇON *et al.*, 1971 ; COMPS *et al.*, 1980a ; COMPS *et al.*, 1980b ; SAVOIE, 1982 ; BOTINEAU *et al.*, 1985 ; COMPS *et al.*, 1986 ; E SILVA, 2010 ; RENAUX *et al.*, 2015) a permis de connaître les variations floristiques des communautés ainsi que leur répartition respective. Ces 2 approches ont servis à dégager des secteurs d'intérêt (Fig. 94). La sélection des sites pour la mise en place de suivis s'opère selon les critères suivants :

- représentativité du territoire ;
- variabilité des communautés ;
- surface continue et homogène de peuplement forestier (minimum à définir) ;
- accessibilité du site (maîtrise foncière, droit d'accès et d'instrumentalisation).

Ensuite, l'utilisation d'indices d'état permet de sélectionner les habitats les plus favorables pour la mise en place d'un suivi à long terme. Ces indices sont les suivants :

- Structuration forestière, basée sur la présence et le recouvrement de différentes classes d'âge des essences forestières (adultes, jeunes arbres, arbustes, juvéniles) ;
- Maturité du peuplement, basée sur la présence du bois mort et de gros bois ;
- Occupation par les espèces typiques des communautés à hêtre ;
- Gestion homogène dans le temps et dans l'espace ;
- Niveau de perturbations : eutrophisation, dégradations par faune (affouissement, écorçage, abroutissement, etc.)

A la fin de l'année 2016, 5 sites sont clairement identifiés mais aucun n'a encore fait l'objet d'une mise en place de dispositif. Il s'agit des sites suivants :

- Vallée du Ciron à Bernos-Beaulac (33) ;
- Forêt de Roquefort (40) ;
- Bois de Cazères (40) ;
- Forêt de Borrèze (24) ;
- Forêt communale du Mas d'Agenais (47).

Ensuite, 3 sites dans le piémont pyrénéen et en Lot-et-Garonne ont été présélectionnés mais des prospections de terrain et des recherches sur leur statut foncier et leur gestion seront nécessaires pour assurer leur matérialisation :

- Forêt de Coarraze (64) ;
- Bois de Mixe à Bidache (64) ;
- Forêt de Larrieule à Montastruc (47).

Enfin, il reste 2 sites à identifier parmi les secteurs suivants :

- Entre-deux mers en Gironde ;
- Nord de la Dordogne sur le territoire du PNR Périgord-Limousin.

Des prospections de terrain réalisées dans ces zones en 2017, dans le cadre de l'étude typologique des communautés forestières à hêtre du programme Sentinelles, permettra d'identifier les sites d'intérêt pour la mise en place de dispositifs.

• Description des sites choisis

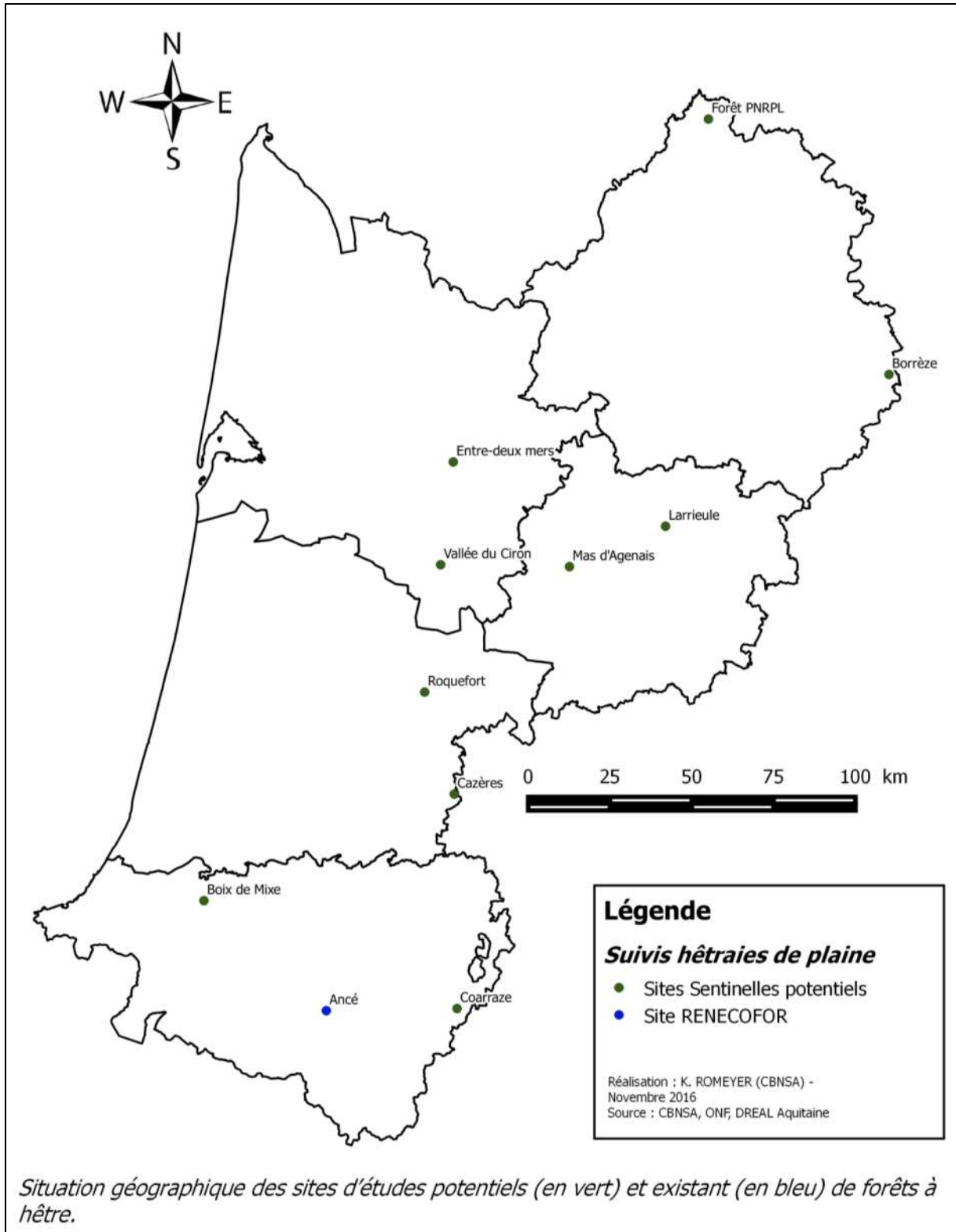


Fig. 94. Situation géographique des sites d'études potentiels de forêts à hêtre.



Les caractéristiques de chaque site de hêtraie étudié (commune, superficie, statut, propriétaire, structures de suivi) seront détaillées dans un futur rapport.

• *Définition et positionnement des points d'échantillonnage*

Le suivi des forêts à hêtre en lien avec les évolutions climatiques dans le cadre des Sentinelles du climat reprendra les mêmes principes d'échantillonnage que pour les suivis du réseau RENECOFOR (ULRICH, 1995), avec quelques ajustements. L'objectif est ici d'assurer la compatibilité des protocoles et des données collectées entre ces 2 programmes de suivis.

Ces forêts étant généralement homogènes au niveau topographique, c'est un système d'échelles emboîtées qui sera utilisé car permettant des analyses complémentaires et une vision représentative des sites du point de vue floristique et fonctionnelle :

- échelle du complexe forestier par une placette de 60m de côté.
- échelle de la communauté végétale par 4 bandes de 50m de long et 2m de large.

La surface de 3600m² d'une placette forestière semble être le meilleur compromis pour apprécier l'évolution structurelle, floristique et fonctionnelle sans pour autant être trop grande et empêcher l'observateur d'avoir une vision représentative de l'écosystème étudié.

Le positionnement d'une placette forestière est défini après visite d'un site et identification des zones où la communauté de hêtraie est bien représentée et estimée en bon état de conservation. Elle est placée de sorte à éviter les effets de lisières avec les communautés végétales adjacentes ou des zones perturbées (bords de chemin, talus routier). Le géoréférencement de la placette est également déterminé sur le terrain avec un GPS (GPS submétrique si possible) par les coordonnées de ses 4 sommets. Le niveau d'imprécision engendré par celui-ci est considéré comme acceptable compte-tenu de la grande taille de la placette forestière. Le temps de la lecture, celle-ci est matérialisée par des piquets temporaires aux 4 sommets éventuellement reliés par une rubalise.

L'aire minimale pour l'étude des communautés forestières étant estimée entre de 150 et 800m² selon les auteurs et le type de forêt, la surface totale de 400m² des bandes apparaît adéquate étant donné l'utilisation complémentaire des données collectées sur la placette forestière.

Le positionnement de ces 4 bandes se fait à l'intérieur de la placette dans une zone représentative et bien exprimée du sous-bois (Fig. 95). La disposition des bandes les unes par rapport aux autres n'est pas encore calée actuellement. Leur géoréférencement est déterminé sur le terrain par les coordonnées de ses 4 sommets. Dans l'objectif d'un suivi à moyen/long terme (plusieurs décennies) et afin d'assurer la relocalisation précise et la pérennité du dispositif, chaque bande est matérialisée aux extrémités par 2 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. Lorsque cela est possible, des mesures de distances et de cap à la boussole sont notées par rapport à des repères fixes qui ne risquent pas de bouger avant la prochaine lecture. Le temps de la lecture, les bandes sont matérialisées par des piquets temporaires aux 4 sommets et reliés par une corde ou rubalise.

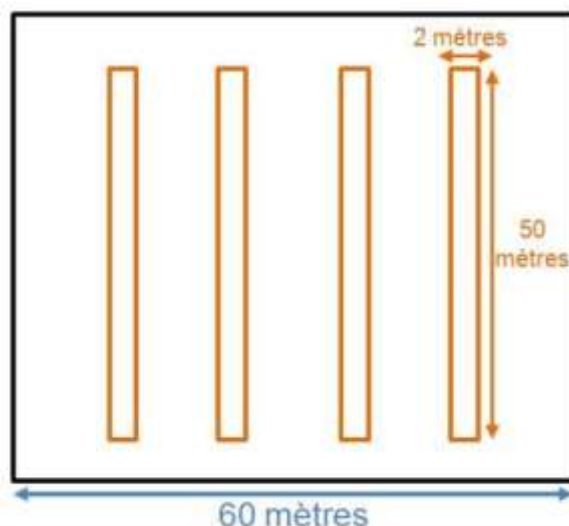


Fig. 95. Schéma d'organisation théorique des bandes au sein de la placette forestière de hêtraie.

La durée de mise en place et de relocalisation des bandes et de la placette forestière sur un site est estimée autour de 1h. La durée de lecture des 4 bandes et de la placette n'est pas limitée et peut être estimée entre 2 et 3h.

Les caractéristiques de chaque placette forestière (dénomination, surface, coordonnées GPS) ainsi que les cartes de localisation et d'organisation pour chacune d'elle seront détaillées dans un futur rapport.

- *Méthodes de relevés et détermination des espèces*

Le protocole de suivi des hêtraies n'est pas clairement défini mais devrait se baser sur celui de RENECOFOR (ULRICH, 1995), largement éprouvé et avec lequel il apparaît nécessaire d'avoir une compatibilité pour permettre des comparaisons avec d'autres placettes de ce réseau.

A l'échelle de la placette forestière, le but est de suivre l'évolution de la structure et de la croissance du peuplement, de la composition floristique, de la régénération du hêtre ainsi que des conditions pédoclimatiques. Pour mener ce travail, c'est la phytosociologie sigmatiste qui est retenue, associée à des mesures dendrométriques, pédologiques et de conditions abiotiques (sonde humidité/température et sonde édaphique).

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 : hêtraie-chênaie acidiphile bien structurée à sous-bois épars) sont renseignés (voir bordereau en Annexe 4).

Les mesures dendrométriques s'effectueront sur les variables de hauteur dominante des différentes strates, de circonférence et de surface terrière. Les protocoles pour la collecte de

ces données seront détaillées dans un prochain rapport, après que des tests sur le terrain soient réalisés avec l'appui de services compétents. Il en va de même pour le matériel requis.

Un carottage du sol à la tarière est prévu afin de mesurer la profondeur des différents horizons, leur texture et leur granulométrie ; et également de déterminer le type d'humus et le taux de matière organique. Là encore, le protocole sera détaillé ultérieurement, après réalisation de tests sur le terrain et avec l'appui de services compétents.

A l'échelle des bandes, le but est de suivre l'évolution de la structure et de la composition de la communauté de sous-bois à un niveau fin de précision. Pour cela, un relevé exhaustif de la flore est réalisé en présence/absence au sein de chaque bande avec notation de la hauteur moyenne et du recouvrement des différentes strates présentes. En plus, un relevé complémentaire est réalisé, également en présence/absence, selon la méthode des points-contacts au centre de chaque bande (Fig. 96). Cette méthode consiste à pointer tous les 25cm, à l'aide d'une tige, les espèces présentes le long d'un transect de 50m matérialisé par un décamètre. Cela 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. En effet, cette méthode est largement éprouvée et utilisée dans de nombreux travaux universitaires de suivi de végétation; de plus elle semble particulièrement pertinente pour estimer des recouvrements d'espèces (GODINEZ-ALVAREZ *et al.*, 2009).

Ainsi, 200 points-contacts sont effectués sur chacune des bandes soit 800 sur l'ensemble.

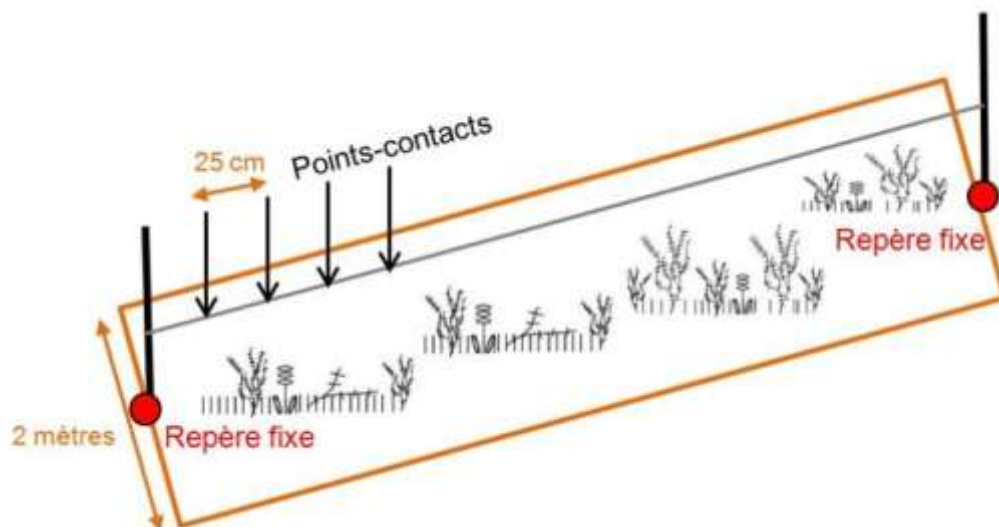


Fig. 96. Schéma illustrant la méthode des points-contacts le long d'une bande

La détermination des espèces végétales non-identifiées peut s'effectuer directement sur le terrain à l'aide d'une loupe 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 forêts à hêtre en Aquitaine, le champ d'investigation taxonomique concerne les spermatophytes, ptéridophytes et bryophytes, les lichens sont exclus car 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 forestière française Tomes 1-3 (RAMEAU *et al.*, 1989 ; RAMEAU *et al.*, 1993 ; RAMEAU *et al.*, 2008), 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), Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale (PRELLI & BOUDRIE, 2001) et Mosses and liverworts of Britain and Ireland (ATHERTON *et al.*, 2010).

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

- Tiges en métal (acier ou inox) pour les 4 bandes (2 par bande) ;
- Appareil GPS (GPS submétrique si possible) ;
- Piquets fins en bois (8 minimum) ;
- Corde tressée ou rubalise (6 x 100m minimum) ;
- Détecteur de champs magnétiques ;
- Marteau ;
- Tarière à têtes pour sol pierreux et pour sol mélangé ;
- Décamètre (50m) ;
- Boussole ;
- Dendromètre ;
- Perche télescopique 8m ;
- Appareil photo.

- *Période optimale de suivi*

Les forêts à hêtre d'Aquitaine regroupent différentes communautés dont les optimums phénologiques divergent quelques peu en fonction du substrat, de l'exposition et du climat. Ainsi, le sous-bois des hêtraies sèches sur calcaire connaîtra son optimum de développement entre fin avril et fin juin ; tandis que cela sera plutôt entre fin mai et fin juillet pour les hêtraies sur sol acide et sous climat pluvieux. Afin de noter et pouvoir identifier le maximum d'espèces, les inventaires et suivis doivent s'effectuer durant la période adaptée comme l'atteste diverses études (BESANÇON *et al.*, 1971 ; COMPS *et al.*, 1980a ; COMPS *et al.*, 1980b).

- *Nombre de campagnes de relevés*

Une seule campagne de relevés, réalisée lors de la période optimale du type de forêt, est envisagée pour chaque année de suivi. En effet, la grande majorité des espèces composant ces forêts étant observables lors de la période optimale, la réalisation de plusieurs campagnes n'offre qu'un intérêt limité.

Les végétations forestières étant à inertie forte, elles sont par définition stables sans perturbations anthropiques (coupe, débroussaillage du sous-bois) ou aléas climatiques extrêmes (tempête, incendie). Dans le cas du changement climatique avec une modification de conditions hydriques (pluviosité, humidité atmosphérique) et de température (canicule),



elles peuvent pourtant être particulièrement sensibles avec notamment des dépérissements et l'apparition d'une flore plus héliophile et opportuniste. Ainsi, le délai entre les 2 premières campagnes de suivis est fixé à 3 ans (2017 et 2020). Ensuite, il serait intéressant de calibrer le suivi de ce réseau de hêtraies sur les campagnes de suivis RENECOFOR soit tous les 5 ans à partir de 2020 ; cela permettra des lectures synchrones et donc des comparaisons à plus large échelle. Les impacts du changement climatique sur ces habitats intervenant à une échelle de temps assez large (MARAGE & GEGOUT, 2010 ; BERTRAND, 2012), des suivis trop rapprochés ont peu d'intérêt.

- *Fiches de relevés*

Pour le suivi des forêts, une fiche de renseignement par site sera conçue. Elle reprendra les différentes informations à renseigner :

- Métadonnées et informations générales sur la placette
- Localisation et caractéristiques des bandes
- Relevés floristiques et informations physiologiques par bande
- Variables descriptives de structure (hauteur, circonférence, surface terrière)
- Relevés en points-contacts par bande



6.1.2 Discussion et perspectives de suivi

En 2016, peu de temps était accordé à l'identification de sites et à une réflexion poussée sur les protocoles de suivi à mettre en place.

L'année 2017 servira à la mise en place et la première lecture des dispositifs de suivi de la flore et des végétations de hêtraies de plaine sur une majorité de sites dans le cadre du programme Sentinelles du climat. De plus, elle représentera la phase de test des protocoles de suivis explicités plus haut pour voir s'ils sont adaptés pour répondre à la problématique des effets du changement climatique sur les hêtraies. Des compléments ou modifications pourront ainsi être réalisés en fonction des retours d'expérience de terrain et d'analyses exploratoires.

Cette année 2017 sera également l'occasion de prospecter les différentes communautés forestières à hêtre et cibler les zones d'intérêt. Ces prospections s'inscrivent dans le cadre d'une étude typologique des hêtraies, menée par le CBN Sud-Atlantique au cours du programme Sentinelles, visant une meilleure connaissance de la flore et de l'écologie de ces communautés. De plus, cette étude offrira des données complémentaires aux suivis sur placettes fixes à travers un échantillonnage important et représentatif de la répartition et de la variabilité des communautés.

D'autre part, l'existence d'un réseau de suivi de landes et tourbières en Aquitaine développé dans le cadre d'autres programmes et par d'autres structures (Natura 2000, PNR Landes de Gascogne, Conseil Départemental des Landes, ONF, CEN Aquitaine, etc.) forme un appui intéressant en termes historique. En effet, l'intégration des données floristiques acquises à travers ce réseau de suivis 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 végétations forestières à hêtre, les analyses statistiques et la modélisation des effets du changement climatique porteront sur plusieurs aspects. Tout d'abord, le remplacement d'espèces d'affinités montagnardes par des espèces plus thermophiles et d'ambiances moins fraîches. Ensuite, les difficultés de régénération, de développement et de reproduction des espèces sensibles, notamment du hêtre, pourront être quantifiées. Enfin, le décalage des stades phénologiques, notamment pour le hêtre, pourra être évalué.