

B- PROGRAMME TECHNIQUE

I- CONTEXTE ET JUSTIFICATION

- I - 1 Contexte, enjeux, motivations

Les recherches menées sur l'inflammabilité des forêts font état du rôle prépondérant de la composante hydrique du combustible et de sa structure dans la propagation des incendies.

En région méditerranéenne le déficit hydrique saisonnier affecte l'état hydrique et la transpiration des espèces. Il s'ensuit une réduction de l'assimilation carbonée qui peut conduire, comme il a été montré sur certains peuplements de résineux à des latitudes plus élevées, des pertes de production de l'ordre de 20 à 22 % (Cienciala et al., 1998). Toute intervention qui transforme les paramètres de la compétition au niveau du peuplement peut modifier la disponibilité en eau et ainsi agir sur la durée de la période de stress hydrique et sur la croissance. Dans le cas des traitements de type DFCl, la pratique du débroussaillage qui supprime la strate basse, pourrait contribuer à améliorer l'état hydrique des rémanents. Toutefois la modification du couvert pourrait avoir des effets antagonistes sur la gestion de l'eau par les arbres et les arbustes :

- Un effet positif grâce à une meilleure disponibilité en eau du sol pour les rémanents. On peut donc s'attendre, comme pour des peuplements purs de chêne vert, à des réactions positives comparables à celles d'éclaircies notamment en terme de transpiration individuelle des arbres (Huc et Ducrey, 1996) ou de croissance en diamètre (Ducrey et Toth, 1992).
- Mais aussi des effets négatifs du fait de l'augmentation du rayonnement au sol induisant une plus forte perte par évaporation des horizons de surface et l'installation d'héliophiles souvent facteurs d'inflammabilité.

Par ailleurs, les premières données recueillies dans le cadre des projets en cours sur la forêt mélangée de Lamanon (Projet Région PACA et Réseau Ecophysiologie de l'Arbre de l'INRA) montrent une différence de vulnérabilité du système conducteur des différentes espèces et une distribution privilégiée de leur système racinaire par rapport à la profondeur du sol. Il faut ajouter que la réaction physiologique à la contrainte hydrique édaphique n'est pas la même pour ces espèces confirmant d'autres résultats sur les peuplements mélangés d'altitude (Anfodillo et al. 1998).

La prise en compte de ces différents effets nécessite une approche expérimentale afin d'évaluer sur un même site à la fois :

- les transformations dans la porosité du couvert induites par les traitements ;
- les modifications de l'éclairement au sol et au niveau des différentes strates ;
- les répercussions sur la croissance;
- les réponses en terme de transpiration, d'état hydrique et de teneur en eau des différents composants du peuplement en relation avec l'évolution saisonnière des paramètres climatiques et de la teneur en eau du sol.

I - 2 Etat des connaissances

Les activités de recherche sur le thème de l'incidence du débroussaillage, appliqué comme méthode de prévention des incendies, sur l'écosystème forestier remontent en région méditerranéenne française à 1980. L'impact de ces perturbations est de mieux en mieux documenté sur les aspects concernant les variations des paramètres physico-chimiques du sol après la coupe, la dynamique de reconstitution et les modifications floristiques et écologiques (Loisel et al. 1992, Gomila, 1993, ...). Toutefois les conséquences de cette pratique sur le fonctionnement hydrique de l'écosystème sont encore peu étudiées. Diverses raisons peuvent être avancées qui tiennent surtout à la lourdeur des opérations à

mettre en place et à la nécessité de prendre en compte le fonctionnement de plusieurs espèces appartenant à des compartiments différents de l'écosystème. En effet, si les interactions basées sur la compétition entre espèces sont relativement bien développées dans le domaine de l'agroforesterie, l'étude des concurrences entre arbres ou entre arbres et arbustes du sous-étage en forêt mélangée ne connaissent que depuis peu un réel développement (cf. Séminaire GIP Ecofor, 2002).

Depuis le printemps 2001, un dispositif lourd de terrain a été mis en place en forêt communale de Lamanon avec pour objectif l'étude du fonctionnement hydrique de la forêt mélangée pin d'Alep - chêne vert. Cette recherche visait en première approche à mettre en évidence les limites hydrauliques de chaque espèce face à la sécheresse estivale. Pour cela un modèle de fonctionnement hydraulique prenant en compte les paramètres d'état hydrique et de transport de l'eau (sol et arbre) est appliqué à la strate des pins et à celle des chênes et mis en relation avec à l'évolution de l'évapotranspiration potentielle. La validation du modèle (en cours) est faite à partir des mesures de transpiration réelles par débit de sève brute.

Ces mesures se sont récemment étendues également à la strate arbustive, essentiellement composée de buis. Cette espèce présente, en effet, un comportement hydrique saisonnier différent des autres espèces et dispose d'un enracinement très important dans les horizons de surface. Le dispositif, qui doit comporter également un suivi de la croissance fine en diamètre (IMEP) vise à coupler le modèle hydraulique à une approche de modélisation de la croissance (projet Réseau Ecophysiologie de l'arbre, INRA).

La présente proposition s'appuie sur l'infrastructure de recherche mise en place sur le site de Lamanon et disposerait du suivi microclimatique au-dessus du couvert, ainsi que des données sur la forêt mélangée témoin.

I – 3 Travaux effectués par le groupe proposant le projet

Le groupe qui se propose de mener cette étude est formée de scientifiques ingénieurs et techniciens de l'INRA il bénéficiera de l'appui scientifique du CNRS sur l'évaluation des surfaces racinaires, de l'ONF, gestionnaire du site, et de la collaboration d'un chercheur de l'Université d'Etat de l'Oklahoma (OSU).

L'unité de Recherches Forestières Méditerranéenne de l'INRA d'Avignon intervient par trois équipes aux thématiques différentes :

- l'équipe *Protection contre les Incendies de Forêts* travaille notamment sur la porosité du couvert en relation avec le risque d'inflammabilité et sur le thème de l'humidité des végétaux en région méditerranéenne.
- l'équipe *Ecophysiologie Forestière* développe des recherches sur la réaction à la sécheresse des espèces méditerranéennes et le fonctionnement hydrique du couvert de chêne vert et de pin.
- l'équipe *Croissance et Production Forestière* mène des travaux sur la dynamique des forêts hétérogènes de l'arrière pays méditerranéen

L'Unité Climat Sol et Environnement de l'INRA d'Avignon conduit des recherches sur la description des transferts de masse (eau, gaz, particules) et d'énergie dans le continuum nappe-sol-plante-atmosphère.

Stephen Hallgren est enseignant Chercheur à l'Université de l'Oklahoma (OSU, USA) et mène des recherches notamment sur le fonctionnement racinaire. Il collabore avec l'INRA d'Avignon sur l'étude du fonctionnement de la forêt mélangée.

L'Unité Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes du *Centre Ecologie Fonctionnelle et Evolutive* du CNRS de Montpellier possède une longue expérience de recherche sur le fonctionnement hydraulique et carboné de la forêt de chêne vert à Puechabon, Hérault. Elle interviendrait dans cette étude en appui scientifique sur les aspects absorption racinaire.

Ces recherches ont donné lieu aux publications suivantes.

COHEN M. ETIENNE M. RIGOLOT E. 2002 - Modelling fuel distribution with cellular-automata for fuel-break assessment. IV^o Int. Conf. On Forest Fire Research Coimbra, Portugal, 18-23 Nov. 2002.

- DOUSSAN, C., PAGÈS, L., VERCAMBRE, G., 1998, Modelling of the hydraulic architecture of root systems: An integrated approach to water absorption -- 1. Model description, *Annals of Botany*, 81, 213-223.
- DUCREY M. TOTH J. 1992 - Effects of cleaning and thinning on height growth and girth increment in holm oak coppices (*Quercus ilex* L.) *Vegetatio* 99-100 : 365-376,
- DUCREY M., DUHOUX F., HUC R., RIGLOT E., 1996 - The ecophysiological and growth responses of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) to controlled heating applied to the base of the trunk. *Can. J. For. Res.*, 26 : 1366-1374.
- ETIENNE M., RIGOLOT E. 2001. Méthodes de suivi des coupures de combustible. RCC n°1 – Ed. de la Cardère Morières, 64p.
- ENSTONE, DE, PETERSON, CA and HALLGREN, SW. 2001. Anatomy of seedling tap roots of loblolly pine (*Pinus taeda* L.). *Trees – Structure and Function* 15:98-111.
- FROUX, F., HUC, R., DUCREY, M. and DREYER, E. 2002 - Xylem hydraulic efficiency versus vulnerability in seedlings of four contrasting Mediterranean tree species (*Cupressus sempervirens*, *Cedrus atlantica*, *Pinus halepensis* and *Pinus nigra*). *Ann For. Sci.*, 59, 409-418.
- GARTNER, B., ROY, J., HUC, R. Effects of tension wood on specific conductivity and vulnerability to embolism of *Quercus ilex* seedlings at two levels of atmospheric CO₂. (*Tree Physiology*, à paraître)
- HUC R., DUCREY M., 1996 - Ecophysiological response to thinning in a *Quercus ilex* L. coppice stand. *Annali Instituto Sperimentale Selvicoltura Arezzo*, 27, 39-45.
- LAMBERT, B. ; CASTEIGNAU, D. ; COSTA, M. ; ETIENNE, M. ; GUITON, JL. ; RIGOLOT, E. 1999. Analyse après incendie de six coupures de combustible. Réseau Coupures de combustible. Ed. de la Cardère Montfavet , 1999. 81 pages + cartes
- PAGÈS, L.; DOUSSAN, C.; VERCAMBRE, G., 2000 - An introduction on below-ground environment and resource acquisition, with special reference on trees. Simulation models should include plant structure and function. *Ann. For. Sci.*, 57, 5-6; 513-520.
- PORTÉ, A. 1999. Modélisation des effets du bilan hydrique sur la production primaire et la croissance d'un couvert de Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.) en Lande Humide. Thèse de Docteur en Sciences, option Ecologie générale, de l'Université d'Orsay – Paris XI. 172 p + annexes.
- RIGOLOT E. 2002 - Fuel-break assessment with an expert appraisal approach. IV^o Int. Conf. On Forest Fire Research Coimbra, Portugal, 18-23 Nov. 2002.
- TEXEIRA FILHO, J., DAMESIN, C., RAMBAL, S., JOFFRE, R., 1998 - Retrieving leaf conductances from sap flows in a mixed Mediterranean woodland : a scaling exercise. *Ann. Sci. For.* 55 (1-2) 173-190
- VALETTE, J.C. 1990 – Inflammabilité des espèces forestières méditerranéennes. Conséquences sur la combustibilité des formations forestières. *Revue Forestière Française N° Spécial Espaces Forestiers et Incendies*.76-92.
- WU, L., S.W. HALLGREN, D.M. FERRIS, and K.E. CONWAY. 2001. Effects of moist chilling and solid matrix priming on germination of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seeds. *New Forests*. 21:1-16.

I – 4 Compléments bibliographiques

ANFODILLO, A., RENTO, S., CARRARO, V., FURLANETTO, L. URBINATI C. CARRER, M., 1998 -Tree water relations and climatic variations at the alpine timberline : seasonal changes of xylem water potential in *Larix decidua* Miller, *Picea abies* (L.) Karst. And *Pinus Cembra* L. *Ann. Sci. For.* 55 (1-2) 159-172.

CIENCIALA E., KUCERA J. RYAN M. G., LINDROTH A., 1998 - Water flux in boreal forest during two hydrologically contrasting years ; species specific regulation of canopy conductance and transpiration. *Ann. Sci. For.* 55 (1-2) 47-61.

GOMILA, H., 1993. Incidences du débroussaillage sur la flore, la végétation et le sol, dans le Sud-Est de la France. Thèse en sciences. Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, Aix-Marseille III : 195 pp + Annexe bibliographique.

LOISEL, R., 1992. Incidence des différentes techniques de débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et péreforestiers méditerranéens. Impact of different brushwood clearing techniques on mediterranean ecosystems. Commission des Communautés Européennes. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie. Faculté des Sciences de St Jérôme : 93 p

SPERRY J.S. ALDER F.R. CAMPBELL G.S. COMSTOCK J. - 1998 – Limitation of plant water use by rhizosphere and xylem conductance : results from a model. *Plant, Cell and Environment*, 11, 35-40.

II – OBJECTIFS ET DESCRIPTION GLOBALE DU PROGRAMME

II – 1 Description globale

Les opérations recommandées pour réduire le risque d'incendie (éclosion et propagation) consistent à réduire, voire à supprimer, puis à contrôler les strates arbustives de manière à créer puis à maintenir des discontinuités horizontales et verticales susceptibles de réduire la puissance du feu et donc de faciliter les opérations de lutte.

Sur les coupures de combustible au moins, ces opérations consistent également à mettre les individus de la strate arborée à distance afin de supprimer le risque d'un passage du feu en cime et afin de permettre une circulation plus aisée des équipes de lutte sur la coupure. Elles consistent enfin à relever le couvert arboré par élagage des verticilles morts mais également les verticilles vivants inférieurs afin de parfaire la discontinuité verticale de la végétation.

Ces opérations modifient les conditions dans lesquelles vont évoluer les arbres maintenus et vont se développer les recrues des strates arbustives (rejets, gourmands et semis) : davantage de lumière au sol, plus grande disponibilité en eau pour les arbres mais aussi augmentation de l'évapotranspiration.

Des études sur l'impact du débroussaillage sur la structure et la composition du combustible montrent que cette technique peut dans certains cas favoriser l'inflammabilité du milieu (Loisel, 1992 ; Gomila, 1993).

La continuité horizontale du lit de combustible au sol, favorisée par le broyage mécanique, est un facteur aggravant le risque de propagation (retour d'expérience, incendie du Pont de l'Oso, août 1994, Lambert et al., 1999).

Compte tenu des usages multiples de la formation à Pin d'Alep et Chêne vert, en particulier de son rôle récréatif au voisinage de grandes métropoles ou de zones fortement urbanisées, il est important que ces opérations de gestion ne nuisent pas à la pérennité de la formation.

II- 2 Objectifs

Différentes études montrent que la contrainte hydrique caractérisant la période estivale en région méditerranéenne joue un rôle majeur à la fois dans la succession forestière et le fonctionnement à long terme des peuplements. La faible réserve hydrique extractible du sol et la forte demande climatique aggrave le déséquilibre absorption - transpiration et conduit à des réactions variables suivant les espèces. Ces réactions peuvent se traduire notamment au niveau de la plante par :

- une limitation active des échanges avec l'atmosphère (fermeture plus ou moins rapide des stomates).
- un système conducteur capable de tolérer les très fortes tensions engendrées sur les colonnes d'eau (faible vulnérabilité).
- une adaptation de la surface d'extraction racinaire à la surface transpirante.
- une distribution du système racinaire propre à optimiser les prélèvements et/ou exploiter des tranches de sol moins accessibles par les autres espèces.

La gestion forestière qui conduit à la suppression d'une partie du couvert, ou d'une strate, modifie l'absorption et la disponibilité en eau du sol et, pour les espèces des sous - étages, le rayonnement reçu. Il en résulte des modifications en terme d'état hydrique des plants, de croissance, de porosité du couvert que nous nous proposons de caractériser par cette étude.

Par ailleurs, ce projet devrait permettre d'alimenter en données nouvelles les modèles de combustible servant d'intrant pour les modèles de propagation du feu utilisés dans le projet Fire Star.

Afin de tenter de préciser les répercussions des traitements de type DFCI sur le fonctionnement hydrique, la croissance et la porosité des bandes de forêt traitées en coupures de combustible, nous nous proposons de mettre en œuvre différentes approches complémentaires.

Dans le cadre du projet GIS Incendies "Impacts du débroussaillage à objectifs de Défense de la Forêt contre l'Incendie sur l'écophysologie et la croissance des strates arborées et arbustives d'une

formation à Pin d'Alep et Chêne vert", l'activité des équipes engagées consistera à évaluer l'impact des modalités appliquées sur le risque d'éclosion et de propagation initiale du feu.

L'objectif est donc de caractériser l'impact des traitements sur la structure, la composition, la biomasse et le biovolume des strates basses (couverture morte, herbacées, arbustes).

L'étude est innovante sur les points suivants :

- l'analyse du fonctionnement est basé sur un modèle hydraulique intégrateur sol-arbre-atmosphère (SPERRY *et al.* 1998) qui fait intervenir les connaissances récentes sur la perte de conductivité des espèces du fait de la sécheresse (vulnérabilité à la cavitation) et combine à la fois l'architecture hydraulique des espèces et le fonctionnement du sol. Ce fonctionnement mis en relation avec les mesures réalisées sur la teneur en eau des plants devrait permettre de mieux caractériser les situations de stress et leur durée.
- La méthodologie pour évaluer le système racinaire repose sur une mise en œuvre souple et une analyse performante qui devrait permettre de concentrer les efforts sur l'échantillonnage et ainsi améliorer l'analyse de ce compartiment.

II – 3 Méthodologie

II – 3.1 Traitements

Deux placettes de 60 m x 60 m seront délimitées dans le site de forêt mélangée pin d'Alep-chêne vert de Lamanon. Elles seront étudiées et caractérisées pendant une première année de croissance et recevront au cours l'hiver suivant un traitement différencié :

- (a) débroussaillage + enlèvement de la strate des pins
- (b) débroussaillage + enlèvement de la strate des chênes.
- (c) témoin.

Le broyat sera maintenu sur place. Les pins seront abattus ou billonnés sur pied, de manière à minimiser les dégâts à la strate des chênes, puis enlevés. Les chênes seront enlevés.

Chaque parcelle sera suivie de manière intensive sur une partie centrale de 30 m x 30 m et disposera d'une bande tampon de 15 m. Les trois parcelles devront présenter des caractéristiques comparables en terme d'exposition, de pente, de mélange d'espèce de profondeur de sol. La parcelle de 0.12 ha étudiée actuellement et qui accueille la tour micro-climatique sera donc étendue à 0.36 ha (traitement témoin).

La zone centrale (0.09 ha) de chaque placette de 0.36 ha sera piquetée par cellule carrée de 5 m x 5 m par l'équipe CPF.

II – 3.2 Mesures dendrométriques et suivi de la croissance

Un inventaire en circonférence de tous les arbres sera effectué sur chaque placette centrale, pour disposer d'un état initial. Le niveau de mesure sera marqué sur un échantillon pour permettre le suivi de la croissance en diamètre et des mesures de hauteur seront effectuées. Les arbres suivis seront numérotés et les mesures répétées chaque année.

II – 3.3 Biomasse, structure, biovolume, inflammabilité et teneur en eau

En se fondant sur la description de la strate arborée réalisée après travaux par l'équipe CPF, l'équipe PIF choisira 9 cellules carrées de 5 m x 5 m dans chaque placette à raison de 3 cellules par classe de recouvrement arborée (fort, moyen, faible).

La caractérisation et le suivi de la structure, de la composition, de la biomasse et du biovolume des strates basses seront effectués sur ces cellules au moyen de mesures non destructives au sein des cellules sélectionnées.

Les mesures d'inflammabilité et de distribution du combustible au sein des arbustes, ainsi que le suivi de la teneur en eau, seront effectués sur les zones tampon périphériques à la zone centrale.

a. Caractérisation et suivi des strates basses

Sur chaque cellule suivie, une ligne points-contacts de 4 x 5 m = 20m comportant sur 100 points sera mesurée 2 fois par an juste avant (mi-juin) et au cours de la période estivale (mi-août), durant l'année suivant les traitements.

Les paramètres suivants seront mesurés et/ou calculés :

- couverture morte (litière + broyât) : nature, recouvrement et épaisseur
- herbacées : composition, recouvrement, hauteur
- arbustes : composition, recouvrement, hauteur

b. Mesure d'inflammabilité

La méthode de mesure l'inflammabilité décrite par Valette (1990) sera appliquée. Sur le site de Lamanon, le buis est la seule espèce arbustive dominante du sous bois dont l'inflammabilité ne soit pas encore connue. Elle sera mesurée au laboratoire INRA-PIF de Bormes les Mimosas.

c. Suivi saisonnier de la teneur en eau du combustible

Une zone de prélèvement à découvert (situation la plus défavorable) sera identifiée dans chaque zone tampon périphérique à la zone centrale. Les prélèvements destinés à déterminer la teneur en eau du combustible seront effectués selon une fréquence hebdomadaire à jour et à heure fixes, du 15 juin au 31 août durant le deuxième été. Quatre types de combustible sont suivis : La couverture morte, la strate herbacée, le buis et le chêne vert. Les sommités des arbustes sont concernées. A chaque point de mesure 3 répétitions sont réalisées.

d. Caractérisation et distribution des familles de combustible au sein du buis

L'efficacité des traitements en terme de risque d'éclosion et de propagation initiale du feu peut être évaluée en utilisant le modèle mis en œuvre pour le projet de recherches européen Fire Star.

Le projet Fire Star nécessite une description du combustible fondée sur un maillage de 25 cm de côté (Cohen et al., 2002). Dans chaque volume élémentaire, le combustible est décrit par une liste de famille de particule, chacune caractérisée par une série de paramètres physiques et chimiques. La fraction volumique est l'un des paramètres essentiels du modèle dont l'obtention est l'objectif principal de la méthode proposée. La fraction volumique de chaque famille de particules au sein de chacun des cubes de 25 cm de côté s'obtient par la mesure de la biomasse de chaque famille connaissant la masse volumique des particules considérée.

Ce protocole vise uniquement à la mesure des biomasses des familles de particules dans chacun des cubes de 25 cm de côté d'un arbuste. La mesure de la masse volumique de chaque famille de particules de chaque espèce est réalisée par ailleurs dans le cadre du projet Fire Star.

Les familles de particules retenues ici sont, pour chaque espèce :

- les feuilles,
- les rameaux de 0 à 2 mm,
- les rameaux de 2 à 6 mm,
- les rameaux entre 6 et 25 mm.

Le tableau suivant détail l'échantillonnage des cubes sur le buis.

Espèce étudiée	Hauteur max rencontrée	Hauteur totale de l'arbuste à échantillonner	Type de cube à prélever *	Hauteur de prélèvement des cubes « cœur »
Buis Bu	2m	25 cm	T	
		50 cm	T B	
		125 cm	T C B	Entre 50 et 75 cm
		175 cm	C B	Entre 100 et 125 cm

*Légende : position d'un cube dans une touffe

T = cube de toit ; se trouve à l'extrémité haute de la touffe

B = cube de base ; se trouve à ras de sol dans la touffe

C = cube de cœur ; se trouve au milieu de la touffe

En première approximation, la description des 3 cubes formant la colonne centrale permet de décrire la totalité de l'arbuste ; on suppose notamment que les bords de l'arbuste ont les mêmes caractéristiques que les toits.

II – 3.4 Mesures microclimatiques

Les paramètres de rayonnement, de température, d'humidité de l'air et de vitesse du vent seront suivis en continu, au-dessus du couvert, sur la parcelle témoin. Les valeurs instantanées seront moyennées et enregistrées avec une fréquence semi horaire (Centrale d'acquisition Campbell Sci.) et donneront lieu à l'estimation d'une ETP Penman. Les pluies au dessus du peuplement seront totalisées et enregistrées avec la même fréquence. Un capteur ponctuel de rayonnement global sera placé au dessus du couvert de chênes dans le traitement a et du buis dans le traitement c.

II – 3.5 Fonctionnement hydraulique des espèces

a. Mesure de l'état hydrique des couverts

Les valeurs de potentiel hydrique (potentiel de base et potentiel minimum) seront mesurées par l'équipe ECO, sur les arbres échantillons désignés pour le suivi de la transpiration, tous les quinze jours, au cours de la période juin-septembre, avant et après traitement.

b. Mesure de la transpiration des différentes strates

Un échantillon de huit arbres représentatifs des différentes classes de diamètre sera choisi par l'équipe ECO à partir des distributions de fréquence de diamètre établies par l'Equipe CPF pour évaluer en continu et sur une moyenne semi-horaire le débit de sève et la transpiration de chaque espèce et de chaque strate destinée à être conservée par le traitement. Les pins et les chênes seront équipés de capteurs « Granier » et les buis de capteurs à bilan de chaleur.

c. Mesure de la conductivité hydraulique de axes et de leur vulnérabilité à la cavitation

Ces mesures sont effectuées en laboratoire à partir d'échantillons prélevés sur les racines et tiges des différentes espèces. Elles sont basées, en ce qui concerne la conductivité, sur un débit d'eau en fonction d'un gradient de pression (conductimètre de Sperry) et pour les mesures de vulnérabilité sur la perte de conductivité en fonction d'une sécheresse croissante. Dans le cadre de cette étude on s'intéressera à préciser la modification de ces paramètres à l'issue de la deuxième année pour le chêne en fonction de sa position en pleine lumière (traitement b) ou sous-couvert (c) et pour le buis par comparaison des rejets de souche des traitements a et b aux axes mis en place la même année dans le témoin. Les mesures porteront sur huit arbres choisis hors plateau central dans chaque traitement concerné et deux répétitions.

II – 3.6 Fonctionnement du sol

a. Suivi de la teneur en eau

Le suivi de l'humidité volumique du sol sera effectué par l'unité CSE. A cet effet, des sondes TDR et/ou capacitives seront implantées à différentes profondeurs en deux points de chaque parcelle et relevés au cours de la saison de végétation tous les 15 jours. Une valeur de potentiel hydrique du sol sera enregistrée directement et en continu à l'aide d'équitensiomètres disposés à la profondeur 40 cm.

b. Mesure de la conductivité hydraulique du sol

Les caractéristiques de conductivité hydraulique du sol seront mesurées par l'unité CSE en laboratoire à partir de prélèvements d'échantillons de sol provenant des différents traitements.

II – 3.7 Evaluation de la surface d'absorption racinaire

Cette estimation se fera à travers l'utilisation d'une méthode physique innovante, la spectroscopie de réflectance proche infra-rouge (SPIR), dont il vient d'être montré par l'équipe de CEFÉ-CNRS Montpellier

qu'elle pouvait déterminer avec précision (environ 2 % d'erreur) le pourcentage de chaque espèce dans des mélanges pluri-spécifiques de racines. Il sera alors possible de caractériser rapidement (à partir de prélèvement racinaire effectué à la tarière) et précisément dans les différents points de mesure l'importance respective des racines des espèces co-occurentes.

II – 3.8 Evaluation de la surface foliaire

Ces évaluations seront effectuées par l'équipe CPF à partir de la mesure de l'indice foliaire par photographies hémisphériques en plusieurs points de chaque parcelle. L'indice foliaire propre à chacune des strates arborées sera déterminé par des prises de vue, au sol et au-dessus de la strate des chênes sur toutes les parcelles avant abattage. L'estimation de l'ouverture du couvert s'effectuera avant traitements et un an après.

III - LIENS AVEC DES ETUDES ANTERIEURES

(voir liens avec d'autres programmes)

IV - RESULTATS ATTENDUS ET VALORISATIONS ENVISAGEES

L'analyse des résultats s'effectuera pour répondre aux objectifs suivants :

- quantification des composantes structurelles et fonctionnelles du milieu dans chacun des traitements ;
- analyse temporelle de ces composantes, notamment en relation avec des épisodes de contrainte hydrique ;
- validation du modèle hydraulique dans les différents traitements et établissement de relations, par espèce, entre valeurs critiques de transpiration et de potentiel hydrique et valeurs de teneur en eau ;
-
- évaluation des effets des traitements sur la teneur en eau, l'inflammabilité et la croissance ;
- formulation de recommandations techniques pour la conception de coupures de combustibles destinées à limiter l'éclosion des feux et à faciliter le traitement des feux naissants ;
- publications de résultats.