

leur projets d'activités, a entraîné de nombreuses innovations par rapport à l'approche forestière habituelle, et a suscité études, suivis et expérimentations (CEMA-GREF, I.N.R.A., I.A.R.E., S.I.M.E.).

Ce processus original est évalué de diverses façons :

- du point de vue forestier, les surfaces traitées sont limitées (70 ha de boisements et 150 ha d'améliorations de taillis) par rapport aux coûts des travaux connexes (pistes, débroussaillages, points d'eau, clôtures), et la réalisation des travaux est moins bien contrôlable qu'avec

des entreprises spécialisées. De plus, les perspectives de croissance ligneuse des plantations et des taillis éclaircis sont incertaines.

- du point de vue du développement local et de la gestion de l'espace le bilan est beaucoup plus positif. Sur le territoire du Causse de la Selle, on peut comparer deux situations alternatives, qui couvrent les mêmes superficies (environ 2000 ha chacune) :

- la friche n'ayant reçu aucune intervention depuis plusieurs dizaines d'années, et plus ou moins exploitée par la chasse et

par le parcours d'intersaison de 3 troupeaux,

- un espace recomposé grâce à un volume d'investissements d'environ 5 MF, pour un ensemble d'activités et de productions revalorisant la majeure partie des parcelles, et offrant des perspectives d'emplois renouvelables à une dizaine de personnes.

Enfin, il faut noter qu'aujourd'hui comme dans la période avant la seconde guerre, les bois ne sont valorisés qu'intégrés dans des systèmes de pluri-activités, et exploités pour plusieurs productions (bois, pâturage, cueillettes, loisirs).

Valorisation productive de zones dégradées à l'aide de plantations forestières : un exemple d'expérimentation en Sardaigne ⁽¹⁾

par Enersto FUSARO et Stefano LUCCHI *

1.- Avant-propos

Dans les années 1986-87 des interventions expérimentales et démonstratives ont été réalisées en Sardaigne pour orienter les choix techniques et économiques des plantations forestières ; elles se sont posées les objectifs suivants :

- identifier les espèces forestières appropriées au point de vue écologique et économique ;
- mettre au point des techniques de préparation du terrain adaptées aux milieux difficiles et définir, pour chaque espèce, les modèles culturels appropriés.

* Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale.
Centre d'Expérimentation Agricole et Forestière - S.A.F. (Groupe E.N.C.C.),
Via di Casalotti, 300 (tel. 06-6960241)
00166 - Rome

(1) Projet financé par l'Agence pour l'Intervention Extraordinaire dans le Midi (ISMEZR), Rome.

Ces activités peuvent, d'une façon plus générale, proposer des destinations culturelles appropriées à des terrains agricoles et forestiers sous-utilisés, promouvoir des occasions d'emploi stable et qualifié pour la main d'œuvre forestière et accroître la production de matière première ligneuse.

2. - Description de la zone d'intervention

La zone choisie à l'intérieur de la forêt domaniale régionale "Marganai" de Cagliari, est située à une altitude comprise entre 570 et 800 m ; elle a été considérée comme représentative du secteur collinaire et montagneux du Sud-Ouest de la Sardaigne. Cette zone se trouve au Sud du Mont Linas, dans la commune de Domusnovas, et couvre une superficie totale

d'environ 300 ha, dont 50 sont destinés à des expérimentations, 200 à des interventions démonstratives et 50 à la sauvegarde de formations forestières spontanées plus évoluées. Les sols ont évolué sur des roches granitiques fortement altérées, de schistes gréseux et des dépôts de colluvium et d'alluvions. Ils présentent en général une texture franche et franche-sableuse et une réaction acide ou subacide. Le type de végétation fait partie de l'horizon des sclérophylles méditerranéennes. Des incendies et le pâturage extensif ont altéré la forêt et le maquis boisé d'origine où prédomine le chêne-vert (*Quercus ilex*) sous forme de maquis méditerranéen plus ou moins dégradé (*Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Rosmarinus officinalis*, *Genista* spp., *Phillyrea angustifolia*, *Cistus* spp.) en évolution de nouveau vers la chênaie. Dans la période 1987-89 le climat a été caractérisé par une température moyenne

annuelle de 12,3°C, avec des moyennes du mois le plus froid et du mois le plus chaud respectivement de 5,7°C et 24,6°C, un minimum absolu de -4°C et un maximum absolu de 38°C. Dans la même période on a enregistré une pluviosité moyenne annuelle d'environ 550 mm, répartie sur 90 jours pluvieux (concentrés principalement dans les mois d'octobre à avril) qui correspond à un peu plus de la moitié de la valeur observée dans la période 1925-50 à la station voisine de Monti Mannu (à 350 m d'altitude). Les précipitations moyennes d'été ont été d'à peine 23,3 mm, réparties sur 5 jours. La zone est sujette à des vents du Nord qui sont canalisés par les vallées.

3.- Description des tests

L'expérimentation a porté sur 5 espèces de conifères, 3 d'eucalyptus et 6 d'autres latifoliés ; elles présentent toutes les caractéristiques suivantes :

- rapidité d'accroissement ;
- frugalité et adaptation à la station ;
- valeur économique élevée des assortiments ligneux.

Les expérimentations ont été réalisées sur des terrains pratiquement plats et soumis, de façon prédominante, à des labourages profonds en plein. Elles ont porté sur :

- une confrontation entre différentes espèces de conifères (*Pinus radiata*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. eldarica*) ; parcelles unitaires de 275 arbres par espèce ; blocs randomisés ; 5 répétitions ; distance de plantation 3x3 m ; surface 5,37 ha.
- confrontation entre différentes distances de plantation pour les conifères (1,5x3 m - 2x3 m - 3x3 m - 3x4 m) ; 2 espèces (*P. radiata*, *P. pinaster*) ; plan de split-plots ; sous parcelles de 30 x 30 m ; 5 répétitions ; surface de 3,66 ha.
- confrontation entre différentes distances de plantation des eucalyptus (*E. bocostats*, *E. globulus*, *E. trautii*) ; schéma expérimental comme pour les conifères ; surface 4,38 ha.
- confrontation de provenances de *P. pinaster* (4 Espagne, 1 Maroc, 1 Italie, 1 Corse) ; blocs ran-

domisés ; parcelles unitaires de 36 arbres ; 5 répétitions ; distance de plantation 3 x 3 ; surface 1,46 ha.

- introduction et accroissement de la densité avec des *Cedrus atlantica*, *P. eldarica*, *P. pinaster*, *P. radiata*, *Quercus ilex*, *Q. suber* ; 12 ha sur terrains travaillés en partie à terrasses ;

- introduction de latifoliés de choix (*Juglans regia*, *J. nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Alnus cordata*) ; distance de plantation variable de 3x3 à 3x4,5 m ; associées ou en parcelles pures ; surface 7,71 ha.

- confrontation entre plants élevés en conteneurs "Melfert" et en phytosac (*P. pinaster*, *Q. suber*, *Q. ilex*) ; plan expérimental de split-plot ; sous-parcelles unitaires de 25 arbres ; 4 répétitions ; surface 1,01 ha.

L'objectif principal de ces tests était de vérifier, pour chaque espèce, le besoin, la fréquence et l'époque des opérations culturales (désherbage, taille, élagage, etc.), l'évolution et l'âge de culmination des accroissements (en rapport avec les diverses densités de plantation), la qualité et la valeur économique des assortiments de bois obtenus durant et en fin de tour, etc.

Confrontation entre diverses méthodes de préparation du sol

La confrontation a porté sur les méthodes suivantes de préparation du sol :

- débroussaillage avec lame ouvre-piste sur toute la surface et sous-solage jusqu'à 1 m (ripper à trois dents), exécutés avec un tracteur à chenilles Fiat Allis FD 20 (235 HP) dans le sens de la plus grande pente ;

- débroussaillage comme ci-dessus et labour profond en plein exécuté avec une charrue monosoc lourde (environ 5 t) montée sur tracteur à chenilles Fiat AD 18 (200 HP), dans le sens de la plus grande pente ;

- débroussaillage avec lame ouvre-piste sur toute la surface avec formation de rangées suivant les courbes de niveau (tous les 30 m environ) et formation de sillons, parallèles aux courbes de niveau, tous les 3 m, exécutés avec dent de ripper modifiée à versoir monté sur tracteur à chenille Fiat 80-65 (80 Ch.).

Un incendie accidentel a empêché la réalisation d'autres méthodes de préparation du sol.

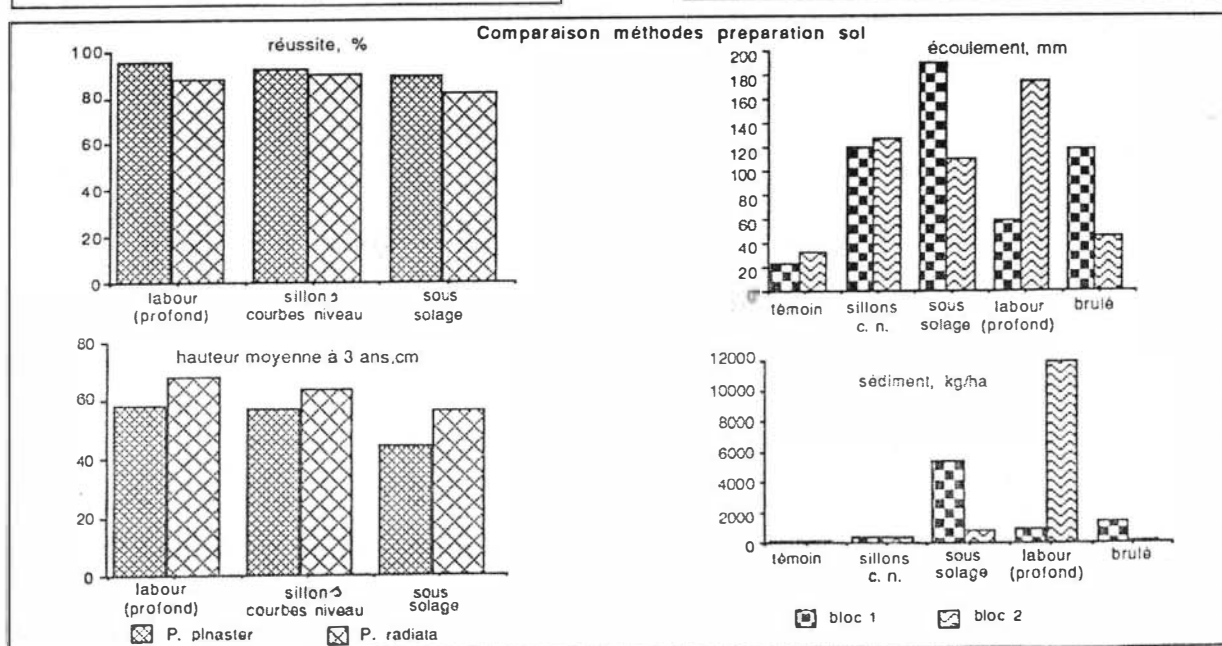
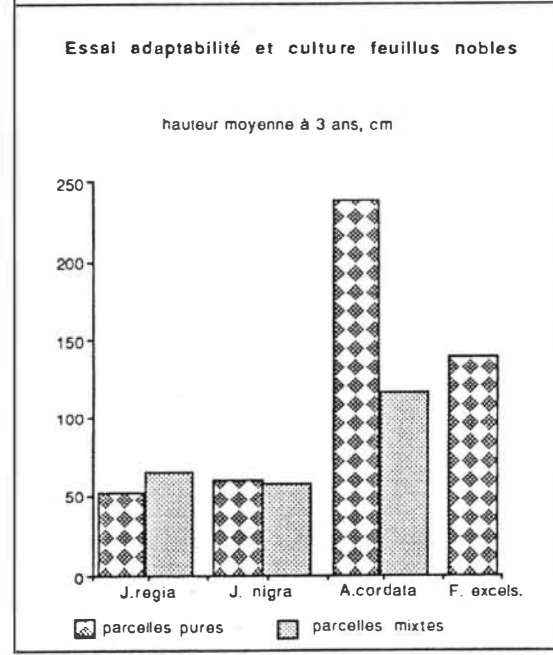
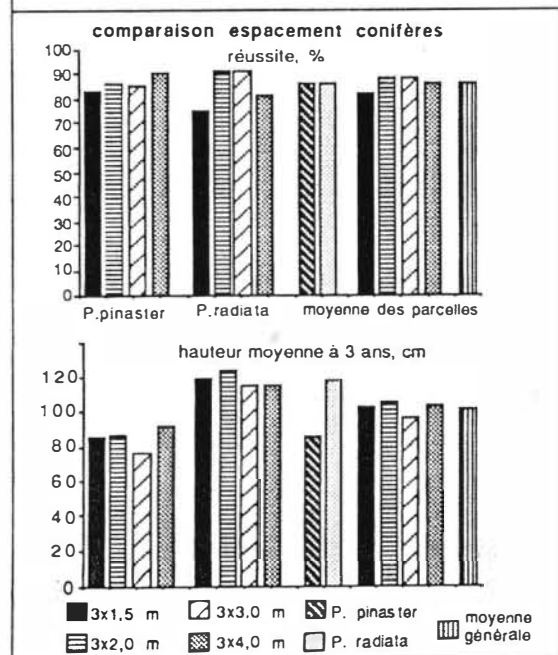
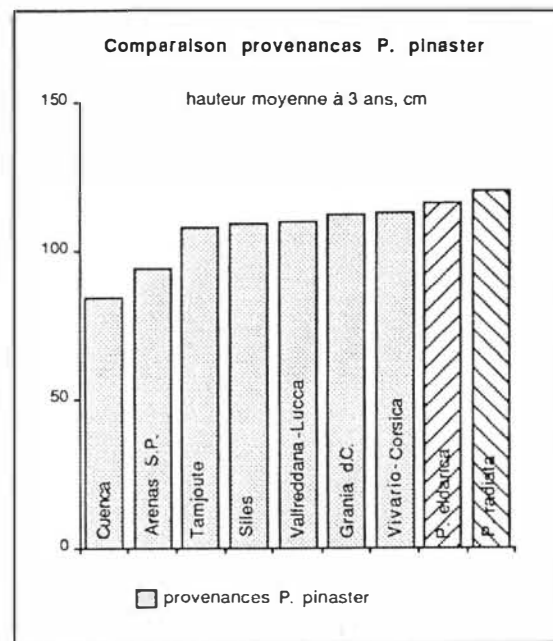
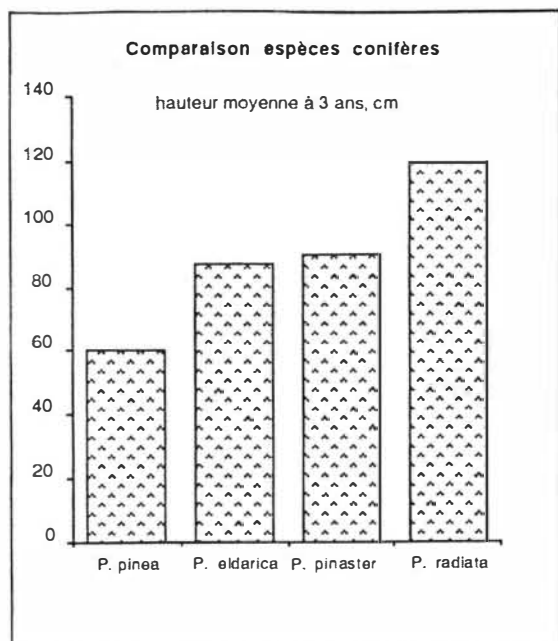
Ces tests avaient pour but principal de vérifier l'influence du type d'opération sur la croissance des plantes et sur le volume et la qualité des écoulements et de l'érosion. D'autres observations ont été faites sur certains paramètres physico-chimiques et microbiologiques du sol et sur l'évolution de la végétation naturelle. Les tests ont été réalisés dans des parcelles de 40x100 m, groupées en 4 blocs de 1,2 ha chacune avec randomisation de type d'opération. Chaque parcelle a été divisée en deux parties (split-plot) plantées respectivement de *P. pinaster* et *P. radiata*. Les blocs expérimentaux sont caractérisés par des conditions pédologiques (profondeur, empierrement, etc.), de végétation (composition spécifique, degré de développement du maquis, etc.) et topographiques bien différenciées. Les pentes sont comprises entre 18 % et 48 %.

Les observations relatives à la mesure du ruissellement et de l'érosion ont été effectuées sur 2 des 4 blocs expérimentaux. Des sous-parcelles de 12,5x80 m ont été aménagées pour les trois types d'opération ainsi qu'une parcelle témoin non travaillée et une parcelle sujette à incendie. Les parcelles ont été délimitées sur trois côtés par de la tôle galvanisée et en aval par un caniveau en ciment doté de bassin de sédimentation, du déversoir-seuil à sonde pour la mesure des écoulements et d'un échantillonneur d'écoulement du type roue Coshocton. Les échantillons pour la détermination du sédiment et pour l'analyse chimique et physique sont pour la plupart prélevés après chaque épisode de ruissellement. L'échantillonnage a commencé en décembre 1986 et sera poursuivi jusqu'à stabilisation des phénomènes d'érosion.

4.- Résultat des tests

Confrontation entre espèces et modèles cultureux.

Le pourcentage généralement enregistré des enracinements a été de 90-95 % pour les latifoliés de choix. On a enregistré pour les eucalyptus un pourcentage de déchets de l'ordre de 50 % dus principalement aux dommages causés par le froid. Des 14



espèces sujettes à la confrontation, les suivantes ont démontré une excellente **capacité d'adaptation et d'aptitude écologique** à la station : *P. pinaster*, *C. atlantica*, *Q. ilex* et *F. excelsior* ; ont subi de légers dommages dus au froid *P. pinea*, *P. radiata*, *P. eldarica* et *A. cordata* ; *J. regia* et *J. nigra* ont démontré une bonne tolérance à la sécheresse de l'été compensée par une majeure fraîcheur du sol qui leur était destiné. En ce qui concerne l'accroissement, à trois ans de distance de la plantation, les plus grandes hauteurs (3-4 m) sont enregistrées dans certaines parcelles d'eucalyptus qui ont survécu au froid. Viennent ensuite *P. radiata* et *P. pinaster* pour les conifères tandis que pour les latifoliés prévaut *A. cordata* sur le *F. excelsior* (2,5 m et 1,5 m respectivement). Les noyers présentent des croissances très limitées (0,5 et 0,8 m) avec une légère suprématie de *J. nigra*. Pour les provenances de *P. pinaster*, 5 sont encore homogènes (petites différences statistiques non significatives) ; les provenances à croissance plus lente semblent, de toute façon, être "Arenas de S. Pedro" et "Cuenca" ; cette dernière nous a été signalée comme particulièrement résistante au *Matsucoccus feytaudi*. Quant aux différents modèles cultureux adoptés, la confrontation entre les distances de plantation des conifères accuse, à l'état actuel, des différences de hauteur moyenne significatives en faveur de *P. radiata* par rapport à *P. pinaster* et non encore significative entre les diverses densités de plantation. La confrontation entre les types de conteneurs met en évidence, outre

les différences entre espèces, également un plus grand pourcentage d'enracinements pour la famille des chênes élevés en "Melfert". L'association entre latifoliés de choix ne présente, actuellement tout au moins, aucun avantage de croissance par rapport à l'élevage en parcelles pures.

Confrontation entre diverses méthodes de préparation du sol

L'enracinement est, en moyenne, plus élevé dans les parcelles soumises à labour normal et dans celles labourées dans le sens des courbes de niveau, avec un écart de 9-6 % par rapport à celles avec sous-solage (différences significatives statistiquement de l'ordre de $P=0,05$). Les différences de croissance sont encore très accentuées entre les blocs ($P=0,01$) à significatives (*P. pinaster* et *P. radiata*). En ce qui concerne les **écoulements** et l'**érosion**, 30 épisodes ont été sujet à échantillonnage pendant la période de trois années d'observations. Les résultats de cette première élaboration, relative à 21 échantillonnements exécutés dans la période novembre 1987 mars 1989, semblent mettre en évidence les aspects suivants :

- une forte action de régulation et anti-érosion dans les parcelles avec végétation et sol non remaniés, même partiellement dégradés par des incendies et pâturages dans les années passées ;
- une sensible augmentation des ruissellements et, marginale seulement, de l'érosion dans la phase immédiatement successive à l'incendie de la végétation ;
- une capacité anti-érosion substantielle de la formation de sillons

parallèles aux courbes de niveau, à laquelle ne semble pas correspondre une égale capacité de régulation hydrique (qui peut être améliorée par d'opportunes modifications des techniques de préparation du sol) ;

- le risque d'augmentations sensibles des ruissellements et, surtout, de l'érosion dans les parcelles soumises à sous-solage et labour profond en plein dans le sens de la pente maximale. L'effet de ces traitements est, cependant, influencé par la nature des sols qui interagit avec les opérations culturales, et par les caractéristiques morphologiques spécifiques des flancs de la colline.

La figure jointe présente une synthèse graphique des résultats ; pour plus de détails on renvoie à :

- Fusaro E. & Lucci., 1989 - Expérience-pilote pour la valorisation productive et écologique de zones marginales : l'Exploitation Forestière "Manganai" en Sardaigne. Atti Euroforesta, Verona. (en cours d'impression)

- Lucci S., 1987 - "Plots studies on runoff erosion and nutrient losses caused by mechanical site treatments for forest stand establishment. Experimental design, materials and methods. 1er Congrès International de géohydrologie : l'anthropisation et la dégradation de l'environnement physique, Florence. (en cours d'impression).

- Lucci S., 1987 - Etudes parcelaires sur diverses méthodes de préparation du sol pour reboisements productifs sur des surfaces présentant d'évidentes limitations naturelles. (en cours d'impression).

E.F., S.L.