

REPONSE SPECTRALE DE FORETS DE PINS DEFOLIES : IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT
de l'ARBRE.

Jacques R I O M

I.N.R.A.

Laboratoire de Sylviculture de la Pinède Landaise

Domaine de l'Hermitage

PIERROTON 33610 CESTAS.-

RESUME :

Une défoliation, totale ou partielle causée par des insectes modifie la perméabilité du couvert forestier ; la réponse spectrale d'une forêt défoliée tient plus ou moins compte de la réflectance du sous-bois et du sol nu.

Dans les forêts de *Pinus pinaster* Ait. du Sud Ouest de la France on montre les variations de réflectance, en particulier dans les 4 bandes M S S de LANDSAT, consécutives à divers degrés de défoliations et les interférences entre la réflectance des diverses composantes du milieu : la "signature spectrale" d'une défoliation de forêts de *Pinus pinaster* Ait. est très variable.

Les forêts de pins, en particulier celles de Pin maritime, se différencient des forêts de feuillus par une perméabilité plus importante du houppier et par un intervalle relativement important entre les arbres. De ce fait les données radiométriques, aéroportées ou spatiales, acquises sur ces peuplements ne correspondent pratiquement jamais exactement à la "signature spectrale" de l'espèce forestière étudiée car la réflectance enregistrée tient plus ou moins compte de l'environnement de l'arbre.

LE M I L I E U.

La forêt Landaise (forêt des Landes de Gascogne) située dans le Sud-Ouest de la France couvre près de 1.000.000 d'hectares ; elle est essentiellement composée de Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.).

Les peuplements sont en général issus de semis en ligne, parfois, en particulier sur la dune, la régénération naturelle est utilisée. Les parcelles d'assez grande surface, séparées par des coupe-feux, sont équiennes.

La forêt étant claire, le sous-bois est relativement développé. Dans les stations étudiées par télédétection les espèces les plus fréquentes sont :

- la Molinie, (*Molinia coerulea*),
- la Callune, (*Calluna vulgaris*),
- la Bruyère, (*Erica tetralix* et *Erica cinerea*),
- l'Ajonc, (*Ulex Sp.*)
- la Fougère, (*Ptesidium aquilinum*).

Ces espèces, parfois en mélange, correspondent à divers types de stations.

METHODES D'ETUDES.-

Un site de 10.000 ha environ est étudié depuis 1978.

Les données de télédétection proviennent :

- d'études au sol : propriétés optiques (spectrophotomètre BECKMAN DK 2) et mesures radiométriques dans les 4 canaux de LANDSAT (radiomètre EXOTECH)
- d'acquisitions aériennes : film IRC (chambre WILD) radiomètre MSS, DAEDALUS 10 canaux, (3 vols en 1979 et en 1980) et RADAR (bande X et bande L) ;
- d'acquisitions spatiales : LANDSAT multitemporel.

Cette étude ne tient compte que des résultats obtenus avec deux radiomètres EXOTECH. Le premier radiomètre (couplé avec un appareil photographique électrique 35 mm et une caméra de télévision) mesure la radiance; il est porté par un élévateur hydraulique monté sur un tracteur 4 roues motrices et peut être placé à 15 - 17 mètres au-dessus du sol. Un deuxième radiomètre EXOTECH mesure au sol l'irradiance. Les données sont enregistrées sur support magnétique et sont répétées plusieurs fois pour chaque point étudié.

Pour chaque série de mesures, une photographie couleur, permet de déterminer au laboratoire la composition de la surface analysée : pourcentage d'ombres, surface occupée par les divers types de végétation forestière ou spontanée.

ESTIMATION DE LA PERMEABILITE DU COUVERT.-

Un pin n'étant pas totalement perméable, sa réflectance tient compte de celle des diverses strates de végétation situées en dessous du houppier. Pour déterminer un coefficient de perméabilité du couvert 3 mesures de réflectance sont effectuées :

- . R_S : réflectance du pin sur sol enherbé ;
- . R_B : réflectance du pin, un panneau de contreplaqué peint en blanc est placé sous le pin ;
- . R_N : réflectance du pin, un panneau noir étant placé sous le pin.

Si le pin était imperméable on aurait :

$$. R_S = R_B = R_N$$

auquel cas, la réflectance mesurée, serait uniquement la réflectance du pin.

L'expérience montre qu'il en est autrement pour des pins de 5 à 6 mètres car les trois réflectances ne sont jamais égales et on a toujours :

$$R_B > R_S > R_N$$

Sans entrer dans le détail de l'estimation du coefficient de perméabilité, qui sera étudié par ailleurs, la figure 1 montre l'évolution de la réflectance d'un pin situé sur sol enherbé en fonction de sa défeuillaison.

Dans ce cas la courbe 1 correspond pratiquement à celle du sol enherbé ; on constate qu'une défeuillaison progressive provoque dans les canaux 4 et 5 une augmentation de la réflectance de 4 à 5 % et dans les canaux 6 et 7 une diminution de 5 à 10 pour cent. Si le couvert du sol avait été autre le résultat d'une défoliation de même intensité aurait été différent.

INTERPRETATION D'UNE DEFOLIATION.-

Les figures 2 et 3 indiquent la réflectance moyenne d'un même sol et des divers types de végétation de la forêt Landaise. Ces courbes obtenues en automne montrent que la réflectance du pin est supérieure à celle des divers types de végétation.

Une défoliation, en augmentant la perméabilité du couvert forestier, provoquera une diminution de la réflectance du pin, de la même façon qu'une éclaircie forestière ; il sera très difficile de distinguer l'agression d'une défoliation d'une intervention humaine.

La diminution de réflectance consécutive à une défoliation n'est valable que pour la saison étudiée, c'est-à-dire l'automne. Au printemps certaines espèces spontanées, en particulier la Molinie, ont une réflectance supérieure à celle du pin : une défoliation provoque, dans ce cas une augmentation de la réflectance.

C O N C L U S I O N .

La "signature spectrale" d'une défoliation est une vue de l'esprit si elle est considérée globalement pour une espèce forestière, quel que soit le milieu.

Seule une étude multitemporelle, permettant de détecter un changement brutal de réflectance, donne un indice qu'une défoliation a pu avoir lieu ; dans ce cas la confusion persiste avec une éclaircie forestière. L'ambiguïté peut être levée par le fait qu'il faut 3 ans pour que le Pin maritime reconstitue la totalité de sa masse foliaire après une défoliation.

L'interprétation est compliquée par le fait que même dans les parcelles équiennes, obtenues par semis la densité des arbres est souvent hétérogène d'un point à l'autre de la parcelle ; cela entraîne évidemment une hétérogénéité de réflectance dont l'intensité varie selon la saison en fonction de la différence des valeurs de réflectance entre le pin et la végétation spontanée. La réflectance des zones forestières les moins denses correspond globalement aux zones denses qui auraient pu être défoliées.

Une possibilité de discrimination entre défoliation et éclaircie peut venir de ce qu'une éclaircie est générale sur l'ensemble d'une parcelle équienne, tandis qu'une défoliation ne concerne souvent qu'une partie d'une parcelle.

BIBLIOGRAPHIE.

HELLER R.C., 1968

Previsual detection of *Ponderosa Pine* trees Dying from bark beetle attack.

Proc. 5th Symp. on Remote Sensing of Environment, Univ. of Michigan, Ann. Arbor. , April 16 - 18, 1968, 387-434.-

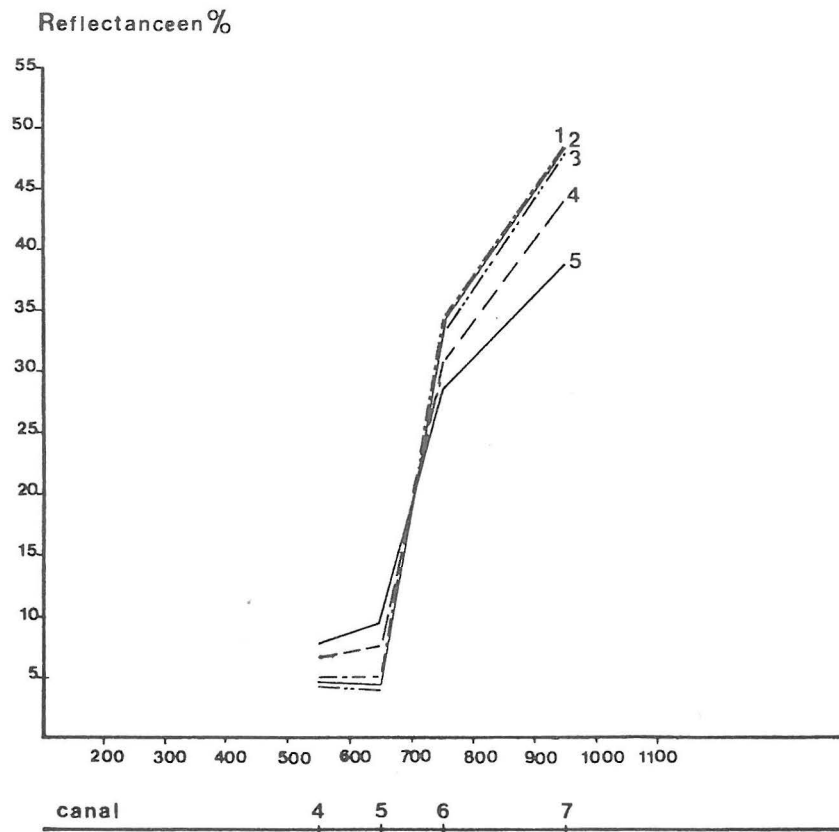


Fig. 1 - Réflectance du Pin maritime sur sol enherbé en fonction d'une défeuillaison artificielle, dans les 4 canaux de LANDSAT.-

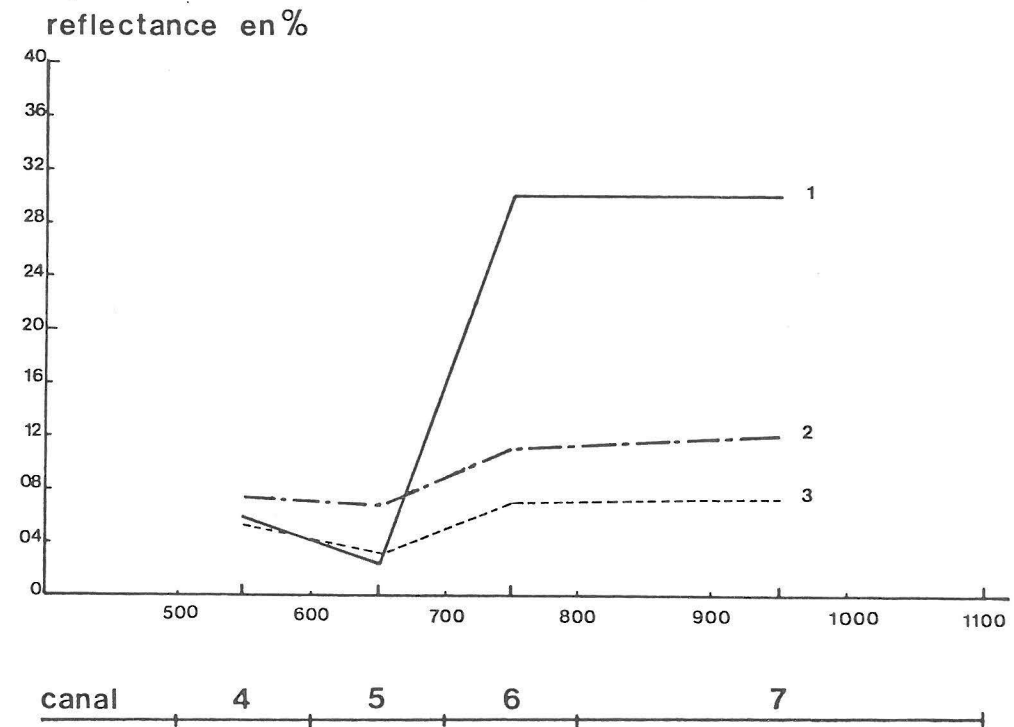


Fig. 2 - Réflectance d'un même sol selon les façons culturales (1 - lessivé - 2 - travaillé) et l'humidité (sol très humide).-

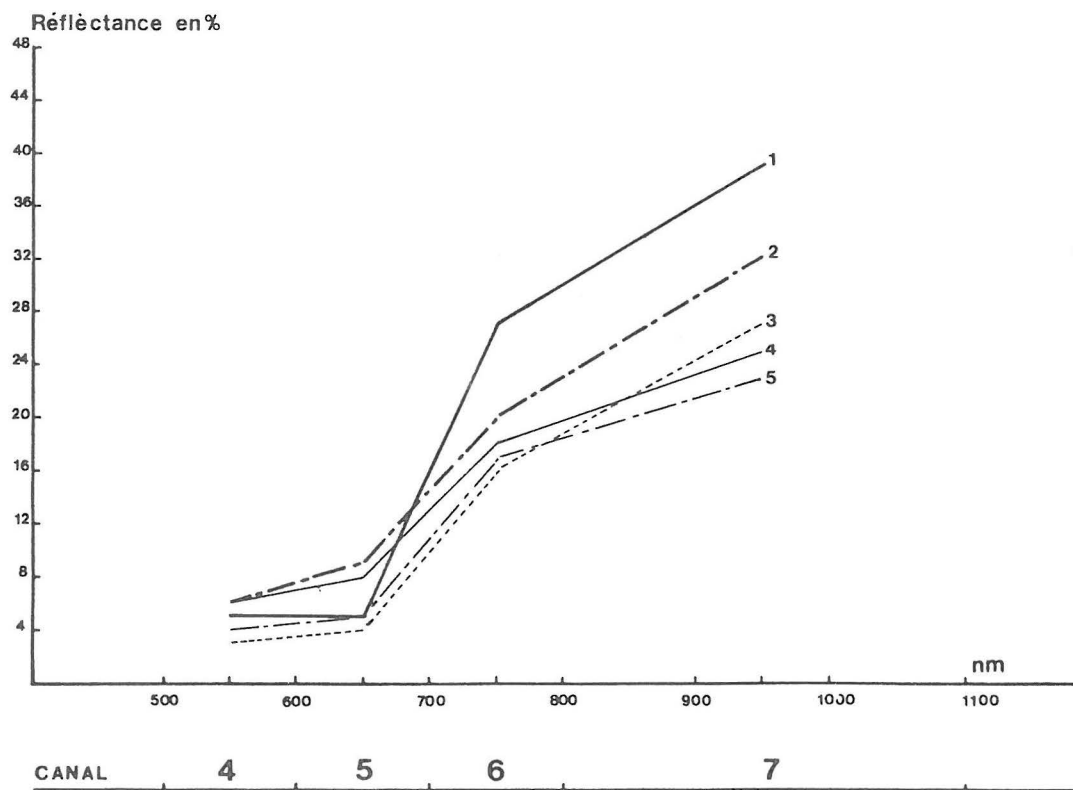


Fig. 3 - Réflectance moyenne de quelques formations végétales représentatives de la forêt Landaise (mesures en automne).-
 1 - Pin ; 2 - Fougère ;
 3 - mélange Ajonc-Callune ; 4 - Molinie ;
 5 - Callune.-