

SUITE D'OBSERVATIONS
SUR LA RÉGÉNÉRATION DU CÈDRE
PAR TACHES

PAR

B. LEPOUTRE

Ingénieur agronome I.N.A.

Directeur de recherches de pédologie O.R.S.T.O.M.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 11061

20 FEB 1986

TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
I. Introduction	3
II. Premier programme de recherche	6
1. Préciser le mécanisme d'action des mycorrhizes dans les différents milieux écologiques	6
2. Préciser les méthodes d'application et d'utilisation des milieux fongiques	7
III. Etude de quelques quadrats	8
1. Méthode d'étude	8
2. Quadrat n° 1 du Sidi M'Guilt	8
a) Généralités	8
b) Observations essentielles faites sur le quadrat	9
— Aspect de la régénération	9
— Interprétation	9
c) Conclusion	13
3. Quadrats de Tatgaline	13
a) Historique des quadrats	13
b) Evolution des quadrats	14
c) Interprétation	14
4. Conclusion	15
IV. Tentatives d'ensemencements fongiques. — Difficultés de réalisation du programme de recherche	17
1. Introduction	17
2. Résultats et enseignements	18
 Résumés	 19
 Bibliographie	 20

INDEX DES FIGURES

Figures dans le texte

Graphique n° 1.	Quadrat de N'Talzast. — Evolution d'une tache de semis. D 5, 6, 7, 8 — E 6, 7, 8 — F 7, 8	11
Graphique n° 2.	Quadrat de N'Talzast. — Evolution d'une tache de semis. G.H.J.K. 6 et 7	12

Figures sous pochette

Document n° I.	Parcelle 22. — Quadrat n° 1 N'Talzast. Inventaire du 18 novembre 1950.	
—	II. Parcelle 22. — Quadrat n° 1 N'Talzast. Inventaire du 11 septembre 1961.	
—	III. Parcelle 22. — Quadrat n° 1 N'Talzast. Inventaire du 18 octobre 1962.	
—	IV. Parcelle 22. — Quadrat n° 1 N'Talzast. Inventaire du 15 octobre 1963.	
—	V. Parcelle CEIR 1. — Quadrat 2 A - 4 A. Inventaire du 27 août 1952.	
—	VI. Parcelle CEIR 1. — Quadrat 2 A - 4 A. Inventaire du 31 octobre 1962.	
—	VII. Parcelle CEIR 1. — Quadrat 2 A - 4 A. Inventaire du 16 octobre 1963.	

SUITE D'OBSERVATIONS SUR LA RÉGÉNÉRATION DU CÈDRE PAR TACHES

par B. LÉPOUTRE

I. INTRODUCTION

Dans une récente étude (LÉPOUTRE 1961), le vaste problème de la régénération du cèdre dans le Moyen Atlas marocain avait été abordé sous l'angle des facteurs édaphiques. En effet, devant l'anarchie apparente des phénomènes de régénération, le forestier était en droit de croire à une action importante et déterminante du sol. Les raisons de cette hypothèse ont déjà été exposées et nous invitons le lecteur à s'y reporter (LÉPOUTRE 1961). La recherche que nous avons menée dans ce domaine avait donc été orientée initialement vers l'étude pédologique de la cédraie, mais cette étude — et il est bon de le rappeler — a rapidement pris un aspect particulier. Procédant par une méthode d'investigation progressive adaptée au caractère d'extrême complexité du problème elle nous a en effet entraînés dans une multitude de problèmes annexes.

Nous rejoignons ici un concept déjà émis par ailleurs (MANIL 1963) et qui fait apparaître la très grande difficulté de dissocier l'étude pédologique du contexte écologique général d'une part et de la biologie de la plante d'autre part. Cette notion qui paraît déjà évidente pour le pédologue appelé à réaliser une cartographie régionale ou à établir une classification pédologique, prend une importance extrême dans l'étude du comportement d'une espèce végétale. Le milieu édaphique ne représente plus alors qu'une fraction du milieu écologique général et le problème se pose de connaître la hiérarchie des facteurs en cause sous peine de contradiction flagrante et finalement de fausse conclusion. C'est cette imbrication des facteurs éda-

phiques et des autres facteurs du milieu qui avaient sans doute été à l'origine des multiples hypothèses émises à propos de la régénération du cèdre, sans toutefois permettre de conclusions définitives.

Le premier travail d'observation sur le terrain nous avait ainsi montré l'absence de liaison générale *apparente* entre les types de sols et la régénération. Quelques conclusions valables en une région déterminée se trouvaient démenties dans d'autres. La résolution du problème par la seule cartographie pédologique nous paraissait donc vouée à l'échec dès le départ ou en tous cas, si des facteurs édaphiques étaient en cause, ils devaient nécessairement se situer à *un niveau beaucoup plus caché* et avoir *un mécanisme d'action beaucoup plus subtil* que ceux du sol pris en tant qu'unité pédologique au sein d'une classification.

C'est la recherche systématique de ces facteurs qui a fait l'objet de notre première étude. Ignorant alors l'importance de l'action de chacun d'eux il nous a fallu procéder en permanence à un essai de synthèse et admettre que l'analyse du problème était incomplète tant que la synthèse restait impossible. C'est ainsi que la recherche des causes d'échecs nous a à chaque fois orienté vers l'étude d'un nouveau facteur en liaison directe avec la plante.

Enfin cette orientation de la recherche fut également donnée par la plante elle-même dans la mesure où le diagnostic foliaire pouvait mettre en évidence des comportements suspects.

Rappelons très rapidement que nous avons de cette façon été amené à mettre en évidence les rôles multiples de certains caractères des sols, tels que leurs teneurs en matière organique, leurs humidités, leurs taux d'argile et la concentration des litières en éléments alcalino-terreux.

Egalement, nous avons pu faire apparaître les *périodes* pendant lesquelles les mécanismes écologiques provoquaient des effets irréversibles mettant en cause l'installation ou la survie des semis. Dans ce domaine un résultat très important permettait d'affirmer que les conditions de germination de la graine et d'installation de la plantule pouvaient revêtir une importance aussi grande que la sécheresse estivale.

Enfin, la découverte de facteurs biologiques liés au développement des champignons et à la possibilité pour ces derniers de constituer des symbioses mycorrhizales ouvraient finalement des horizons tout nouveaux sur certains aspects de régénération du cèdre par taches.

Ce fut là l'un des facteurs les plus en concordance avec les aspects apparents de la régénération à tel point que nous formulons la conclusion générale suivant laquelle « le cèdre appelle le cèdre ».

Sur le plan de la méthode de recherche, nous n'avons pu que nous féliciter car d'une part il est apparu absolument nécessaire de *doser* l'action des facteurs les uns par rapport aux autres et d'autre part le cheminement progressif de la recherche nous a assuré un progrès continu qui devait obligatoirement cerner le problème et nous rapprocher de la vérité.

On conçoit bien que cette méthode de recherche pouvait effectivement nous entraîner dans des domaines très différents de la pédologie pure mais si cette déviation nécessaire nous obligeait à quitter le domaine de notre spécialité scientifique elle devait, et nous l'espérons, permettre de replacer les facteurs édaphiques par ordre d'importance dans l'échelle hiérarchique des facteurs du milieu.

Le présent travail exposé ici fait en effet suite à la première publication traitant des conditions édaphiques de la régénération du cèdre au Moyen Atlas marocain (LEPOUTRE 1961) et trouve son point de départ exactement là où les derniers résultats permettaient le choix d'une nouvelle orientation de la recherche.

On verra dans les travaux qui suivent que l'enchaînement des investigations reste le même mettant successivement en évidence des données nouvelles dans le problème qui nous intéresse mais aussi des échecs.

A chaque échec correspond une lacune dans les connaissances acquises, ou une mauvaise interprétation de la hiérarchie des facteurs en cause, mais également et presque automatiquement l'élaboration d'un nouveau plan de travail.

II. PREMIER PROGRAMME DE RECHERCHE

Reprenant nos plus récentes conclusions sur le rôle des mycorrhizes dans le mécanisme de régénération du cèdre nous nous sommes fixé un programme de recherche avec deux objectifs essentiels.

1. Préciser le mécanisme d'action des mycorrhizes dans les différents milieux écologiques, c'est-à-dire essentiellement dans les principaux types de sols de la cédraie : rendzines magnésiennes, rendzines calcaires, sols rouges méditerranéens et sols bruns forestiers basaltiques. Egalement dans des secteurs altitudinaux différents car une lacune importante subsistait au stade de nos connaissances. Elle avait trait au comportement très différent de la régénération en cédraie basse (altitude inférieure à 1800 m) et en cédraie haute (altitude voisine de 1900-2000 m et plus haut).

Pour ces mêmes localisations géographiques les aspects de la forêt sont très contrastés, relativement dense et parfois jeune en cédraie basse, claire et toujours très vieille en cédraie haute.

La rareté des régénérations dans certains secteurs de cédraie haute (voire même leur inexistence) ne pouvait manquer d'attirer notre attention dans le cadre d'une étude plus poussée des mycorrhizes du cèdre.

Pourquoi en particulier l'action de ces mycorrhizes se voyait-elle ralentie et peut-être inhibée, dans certaines situations altitudinales ou microclimatiques (absence totale de régénération sur certains versants nord par exemple).

Par ailleurs, l'existence de taches de semis se développant au voisinage de semis préexistants, sous l'influence des mycorrhizes ne réglait absolument pas le problème de l'installation du premier semis, bien que l'on puisse toujours invoquer la présence d'un germe mycelien favorable.

Enfin de façon plus générale, si la mycorrhization pouvait fournir une explication parfaitement adaptée à certaines répartitions anarchiques de semis, nous manquions de données sur le cas d'absence totale de régénération particulièrement en altitude et celui de régénérations éparées ou isolées

plus spécialement en cédraie basse. Dans ce dernier cas, *la mycorrhize n'étant pas un facteur obligatoire* dans des conditions de sols riches ou plus généralement de milieu favorable il fallait déjà penser à d'autres facteurs définissant précisément ces caractères favorables du milieu.

2. Préciser les méthodes d'application et d'utilisation des milieux fongiques.

Il s'agit là somme toute d'un corollaire de notre premier objectif.

En vue de l'exécution de ce programme nous avons choisi deux points de départs :

a) l'étude préalable du mécanisme de régénération par tache là où il se produit,

b) l'expérimentation d'ensemencements fongiques à partir de milieux déterminés sur des substratums bien définis pédologiquement.

C'est le premier point de ce programme qui fera l'objet de ce chapitre. Quant au deuxième point, nous verrons comment il a été l'origine d'une orientation complètement nouvelle des recherches.

III. ÉTUDE DE QUELQUES QUADRATS

1. Méthode d'étude

En vue de préciser le mécanisme de certaines régénérations par tache il nous a semblé utile de reprendre l'étude détaillée de certains quadrats.

Le quadrat est une surface bien délimitée de quelques dizaines de mètres carrés dont l'emplacement fixé par un bornage a été choisi pour représenter un milieu écologique déterminé. Sur cette surface les observations sont faites au moins annuellement parfois plus fréquemment, pour étudier le processus d'installation ou de disparition des semis. La cartographie et l'inventaire des semis, mètre carré par mètre carré, sont donc établis régulièrement. Dans les cas les plus précis les semis sont affectés d'une bague portant le millésime de l'année de leur apparition ou mieux encore d'un numéro individuel.

Il devient alors possible de suivre très exactement les phénomènes d'apparition ou de disparition des plantules.

Cette méthode, qui est maintenant entrée dans la pratique courante à la Station de Recherches Forestières, permet de fixer de la façon la plus précise les observations de terrain.

Disons tout de suite que nous avons bénéficié dans ce domaine d'une importante somme d'observations grâce à des quadrats implantés par Marion et dont l'historique remonte souvent à plus de dix ans. C'est là un atout majeur dans notre recherche et nous le devons à la continuité des efforts soutenus à la Station de Recherches Forestières par nos prédécesseurs.

2. Quadrat n° 1 du Sidi M'Guild, parcelle 22 — lieu dit N°Talzast

a) GÉNÉRALITÉS

Ce quadrat a fait l'objet d'une première étude détaillée (MARION 1955) et son auteur écrivait déjà en parlant de la zone du quadrat non crochetée ni brûlée : « Au contraire dans la zone vierge il y a, surtout dans

les pierres, un enrichissement à chaque année de dissémination de graines. La mortalité estivale des germinations y est plus réduite. »

Or ce quadrat se situe très précisément dans une cédraie où la régénération s'effectue par tache. C'est ce dynamisme des taches que nous voulons mettre en évidence ici.

Caractéristiques du quadrat :

Altitude	1870 m
Pente	15 %
Exposition	est

Nous renvoyons le lecteur aux quatre comptages effectués respectivement en

Novembre	1950
Septembre	1961
Octobre	1962
Octobre	1963

et aux relevés cartographiques *correspondants* donnant la position des semis d'âges divers (voir cartes ci-jointes ; documents n° I, II, III, IV sous pochette).

b) OBSERVATIONS ESSENTIELLES FAITES SUR LE QUADRAT

Aspect de la régénération

On constatera sur le plan donnant la situation actuelle de la régénération qu'il s'agit bien de taches de semis. On peut distinguer quatre taches : l'une dans l'angle sud est la plus importante, une autre en G.H.J.K. 7 et 8, une troisième en D6-7 et E7-8 et enfin une quatrième en B7.

— Par ailleurs il est remarquable de constater la présence des germinations de l'année aux alentours des semis anciens après chaque été, et *presque exclusivement là*.

— Enfin les semis de deux ans par voie de conséquence s'y trouvent localisés de la même manière.

Interprétation

La première explication qui vient à l'esprit serait de supposer l'existence de conditions édaphiques favorables à l'emplacement de chacune des taches. Dans notre étude antérieure et pour bien d'autres taches analogues

les analyses pédologiques n'avaient cependant pas permis de détecter le moindre facteur différenciant ces stations. Par ailleurs, l'enrichissement apparent de ces taches nous a incité à étudier leur genèse et pour ce faire nous avons repris tous les comptages antérieurs depuis l'origine du quadrat.

On trouvera ci-contre une représentation graphique de l'évolution des taches GHJK 7 et 8 et DE 6, 7, 8 (voir graphiques n^{os} 1 et 2).

Cette représentation graphique montre d'une part l'enrichissement progressif des taches de semis au rythme des ensemencements successifs mais également l'extension de la tache qui colonise de plus en plus de surface.

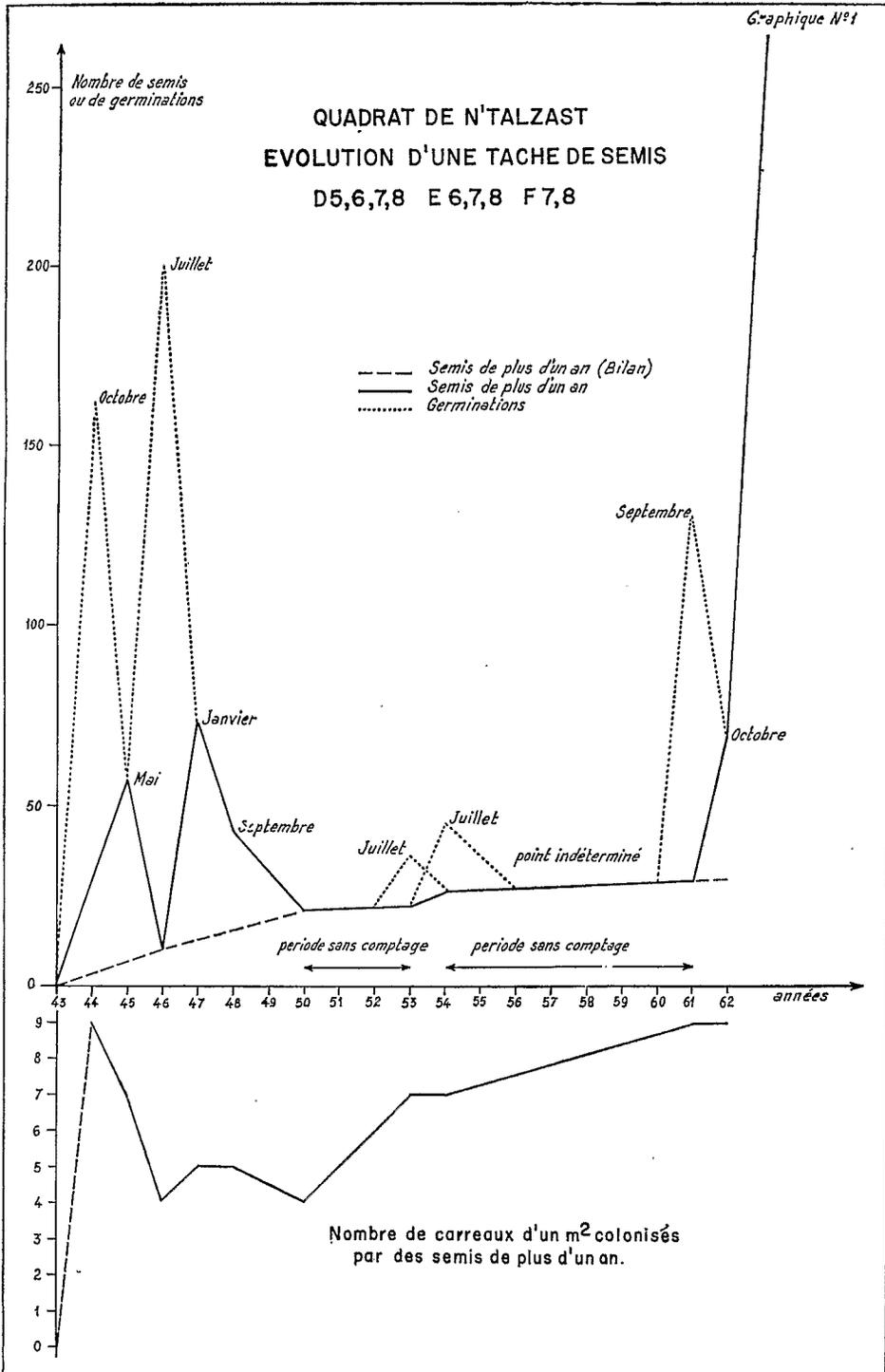
Dans de telles conditions il devient impossible d'invoquer l'action d'un facteur pédologique. Aucun de ces facteurs en effet, (et on peut penser plus particulièrement à l'humidité du sol) ne peut évoluer de telle façon à partir d'un point d'origine.

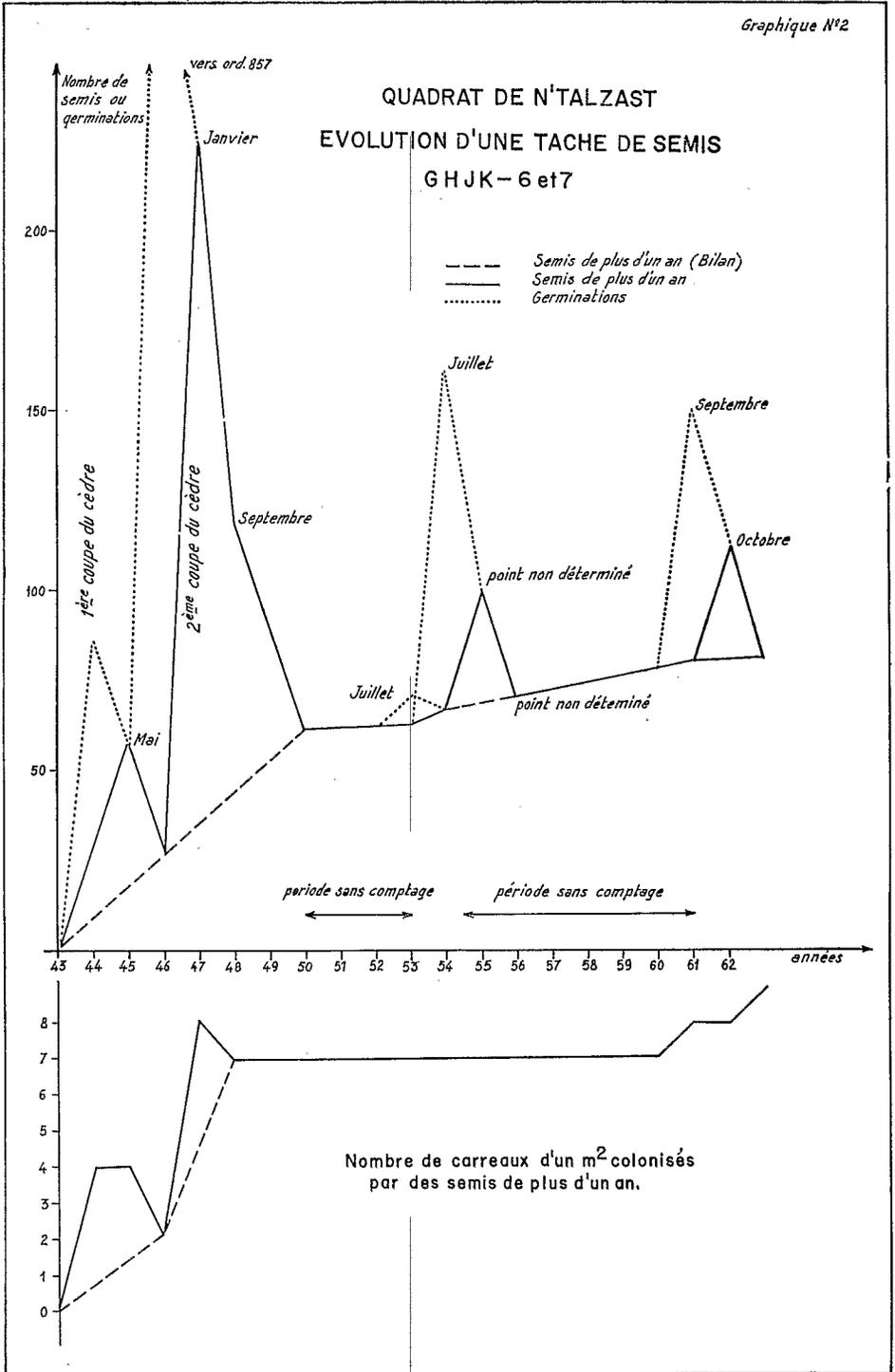
Enfin le cas de la tache B 7 est encore plus significatif à cet égard puisque *de 1944 à 1953 elle est restée complètement vierge* malgré les grands ensemencements tels que celui de 1946. Or en 1953 *un plant* a été artificiellement installé à cet emplacement. L'évolution du nombre de semis autour du plant est donnée dans le tableau suivant à partir de cette date :

Année	1950	1953	1954	1961	1962	1963
Semis de plus d'un an	0	1 plant	2	5	5	6
Germinations de l'année	0	3	2	6	1	33

Il y a donc bien là un dynamisme de la régénération indépendant des facteurs pédologiques et qui ne peut être relié qu'à l'influence du semis préexistant.

Enfin on peut remarquer que les ensemencements de 1963, particulièrement abondants (comme ceux de 1946 qui ont couvert toute la surface du quadrat) ont laissé subsister un nombre maximum de « germinations » au voisinage des taches de semis.





Conclusion

Ainsi nous retrouvons bien ici un phénomène analogue à celui réalisé artificiellement sur les banquettes du Mouali (LEPOUTRE 1961) où les seuls semis subsistant après plusieurs étés sont situés aux alentours de plants de pépinière mis en place le long de banquettes.

On pourra remarquer enfin que la position des germinations est indépendante de l'orientation ce qui confirme bien l'action d'un facteur biologique.

Pour terminer ce chapitre relevons que l'apparition des premiers semis à l'origine d'une tache n'est pas élucidée.

3. Quadrats de Tatgaline

a) HISTORIQUE DES QUADRATS

A l'origine, l'expérimentation faite à Tatgaline dans la parcelle CE.IR. 1 à 1900 m d'altitude avait un objectif bien précis. Il s'agissait d'étudier l'influence de la distance du semencier sur les possibilités de dissémination de la graine.

Dans ce but une large coupe en forme de sifflet avait été faite en 1944 à l'intérieur de la futaie. La variation de la largeur de cette coupe à blanc, étroite à l'une de ses extrémités et large à l'autre, pouvait fournir ultérieurement des données plus précises sur la distance de dissémination et éventuellement sur la concurrence présumée des adultes exercée à l'égard des futurs semis. Des banquettes avaient même été établies à l'intérieur de la coupe à blanc.

L'aspect de cette expérimentation en 1963 décevrait bien son promoteur car la régénération ne s'y est pas plus installée qu'ailleurs malgré la présence de quelques rares semis sur les banquettes. Nous devons en conclure que le mécanisme de régénération, dans les conditions altitudinales où nous nous trouvons, n'est pas fondée sur l'hypothèse émise.

En vue de suivre l'évolution des semis, trois quadrats y ont été mis en place en 1952 par MARION. L'un dans la coupe à blanc, les deux autres respectivement dans la futaie mixte (futaie de cèdre — taillis de chêne-vert) et dans la futaie de cèdre où le taillis de chêne-vert avait été recépé. Un quatrième quadrat enfin a été installé par nos soins dans la futaie témoin et pour lequel nous possédions un inventaire et un levé faits en 1952 par MARION.

b) EVOLUTION DES QUADRATS

De façon générale on peut dire que sur l'ensemble de la parcelle, la réussite la meilleure doit être constatée dans le quadrat témoin, ce qui paraît en contradiction avec toutes les hypothèses émises jusqu'à présent.

Cependant une observation, même rapide, montre que cette régénération se fait par taches et nous en donnons ci-joint l'exemple le plus frappant dans le quadrat correspondant à la coupe du chêne-vert (voir quadrat 2 A-4 A, documents V, VI, VII sous pochette).

On remarquera sur ce quadrat comme sur celui de N'talzast la parfaite localisation des semis récents autour des semis de 1954 ou antérieurs à 1954, également l'affection toute particulière de certaines de ces taches pour le couvert des aubépines.

C'est là un autre problème dont nous aurons à reparler.

Il serait trop volumineux de joindre ici l'ensemble de tous les inventaires mais il est bon de mentionner les autres observations suivantes :

— le développement de ces taches se fait souvent dans un milieu où l'on observe la présence de *Cortinaria herculeus* à la saison des fructifications des champignons (en particulier sur le quadrat 20 A-22 A) ;

— ce développement se fait également en colonisant les couverts de cèdre ou de chêne-vert par l'extérieur (quadrat 20 A-22 A) ;

— enfin la surface couverte par une tache s'étend en s'enrichissant car c'est à son alentour que les « germinations » de l'année subsistent après chaque été.

c) INTERPRÉTATION

Ces observations montrent que le développement des taches de semis se fait indépendamment des conditions pédologiques ou même microclimatiques. En particulier on ne conçoit pas que la concurrence hydrique exercée par le système racinaire d'un adulte puisse regresser de l'extérieur vers le pied du semencier (quadrat 20 A-22 A).

Dans le même ordre d'idée il semble bien que le couvert du chêne-vert soit complètement étranger au type de régénération considéré.

Par contre le dynamisme extensif de la régénération d'une part, et la présence simultanée des mycorrhizes et des champignons mycorrhizo-formateurs (*Cortinaria herculeus*, *Cenococcum graniforme*) d'autre part, ne

semblent pas pouvoir être dissociés. Mieux encore le développement mycelien et la contamination progressive du terrain nous apparaît comme la seule explication en accord avec les observations : la meilleure résistance des germinations de l'année ou même des jeunes semis sur le pourtour d'une tache où ils ne pouvaient s'installer initialement, ne fait que confirmer le rôle bénéfique de la symbiose mycorrhizale dont nous avons eu par ailleurs d'autres preuves (LEPOUTRE 1961).

On notera seulement que les mycorrhizes peuvent s'installer dans des sols de type rendzine magnésienne où les pH sont de l'ordre de 8,2 - 8,4. C'est là une observation importante car peu conforme aux travaux concernant les mycorrhizes que nous avons pu consulter.

Il faut souligner aussi que la localisation des germinations de l'année ayant subsisté après le premier été semble être influencée par la texture du sol.

En milieu argileux (sols rouges méditerranéens) avec des taux d'argile de l'ordre de 30 % à 50 %, dans les horizons superficiels, la distance séparant les « germinations » des semis préexistants n'est jamais plus grande que quelques décimètres (20 cm au plus).

En milieu sableux (rendzines magnésiennes) cette même distance peut aller jusqu'à un mètre.

Enfin en milieu équilibré sablo-limoneux (sols bruns basaltiques ou rouges méditerranéens lessivés) les distances sont intermédiaires. Il semble bien y avoir là une confirmation des données habituellement admises concernant la facilité de développement des mycorrhizes dans les milieux aérés donc poreux. Bien entendu il est vraisemblable que la poussée radiculaire latérale des racines traçantes soit également facilitée.

En fait nous avons affaire à un double phénomène qu'il paraît bien difficile de dissocier.

4. Conclusion

L'étude de ces quadrats vient bien concrétiser le rôle des mycorrhizes. Nous avons sous les yeux l'existence de taches de semis et nous voyons ces taches s'étendre ; mais au stade de nos observations, *le mécanisme est déjà en marche* et si nous pouvons prévoir l'enrichissement progressif des premières régénérations, nous ne connaissons pas *l'origine* du développement de ces taches. En d'autres termes, comment le premier semis s'installe-

t-il, ou peut-être, comment les champignons mycorrhizo-formateurs se développent-ils à un endroit plutôt qu'à un autre ? C'est à cette question qu'il importe de répondre et c'est bien dans ce sens de toute évidence que notre programme de recherche doit maintenant s'orienter. Pour ce faire, nous avons procédé aux premiers essais qui suivent.

IV. TENTATIVES D'ENSEMENCEMENTS FONGIQUES DIFFICULTÉS DE RÉALISATION DU PROGRAMME DE RECHERCHE

I. Introduction

Etant donné le rôle apparemment favorable de la mycorrhization dans la survie des jeunes plantules de cèdre nous étions en droit de leur attribuer, à priori, un rôle fondamental au stade de l'installation des germinations, d'autant que nous avons constaté l'existence de symbioses dès le courant des tous premiers mois de leur développement (3 mois).

Fallait-il alors penser que la germination ne pouvait traverser la saison sèche avec succès qu'avec l'aide de mycorrhizes ? Dans ce cas il devenait nécessaire que le germe fongique préexiste dans le sol à l'endroit précis de germination de la graine.

Comme les absences de régénération sont fréquentes et parfois totales dans certaines conditions écologiques telles que la proximité de vieux semenciers, telles que des dépressions ou des versants froids (PUJOS 1964), des milieux à couverture herbacée dense ou enfin, plus généralement, en zone altitudinale élevée, il fallait alors y supposer l'absence de ces germes fongiques ou l'existence de facteurs impropres à leur développement.

La voie de la recherche était alors toute tracée. Il suffisait préalablement à toute étude de mettre en place des expérimentations dans divers milieux écologiques bien précis.

Les témoins devaient servir dans notre esprit à lever l'incertitude en ce qui concerne l'obligation de la symbiose, les traitements, en l'occurrence la présence de facteurs écologiques connus, devaient permettre d'étudier l'interférence du milieu sur la présence ou le développement des germes fongiques et des mycorrhizes qui en découlent.

Un certain nombre d'expérimentations ont donc été mises en place dès l'automne 1961. Elles étaient basées sur l'utilisation de milieux fongiques prélevés dans des taches de semis et ensemencés dans divers types de sols.

Ainsi nous pensions au premier stade définir grossièrement des hypothèses de travail concernant l'adaptation des champignons mycorrhizo-formateurs aux divers milieux édaphiques.

2. Résultats et enseignements

Disons tout de suite que ces essais ont abouti à un échec total, mais celui-ci ne s'est nullement présenté comme une infirmation des hypothèses.

En effet il fut causé par l'occurrence de conditions biologiques ou climatiques tout à fait exceptionnelles et qui eurent pour effet d'interdire presque toutes germinations dans la totalité de la cédraie. Ainsi nous nous sommes trouvés dans l'impossibilité d'utiliser nos stations d'étude.

Devant cet échec il fallait convenir que tous travaux effectués dans le sens de notre programme étaient prématurés puisque la nature venait une fois de plus nous montrer l'existence de facteurs étrangers capables à eux seuls d'interdire toute régénération.

En d'autres termes nous devons modifier l'orientation de notre recherche et reporter nos efforts sur la détection de nouveaux facteurs qui semblaient cette fois-ci d'ordre climatique.

Des travaux plus récents qu'on trouvera ci-après traduisent cette nouvelle orientation et viennent confirmer la dernière hypothèse de travail.

*Station de Recherches forestières
Rabat, 1963.*

RÉSUMÉ

Suite d'observations sur la régénération du cèdre (*Cedrus atlantica*) par taches

Dans ce travail l'auteur décrit successivement des « quadrats » forestiers où la régénération du cèdre est étudiée régulièrement par une méthode cartographique.

L'apparition et la disparition des semis peuvent ainsi y être suivies dans le temps et dans l'espace.

Le bilan des ensemencements après quelques années se traduit par une localisation des semis par taches que l'auteur attribue à l'action des mycorrhizes.

SUMMARY

Further inquiries into the regeneration by spots of *Cedrus atlantica*

In this study the author is successively describing forestry « quadrats » in which the regeneration of cedar is periodically investigated according to a cartographic method.

The apparition and the disappearance of seedlings are therefore observed in time and space.

After several years the balance of sowings shows a localization of the seedlings in spots.

The author ascribes this phenomenon to the action of mycorrhyses in a fungous medium of the soil.

ZUSAMMENFASSUNG

Fortsetzung der Beobachtung über die stellenweise Verjüngung von *Cedrus atlantica*

In dieser Arbeit beschreibt der Verfasser die Forst « Quadrate » wo die Verjüngung der Zeder durch eine cartographische Methode regelmässig studiert wird.

Das Erscheinen und das Verschwinden der Wildlinge können dadurch, sowohl in der Zeit, wie auch im Raum, beobachtet werden.

Als Folge des Ansäens tritt nach einigen Jahren eine stellenweise Verteilung der Wildlinge auf, was der Verfasser der Wirkung von Mycorrhizen zuschreibt.

BIBLIOGRAPHIE

1957. BOULLARD (B.). — Etude des mycorrhizes dans le genre *Cedrus*. Pre-contribution. *Bull. de la Soc. mycologique de France*, t. LXXIII, fasc. 3, 1957.
1961. LEPOUTRE (B.). — Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines. *Ann. Rech. for. au Maroc*, t. 6, fasc. 2, S.R.F., Rabat, 1961.
1963. LEPOUTRE (B.). — Rôle des mycorrhizes dans la biologie des jeunes cèdres. C.R. Soc. des Sc. nat. et phys. au Maroc., t. XXIX, n° 5-6, Rabat, 1963.
1963. MANIL (G.). — Profil chimique, solum biodynamique et autres caractéristiques écologiques du profil pédologique. *Science du sol*, n° 1, 1963.
1955. MARION (J.). — La régénération naturelle du cèdre dans les cédraies du rebord septentrional du Moyen Atlas occidental calcaire. *Ann. Rech. for. au Maroc*, 1953-55, fasc. 1, S.R.F., Rabat.
1964. PUJOS (A.). — Les milieux de la cédraie marocaine. *Ann. Rech. for. au Maroc* (en préparation).

ROYAUME DU MAROC
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS
ET DE LA CONSERVATION DES SOLS

المملكة المغربية
وزارة الفلاحة
ادارة المياه والغابات
والمحافظة على الارض

ANNALES DE LA RECHERCHE FORESTIERE AU MAROC

TOME 7

RAPPORT
1962-1963



STATION
DE RECHERCHES FORESTIERES
DE RABAT

مركز الابحاث المتعلقة
بالغابات بالرباط

Editions Techniques Nord-Africaines
RABAT - DECEMBRE 1964

المطبوعات المغربية الفنية
شعبان 1384