

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMÉA

PHYTOPATHOLOGIE

**LES COMPLEXES MYCORRHIZIENS ENDOTROPHES
DU CASUARINA DEPLANCHEANA**

**PREMIERS RESULTATS DES ETUDES PHENOLOGIQUES
FAITES AU COURS DES ANNEES 1967 & 1968**

par

B. HUGUENIN

(Maître de Recherches)

Juillet 1968

LES COMPLEXES MYCORRHIZIENS NÉOTROPHES
DU CAOUARINA DEPLANCHETIA

PREMIERS RESULTATS DES ETUDES PHENOLOGIQUES
FAITES AU COURS DES ANNEES 1967 et 1968

B. HUGUENIN
(Maître de Recherches)

Juillet 1968

Une note précédente (HUGUENIN B. 1968) était consacré à une description des complexes mycorrhiziens du Casuarina deplancheana ainsi qu'à une première estimation de leur rôle possible dans la physiologie de la plante. Il convenait pour pouvoir suivre cette influence au cours de la vie même de l'arbre de définir aussi précisément que possible les périodes de l'année durant lesquelles le symbiote manifestait un maximum d'activité. La connaissance de ces périodes permettrait également de tracer, pour une plante tropicale un tableau assez facilement généralisable, sous les conditions édapho-climatiques du sud néocalédonien et susceptible d'être comparé à celui qui a été tracé en Europe de l'évolution au cours de l'année des complexes endotrophes. Enfin, en relation avec une connaissance des données écologiques susceptibles d'intervenir la courbe d'activité du symbiote au cours de l'année peut permettre de définir les périodes d'infection et donc les conditions mêmes qui déterminent cette infection.

Ce sont ces trois aspects du problème qui ont fait l'objet des études rapportées ici, études encore en cours mais dont les premiers résultats sont déjà suffisamment significatifs pour justifier un compte-rendu, même sommaire.

MATERIEL ET METHODES D'ETUDE.

Il convient à ce propos de distinguer entre les enregistrements ou mesures de données écologiques faites sur le terrain et les mesures faites au laboratoire sur des prélèvements de matériel végétal.

1. - Etudes de terrain.

Elles portent sur l'enregistrement des données météorologiques de base et sur une mesure hebdomadaire de l'humidité du sol, caractère le plus facilement fiable à l'activité même du symbiote.

- Enregistrement des données météorologiques.

Le choix de la station d'études (Plaine des Lacs-Plateau de la Chute) a été justifié dans un précédent rapport (HUGUENIN B. 1966) consacré essentiellement à une première description du paysage végétal rencontré. Sur ce plateau deux stations d'enregistrement ont été mises en place. La première installée en Juillet 1966 à proximité de la station limnimétrique de la Section Hydrologie du Centre est destinée à enregistrer sous abri, dans les conditions normales, température et humidité de l'air. Elle bénéficie de plus de la présence d'un pluviomètre totalisateur mensuel. La seconde station est installée sous un couvert dense de Casuarina deplancheana depuis le mois de Décembre 1967 et y enregistre température et humidité de l'air. Ces deux stations, respectivement désignées par la suite comme Stations I et 2 sont équipées d'enregistreurs hebdomadaires Richard.

L'équipement complémentaire comprend, pour la station I, le pluviomètre totalisateur mensuel de la section Hydrologie qui sera doublé, à partir de Juin 1968, d'un pluviographe hebdomadaire Cerf. Cet appareil permettant de connaître la répartition dans le temps des précipitations rendra possible une liaison entre ce facteur et l'humidité du sol, condition primaire de l'activité du symbiote. A cette même préoccupation se relie l'installation dans la station 2 d'un évaporomètre Piche. Enfin dès que le matériel, commandé depuis plusieurs mois, sera disponible, un géothermographe Thies à deux sondes sera installé dans la Station 2 autorisant l'enregistrement et l'étude d'une donnée écologique importante.

Il convient enfin de signaler l'installation à la Station I d'un dispositif de récolte d'eau de pluie à l'abri des pollutions métalliques. Cette eau analysée au laboratoire de Pédologie pour ses teneurs en éléments majeurs, les résultats des analyses permettent aux écologistes et aux pédologues une meilleure approche du problème de la nutrition minérale des plantes du maquis minier.

1	4	4	1	4	3	1	2
3	2	3	2	1	2	4	3

A

2	1	4	3	4	2	3	4
4	3	2	1	3	1	1	2

B

PLAINE DES LACS _ PLATEAU de la CHUTE
 Randomisation des Blocs de prélèvement de
 sol pour mesure d'humidité _

- Mesures d'humidité du sol.

Ces mesures sont faites chaque semaine sur un sol nu de végétation et sous couvert de Casuarina. En sol nu l'homogénéité des conditions physiques de l'horizon superficiel sur l'ensemble de la station a permis de se cantonner à un seul prélèvement de l'horizon 0-15 cm du sol. Dans la zone considérée celui-ci est d'origine alluviale mais très évolué, et ses caractéristiques physiques sont équivalentes à celles des sols limono-gravillonnaire dérivés des péridotites. En revanche sous le couvert du peuplement de Casuarina étudié les horizons supérieurs sont très hétérogènes dans leurs caractéristiques physiques, en raison essentiellement de la plus ou moins grande abondance de matière organique et, pour éliminer autant que possible les variations dues à ce facteur, il a été nécessaire de choisir une méthode d'échantillonnage qui permette, à la fin d'un cycle de prélèvement, d'avoir une vision aussi complète que possible de l'ensemble du peuplement. A cet effet ont été délimitées sur le terrain deux blocs de 2 x 8 m partagés en quatre parcelles, chacune de ces dernières en 4 sous parcelles de 1 x 1 m, soit un total de 16 parcelles élémentaires par bloc (schéma n° 1). Parcelles et sous parcelles ont été randomisées séparément par tirage aléatoire et les prélèvements de l'horizon 0-15 cm effectués selon le schéma suivant :

1ère semaine	Bloc A	Parcelle I	Sous parcelle I
	Bloc B	Parcelle I	Sous parcelle I
2ème semaine	" A	" 2	" " I
	" B	" 2	" " I
3ème semaine	" A	" 3	" " I
	" B	" 3	" " I
4ème semaine	" A	" 4	" " I
	" B	" 4	" " I
5ème semaine	" A	" 1	" " 2
	" B	" 1	" " 2
=====			
16ème semaine	" A	" 4	" " 4
	" B	" 4	" " 4

Après le cycle complet de 16 semaines les mesures reprennent sur les mêmes parcelles.

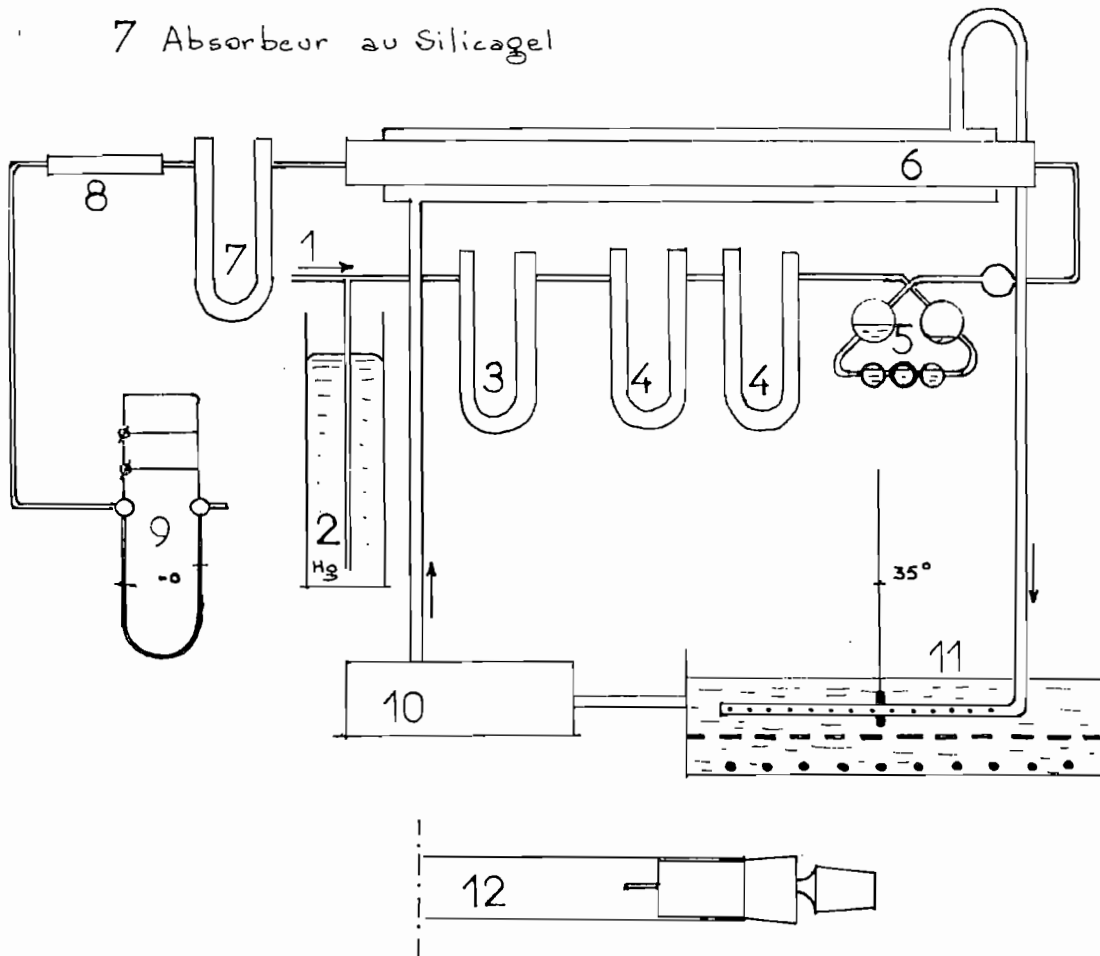
Le manque de cohérence des horizons superficiels oblige à faire le prélèvement à la pelle déplantoir. De plus le latic racinaire de surface est souvent gênant par son importance. Dans ce cas le prélèvement est fait d'un bloc (racines + sol) et ramené ainsi au laboratoire. Les échantillons sont alors tamisés à 2 mm et deux mesures d'humidité par séchage à 105° faites sur chaque prélèvement. Ceux-ci sont ensuite confiés au laboratoire de Pédologie du Centre qui effectue une mesure d'humidité à pf3 par centrifugation. Les résultats des mesures sont alors enregistrés sous la forme du rapport Humidité actuelle/Humidité à pf 3 (noté dans les tableaux Ha/H3) dont les variations au cours du temps sont plus comparables que les humidités instantanées, celles-ci dépendant trop fortement des caractéristiques physiques du sol pour fournir des chiffres directement comparables.

2. - Mesures faites au laboratoire.

Tous les 15 jours un prélèvement de racines de Casuarina deplancheana est fait par découpe d'un paillason racinaire de 20 x 40 cm. Ces racines placées dans un récipient isotherme à température assez basse (quelques degrés) sont alors transportées au laboratoire, le délai entre le prélèvement et le début des mesures étant d'environ 2 heures. Les racines sont alors lavées et débarrassées de la terre adhérente et sur une quantité correspondant à environ 10 à 20 gr. de matière sèche est faite une mesure d'intensité respiratoire. Le reliquat sert à faire sur coupes microscopiques de nodules les comptages d'arbuscules, vésicules et ptyosomes.

La mesure d'intensité respiratoire est faite à l'aide d'un appareil à circulation d'air (schéma n° 2) composé d'un tube de verre Pyrex de 60 cm de long et 1,8 cm de diamètre où sont placées les racines. Ce tube est maintenu à température constante (35° qui constitue la température optimum pour la respiration des tissus végétaux) par une circulation d'eau dans une double paroi en tube plastique rigide

- 1 Arrivée air comprimé
- 2 Régulateur de pression
- 3 Absorbeur au Silicagel
- 4 Absorbeurs Potasse solide
- 5 Absorbeur solution Potasse 40 %
- 6 Tube Pyrex contenant les racines
- 7 Absorbeur au Silicagel



- 8 Absorbeur Potasse solide
- 9 Débitmètre à capillaires
- 10 Pompe de circulation
- 11 Bain thermostatique
- 12 Détail de l'absorbeur 8

transparent, l'ensemble étant gainé de papier d'aluminium. La circulation d'eau est assurée par une pompe électrique couplée à un bain thermostatique régulé par un thermostat à contact de mercure. Un courant d'air sous faible pression (0,4 Kg/Cm²) et faible débit fourni par une bouteille d'air comprimé balaye le tube après avoir été décarbonaté par passage sur potasse solide en paillettes suivi d'un barbotage dans une solution de Potasse à 40 %. Cet air est préalablement débarrassé des traces d'humidité par passage sur Silicagel. A la sortie du tube contenant les racines, le courant gazeux traverse un absorbeur au Silicagel suivi d'un absorbeur à Potasse solide. Ce dernier est constitué par un tube de verre de 7 mm de diamètre intérieur fermé aux deux extrémités aussi hermétiquement que possible, par un bouchon en caoutchouc que traverse la tige d'une aiguille hypodermique (n° 18) dont l'embout limé permet la liaison par tube souple entre les différentes parties de l'appareil. Ce système permet d'approcher autant que possible les absorbeurs à capillaire utilisés en microanalyse organique. Il est d'ailleurs prévu de les remplacer, dès que les conditions budgétaires le permettront par des absorbeurs de ce type. Toutes les liaisons entre les parties en verre de l'appareil sont faites par du tube plastique souple à paroi épaisse (tube en élastomère Rhodorsil de Prolabo).

Avant le début de chaque mesure l'appareil, préalablement chargé en racines, est mis en fonctionnement durant deux heures pour le purger de son gaz carbonique puis le dernier absorbeur est mis en place et la mesure faite sur une durée de 4 heures. Le poids de gaz carbonique absorbé par la potasse est ensuite rapporté pour une heure au gramme de racines séchées à 105°. Dans les conditions opératoires pratiquées le zéro de l'appareil, déterminé par fonctionnement à vide, s'établit à 0,26 mg de gaz carbonique par heure de fonctionnement (moyenne de plusieurs standardisations). Cette valeur recontrôlée périodiquement sert à la correction des mesures faites. Les conditions de fonctionnement de l'appareil étant aussi standardisées que possible les mesures successives apparaissent comme bien comparables entre elles et si les racines employées sont, du fait du prélèvement et du délai de transport, lésées

dans leur intégrité physiologique, on peut admettre cependant que les différences enregistrées lors des mesures correspondent bien à des différences existant chez la racine intacte, chaque traitement se renouvelant identique à lui-même.

RESULTATS DES MESURES.

On peut séparer ces résultats en trois séries distinctes, données météorologiques primaires, variations d'humidité du sol et résultats des mesures d'activité respiratoire ainsi que des comptages faits sur les racines. Une discussion de ces résultats permettra ensuite d'établir les corrélations qui se manifestent entre eux.

1. - Données météorologiques primaires.

Un certain nombre de données générales acquises antérieurement au début de cette étude a été mentionné dans un rapport précédent (HUGUENIN B. 1966). Nous n'y reviendrons pas et les chiffres mentionnés ici sont ceux résultant des mesures faites depuis 1966. Pour cette période (Juillet 1966-Avril 1968) les relevés thermométriques et hygrométriques (hygrométrie moyenne diurne) sont groupés, pour les deux stations de mesure, dans le tableau I. Les chiffres concernant la station 2 étant encore trop fragmentaires pour pouvoir en tirer des conclusions certaines nous n'y reviendrons que pour signaler les quelques différences qui ont pu apparaître par rapport à ceux de la station I à laquelle s'appliquent les remarques suivantes.

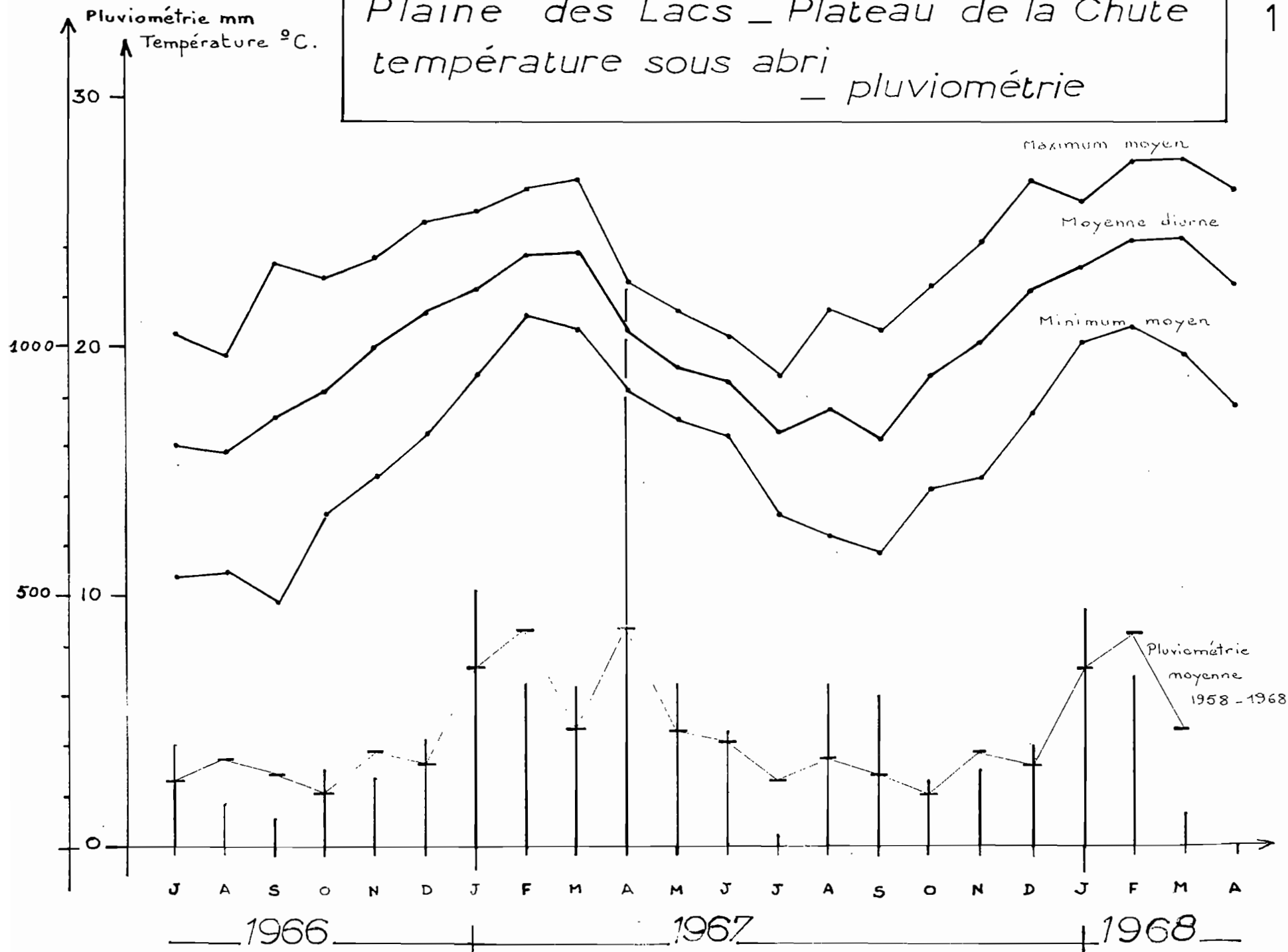
Pour l'année calendaire 1967 la moyenne diurne générale est de 20° C pour les températures (avec des extrêmes moyens de 23°1 et 16°4) et de 86 % pour les humidités de l'air (extrêmes moyens 97 % et 70 %). Le graphique I où sont regroupées les courbes de variation de température et la pluviométrie pour la même période met en évidence les deux saisons qui se manifestent : une saison chaude et humide durant l'été austral (Décembre à Mars), une saison fraîche d'Avril à Novembre, le mois le plus froid étant Septembre où ont été enregistrés les minima absolus (5°5 le 7/9/66, 7° le 12/9/67).

TABLEAU I : Relevés thermométriques - Plaine des Lacs - Plateau de la Chute

Mois	STATION - I -				STATION - II -			
	Tmx	Tmn	Td	Hd	Tmx	Tmn	Td	Hd
1966								
Juillet	20.6	10.9	16.1	81				
Août	19.7	11.0	15.8	84				
Septembre	23.3	9.9	17.2	75				
Octobre	22.9	13.3	18.2	79				
Novembre	23.6	14.9	20.0	80				
Décembre	25.0	16.6	21.4	82				
1967								
Janvier	25.5	19.0	22.3	87				
Février	26.4	21.2	23.7	88				
Mars	26.6	20.8	23.8	88				
Avril	22.6	18.3	20.7	90				
Mai	21.4	17.1	19.2	38				
Juin	20.3	16.5	18.6	89				
Juillet	18.9	13.3	16.6	86				
Août	21.5	12.5	17.5	85				
Septembre	20.7	11.8	16.3	81				
Octobre	22.4	14.3	18.5	85				
Novembre	24.2	14.8	20.1	79				
Décembre	26.6	17.4	22.2	82				
1968								
Janvier	25.8	20.2	23.1	86	25.8	18.5	22.3	85
Février	27.4	20.9	24.2	85	27.1	19.3	23.5	85
Mars	27.5	19.7	24.2	85	26.9	18.1	23.3	85
Avril	26.2	17.6	22.5	80	25.7	13.9	21.1	81

Plaine des Lacs - Plateau de la Chute
température sous abri
- pluviométrie

1



Du point de vue pluviométrique l'année hydrologique 1966-1967 a été exceptionnelle par l'importance des précipitations (tableau 2), le plateau de la Chute dont la moyenne annuelle est de 2866 mm (moyenne établie sur 10 ans) ayant reçu 3708 mm au cours de l'année. Ce phénomène a été d'ailleurs général pour toute la Nouvelle-Calédonie et en particulier le Sud de la Grande Terre. Les cartes I et 2 représentent respectivement les isohyètes moyennes dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie et les isohyètes 1966-1967 pour la région de la Plaine des Lacs.

Sous couvert de Casuarina deplancheana les variations des deux facteurs température et humidité apparaissent identiques à celles observées en plein air. Toutefois, on peut relever une différence moyenne mensuelle de 1° C en moins sous le couvert, cette différence étant surtout sensible sur les minima. En revanche, le taux d'humidité de l'air ne présente pas, pour la petite période considérée, tout au moins de différences appréciables dans les valeurs moyennes.

En résumé le climat de cette région de la Nouvelle-Calédonie apparaît comme de type général tropical humide, deux facteurs intervenant ensuite pour lui donner ses caractères particuliers : tout d'abord l'ouverture large vers le Sud Est et les alizés, l'influence marine expliquant les fortes humidités relatives et la répartition des pluies sur la Plaine des Lacs, ensuite l'altitude moyenne de 250 m qui se traduit par des minima thermométriques importants en saison fraîche.

.../...

TABLÉAU - II - : Pluviométrie du Plateau de la Chute - Plaine des Lacs.

Mois	58/59	59/60	60/61	61/62	62/63	63/64	64/65	65/66	66/67	67/68	Total	Moyenne
07	174.5	152.0	130.5	132.7	270.0	85.5	78.7	121.0	204.3	34.2	1303.4	138.3
08	70.0	90.0	136.9	207.3		302.0	170.9	112.5	83.3	332.0	1590.9	176.8
09	111.5	170.0	90.5	202.7	296.5	135.7	64.1	205.1	52.6	297.2	1337.4	148.6
10	89.0	52.0	81.5	164.0		147.2	43.5	66.88	148.6	134.9	923.5	102.6
11	144.5	155.0	175.4	341.9		110.3	415.4	54.5	135.6	152.8	1685.4	187.3
12	76.5	239.0	71.5	249.0	956.0	79.5	106.0	243.9	209.2	204.4	1479.0	164.3
01	1115.8	131.0	211.9	333.3		67.9	230.9	137.7	513.9	471.8	3214.2	357.1
02	511.0	28.7	649.2	328.6		624.9	641.4	493.0	333.7	343.5	3954.0	439.3
03	225.5	386.0	321.5	286.0	913.6	162.2	285.6	96.1	328.4	67.3	2158.6	239.8
04	247.0	600	385.9	336.0		854.1	205.4	188.8	1124.5	-	3941.7	492.7
05	38.0	292.9	329.0	291.5	363.3	157.8	148.0	109.3	338.7	-	2068.5	229.8
06	355.5	88.0	165.6	204.5	132.0	233.9	235.3	280.7	235.0	-	1930.5	214.5
TOTAL	3158.8	2398.6	2749.4	3157.5	2931.4	2961.0	2625.2	2105.4	3707.8	-	-	2866.1

NOTA : Les mois de Août-Décembre 1962 et de Janvier à Avril 1963 n'ont pas été comptés dans le calcul de la moyenne mensuelle, d'où un léger décalage des valeurs obtenues pour la pluviométrie moyenne annuelle selon le mode de calcul.

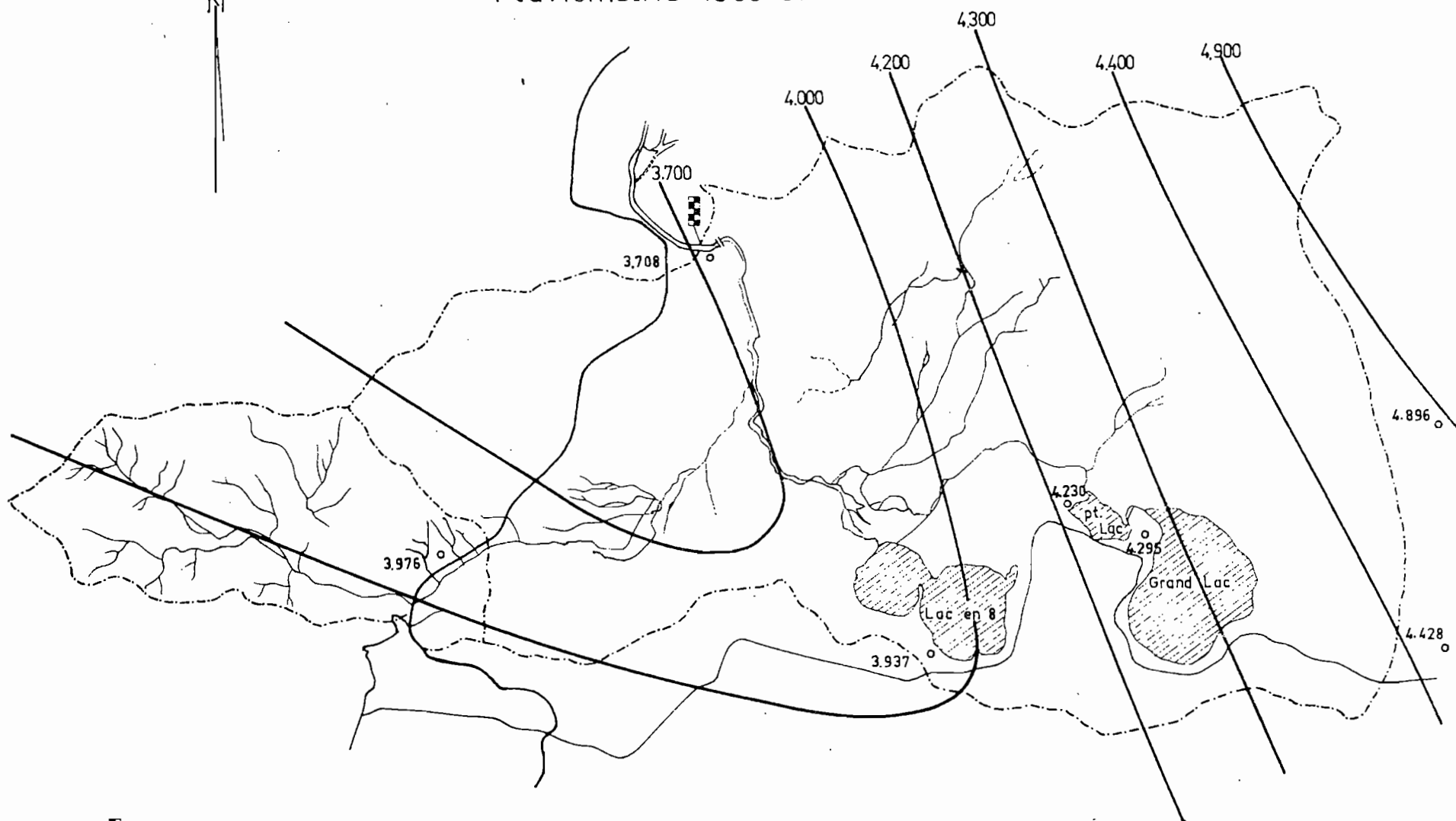
O R S T O M

A.

DATE: FEV. 68

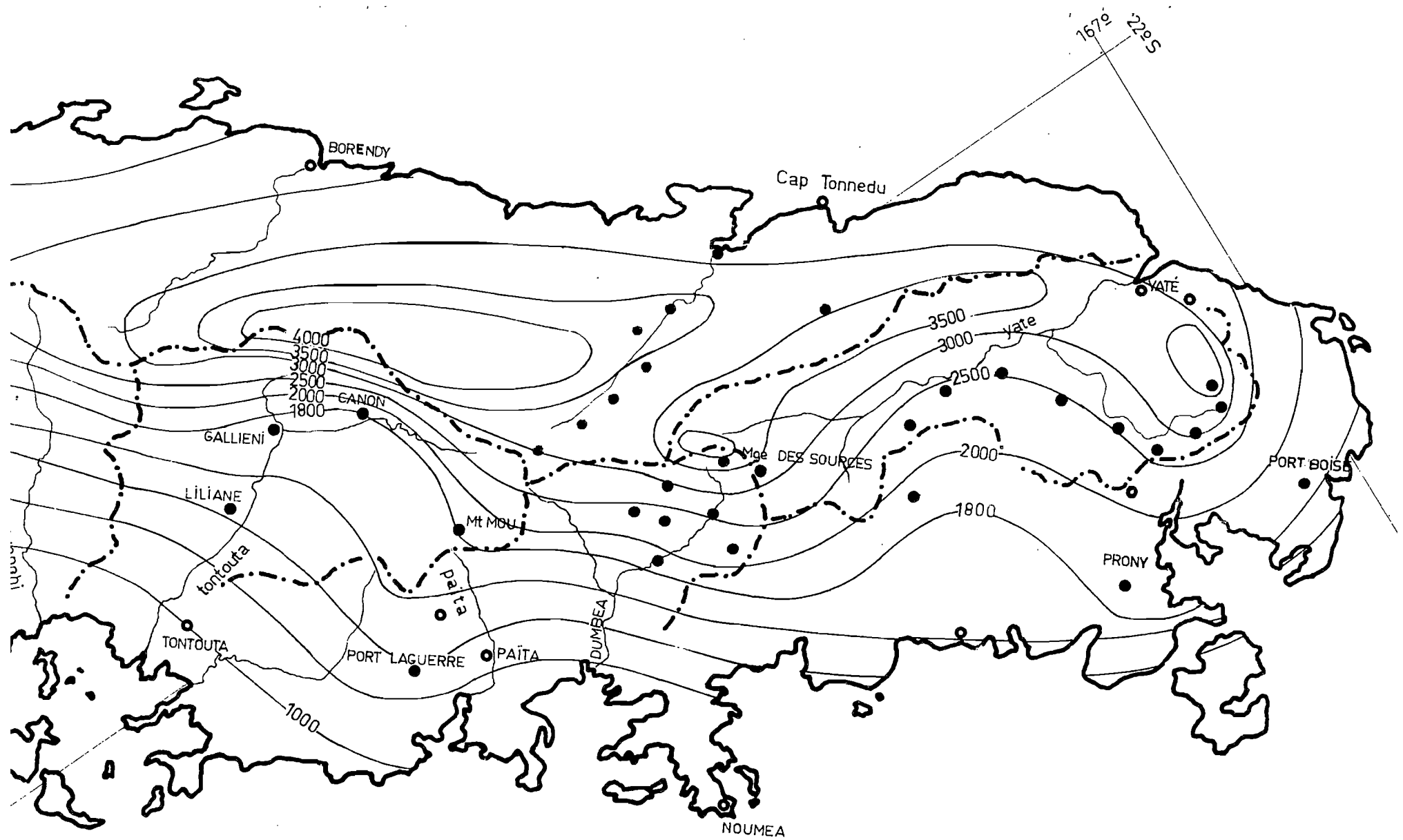
DESSINE: #Z.

Bassin versant de la PLAINE DES LACS
Pluviométrie 1966-67 $\bar{P} = 4.100$ mm.



 Echelle Limnimétrique
 Pluviomètre totalisateur

ECHELLE: 1/87.500^e



2. - Variations de l'humidité du sol.

Ces variations sous la dépendance de plusieurs facteurs tant intrinsèques (capacité de rétention en eau du sol, potentiel capillaire du sol) qu'extrinsèques (évapotranspiration, précipitations), ont été prises en considération dans le but d'obtenir un élément de référence simple auquel rapporter les éventuelles variations d'activité que pouvait manifester le champignon symbiotique du Casuarina deplancheana. Dans le but d'éliminer autant que possible les variations dues aux facteurs intrinsèques et d'obtenir ainsi, pour des sols de caractéristiques différentes, des chiffres comparables entre eux, le rapport Humidité actuelle/Humidité à pf3 a été adopté comme élément de travail et c'est à lui que se réfèrent les chiffres des tableaux III (variations comparées de ce rapport pour un sol nu de végétation et le même type de sol sous couvert de Casuarina) et IV (variations du rapport Ha/H3 dans les deux blocs de prélèvement sous couvert de Casuarina).

Il convient de rappeler que toutes les déterminations d'humidité (aussi bien actuelle qu'à pf3) ont été faites sur sol tamisé à 2 mm à son état d'humidité naturelle et qu'en conséquence les chiffres sont entachés, par rapport à ceux que l'on obtiendrait sur un sol non perturbé, d'une erreur due aux modifications de structure entraînées par le tamisage. Toutefois des mesures faites sur ces sols sur toute la gamme des pf ont montré que, si les chiffres obtenus différaient sensiblement en fonction du traitement, les modifications se faisaient dans le même sens et qu'entre les échantillons naturels, et ceux soumis au tamisage préalable les différences des rapports au pf 3 des différents points de la courbe s'établissaient en moyenne à 6 % de la valeur mesurée, donc à un taux suffisamment faible pour que l'erreur systématique due au tamisage puisse être négligée.

TABLEAU - III - : Plaine des Lacs - Plateau de la Chute.

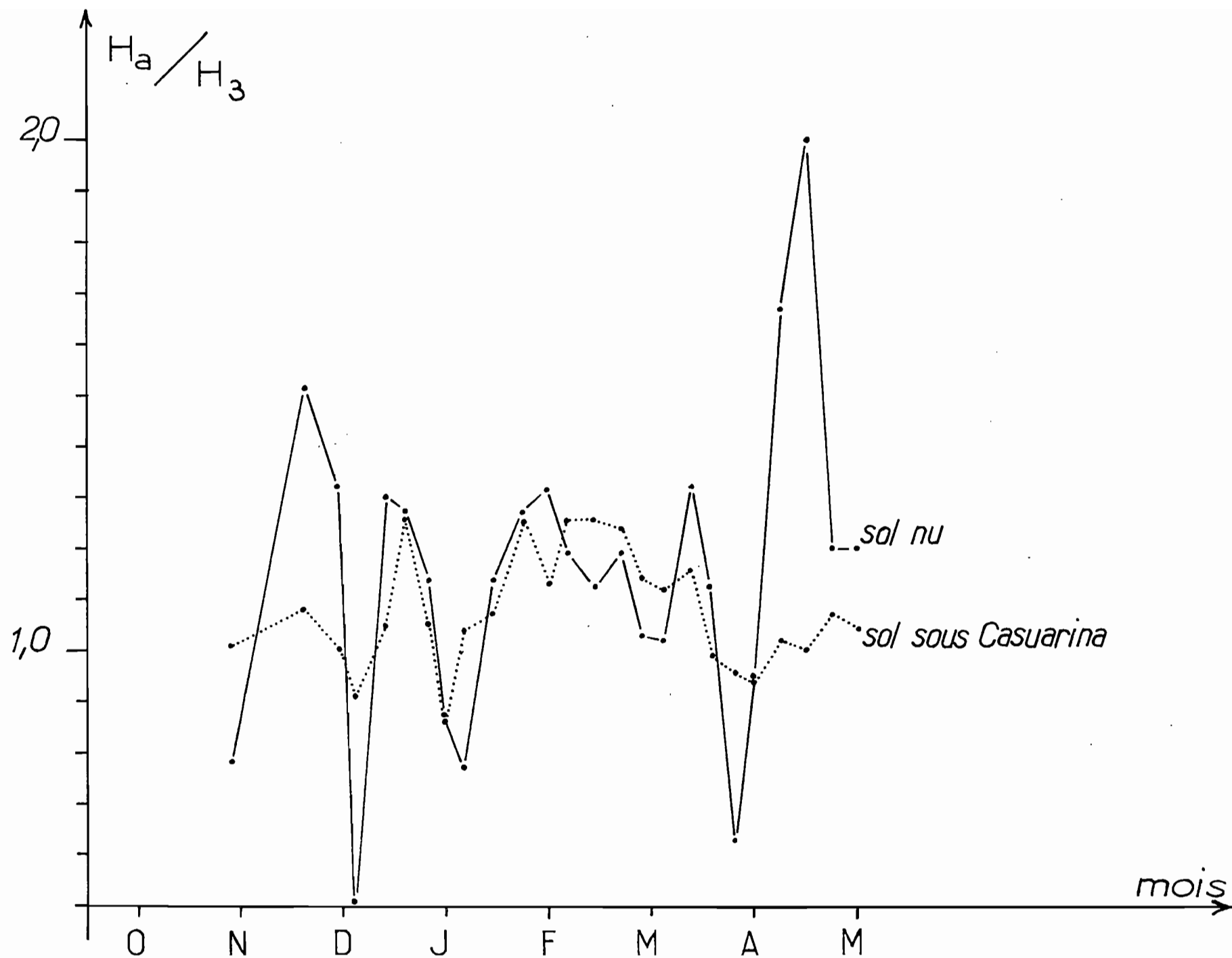
Variation du rapport H_a/H_3 au cours du temps.

DATE	SOL NU DE VEGETATION	SOL SOUS CASUARINA
28.11.67	0.78	1.01
19.12.67	1.51	1.03
26.12.67	1.32	1.00
02.01.68	0.51	0.91
09.01.68	1.30	1.05
16.01.68	1.27	1.26
23.01.68	1.14	1.05
30.01.68	0.87	0.86
06.02.68	0.77	1.04
13.02.68	1.14	1.07
22.02.68	1.27	1.25
27.02.68	1.31	1.13
05.03.68	1.19	1.26
12.03.68	1.12	1.26
19.03.68	1.19	1.24
26.03.68	0.98	1.14
02.04.68	0.97	1.12
10.04.68	1.32	1.16
23.04.68	0.63	0.96
30.04.68	0.95	0.94
07.05.68	1.67	1.02
14.05.68	2.00	1.00
21.05.68	1.20	1.07
28.05.68	1.20	1.04

TABEAU IV : Plaine des Lacs - Plateau de la Chute.

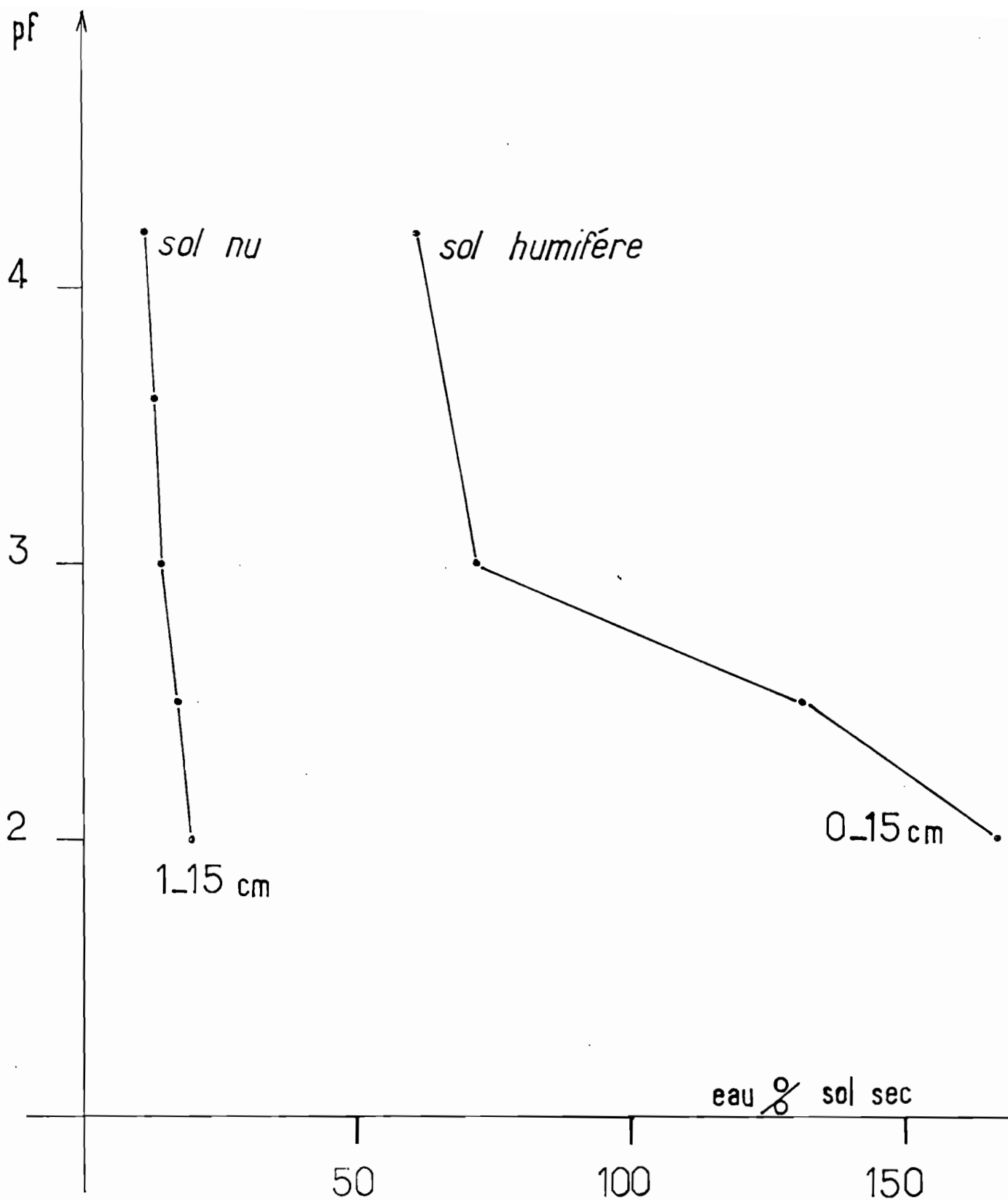
Variations hebdomadaires de l'humidité du sol,
sous couvert de Casuarina deplancheana.

Date et n° prélèvement		Humidité % sol sec 105°	Humidité pf3	H _a /H ₃	Moyenne
28.11.67		10.90	9.13	1.19	1.01
19.12.67		8.65	8.47	1.08	1.08
26.12.67		11.90	11.85	1.00	1.00
2.01.68		35.80	39.27	0.91	0.91
9.01.68	A	111.45	90.56	1.23	
	B	12.90	15.13	0.86	1.05
16.01.68	A	22.30	36.72	1.34	
	B	18.37	15.67	1.17	1.26
23.01.68	A	14.09	14.51	0.97	
	B	39.21	35.12	1.12	1.05
30.01.68	A	16.48	19.93	0.82	
	B	141.12	156.15	0.90	0.86
6.02.68	A	17.64	17.59	1.00	
	B	74.43	69.04	1.08	1.04
13.02.68	A	56.92.	47.71	1.19	
	B	10.59	11.32	0.94	1.07
22.02.68	A	10.72	11.13	0.96	
	B	26.53	17.27	1.54	1.25
27.02.68	A	73.08	61.20	1.19	
	B	179.95	168.25	1.07	1.13
5.03.68	A	84.36	64.43	1.31	
	B	238.04	196.30	1.21	1.26
12.03.68	A	135.65	103.00	1.26	
	B	11.96	10.55	1.26	1.26
19.03.68	A	18.03	16.13	1.12	
	B	59.37	49.46	1.36	1.24
26.03.68	A	26.25	22.49	1.17	
	B	17.62	16.06	1.10	1.14
2.04.68	A	46.96	34.35	1.37	
	B	133.99	155.90	0.86	1.12
10.04.68	A	40.55	37.55	1.08	
	B	15.90	12.84	1.24	1.16
16.04.68	A	33.13	33.63	0.99	
	B	15.13	15.21	0.99	0.99
23.04.68	A	13.46	15.24	0.88	
	B	23.74	22.94	1.03	0.96
30.04.68	A	23.98	25.41	0.94	
	B	161.89	173.65	0.93	0.94
7.05.68	A	19.50	20.39	0.96	
	B	12.47	11.55	1.08	1.02
14.05.68	A	22.64	26.80	0.84	
	B	20.37	17.60	1.16	1.00
21.05.68	A	26.90	25.08	1.07	
	B	62.28	57.88	1.07	1.07
28.05.68	A	14.57	13.32	1.09	
	B	41.36	42.25	0.98	1.04



En tout état de cause les courbes de variations du rapport pour le sol nu et la moyenne des mesures faites sous couvert de Casuarina deplancheana font l'objet du graphique 2. Ces courbes permettent de se rendre compte qu'en sol nu de végétation, les variations sont beaucoup plus brutales que sous couvert végétal, l'évaporation jouant fortement, et que le rapport descend assez souvent en-dessous de la valeur 0,8 qui correspond à une humidité proche du point de flétrissement permanent. On comprend que la colonisation de ces sols par les jeunes semis, compte-tenu des conditions extrêmes qui y prévalent, soit difficile voire impossible. C'est en fait ce que l'on observe, les jeunes semis ne se développant que dans les endroits suffisamment protégés contre l'évaporation pour que leur alimentation en eau puisse être assurée par les couches superficielles du sol. On les trouve ainsi dans les crevasses des blocs de cuirasse démantelés, à proximité des nombreux blocs qui parsèment le sol et sous lesquels les racines vont chercher l'humidité dont elles ont besoin. Le problème ne se pose plus dès que la plante a atteint un développement suffisant, les couches profondes du sol restant toujours fraîches du fait de l'effet de mulch produit par la rupture de capillarité due au dessèchement des couches superficielles très gravillonneuses du sol.

Dans le cas des sols sous couvert de Casuarina deplancheana les variations du rapport sont très atténuées en raison d'une diminution importante de l'évaporation, ces sols échappant à l'échauffement important des sols nus ; les pertes par transpiration semblent de plus assez faibles compte-tenu de l'humidité relative élevée et du caractère xérophytique de la végétation. Du point de vue alimentation en eau des plantes l'accumulation d'humus brut dans l'horizon supérieur entraîne une amélioration considérable du pouvoir de rétention en eau, comme en témoignent les chiffres du tableau V et les courbes du graphique 3 relatifs aux mesures de potentiel capillaire faites sur ces sols



humifères, par comparaison avec les résultats de celles faites sur sol nu. Cet humus brut accumulé en surface présente cependant des caractères défavorables, en particulier sa difficulté de réhumectation après dessiccation prolongée, bien qu'ici encore l'effet de mulch qu'il produit alors empêche un assèchement important des horizons sous jacents.

TABEAU V : Mesures de potentiel capillaire sur sols ferrallitiques du plateau de la Chute.

pf	Sol limono-gravillonnaire nu de .. végétation			Sol ferrallitique humi- fère sous couvert de .. Casuarina	
	0-1 cm	1-15 cm	15-25 cm..	0-10 cm	10-25 cm
4.2	8.16	11.09	19.83	60.65	6.62
3.6	8.96	12.86	21.80	-	7.04
3.0	12.05	14.03	27.51	71.26	7.70
2.5	14.81	16.71	27.83	130.79	7.92
2.0	17.03	19.73	28.70	166.24	9.00
			..		
			::		

3. - Activité du symbiote d'après les comptages sur coupes de nodules.

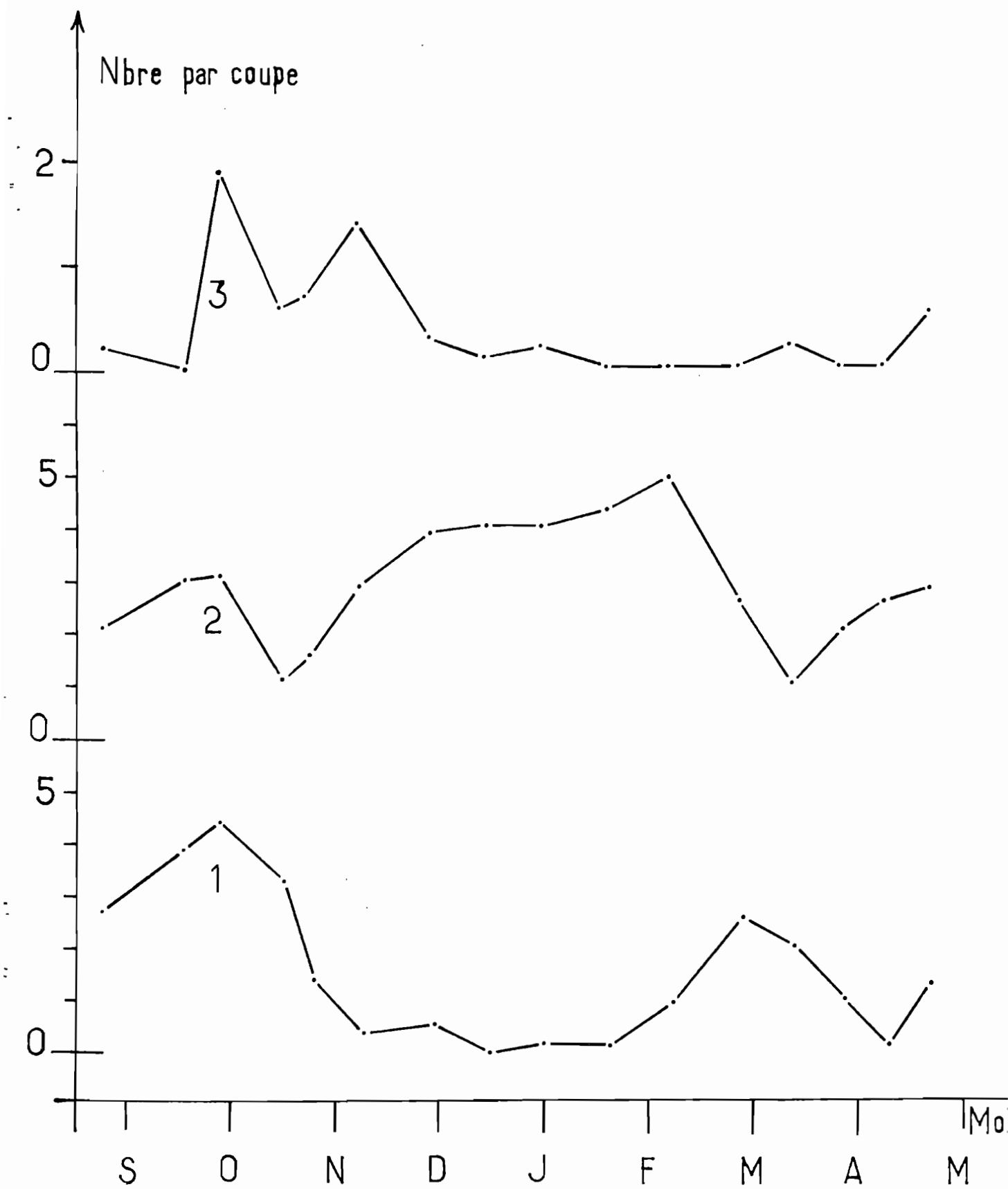
Les résultats de comptages réunis dans le tableau VI correspondent à la moyenne des nombres de structures dans, pour chaque série, une vingtaine de coupes de nodules. Ces chiffres ont permis l'établissement des courbes présentées dans le graphique 4, la courbe 1 représentant les variations du nombre moyen d'arbuscules par coupe, la 2 celles des structures digérées ou en voie de phagocytose avancée (ptyosomes) et la courbe 3 les variations du nombre de vésicules pour la période considérée. Ces courbes appellent quelques commentaires.

Si on admet que le nombre d'arbuscules actifs présents dans les tissus de l'hôte permet d'estimer le degré d'activité du symbiote on se rend compte à l'examen de la courbe I que celui-ci présente un minimum d'activité manifeste au cours de la période chaude qui s'étend de Novembre à Mars. En de-çà et au-delà de cette période le nombre plus élevé d'arbuscules dans les coupes permet de penser qu'une phase de développement actif du champignon et en particulier d'envahissement de nouveaux tissus intervient à ce moment. Une comparaison avec la courbe n° 2 semble permettre de préciser cette hypothèse.

La courbe présente en effet pour les deux périodes considérées d'activité accrue du champignon symbiotique une indentation négative qui à la lueur des observations faites directement sur les systèmes racinaires s'interprètent sans trop de difficultés. On peut admettre en effet que, pour un nodule donné et une fois terminée la phase de prolifération active du symbiote, le nombre total d'organites présents reste constant durant une certaine période, pratiquement jusqu'à la reprise d'activité suivante du champignon. Dans ces conditions l'abaissement brutal du nombre de résidus de phagocytose dans les cellules des nodules, résidus ordinairement visibles très longtemps, même après

TABLÉAU VI : Résultats des comptages microscopiques sur coupes de nodules de *Casuarina deplancheana*.

DATE	NBRE ARBUSCULES	NBRE VÉSICULES	NBRE DE RÉSIDUS DE DIGESTION
19.09.67	2.7	0.2	2.1
17.11.67	3.9	0	3.0
24.10.67	4.4	1.9	3.1
14.11.67	3.3	0.6	1.1
21.11.67	1.4	0.7	1.6
05.12.67	0.4	1.4	2.9
26.12.67	0.6	0.3	3.9
13.01.68	0	0.1	4.0
30.01.68	0.2	0.2	4.0
20.02.68	0.2	0	4.4
12.03.68	1.0	0	5.0
26.03.68	2.6	0	2.6
10.04.68	2.1	0.2	1.1
23.04.68	1.1	0	2.1
07.05.68	0.2	0	2.6
21.05.68	1.4	0.5	2.9



la mort du nodule lui-même, ne peut correspondre qu'à une augmentation du nombre de nodules par néoformation. C'est bien ce que l'on observe sur les racines lors de la confection des coupes, le nombre de nodules néoformés étant plus important par rapport à celui des nodules anciens. Le décalage dans le temps qui se manifeste entre les courbes 1 et 2 à ces niveaux s'explique également par la reprise d'activité du mycelium présent dans des nodules formés à la saison précédente d'activité.

Cette interprétation demande à être confirmée par une poursuite des comptages durant un cycle annuel complet, selon les modalités déjà employées, puis par des sondages périodiques au cours d'une année. Ces sondages, en relation avec les études des données météorologiques permettront de voir dans quelle mesure leur modification influe sur l'activité du symbiote.

La courbe concernant les vésicules n'appelle que peu de commentaire ; on remarquera cependant le retard de formation par rapport à celle des arbuscules, formation qui semble terminer une phase d'activité du symbiote.

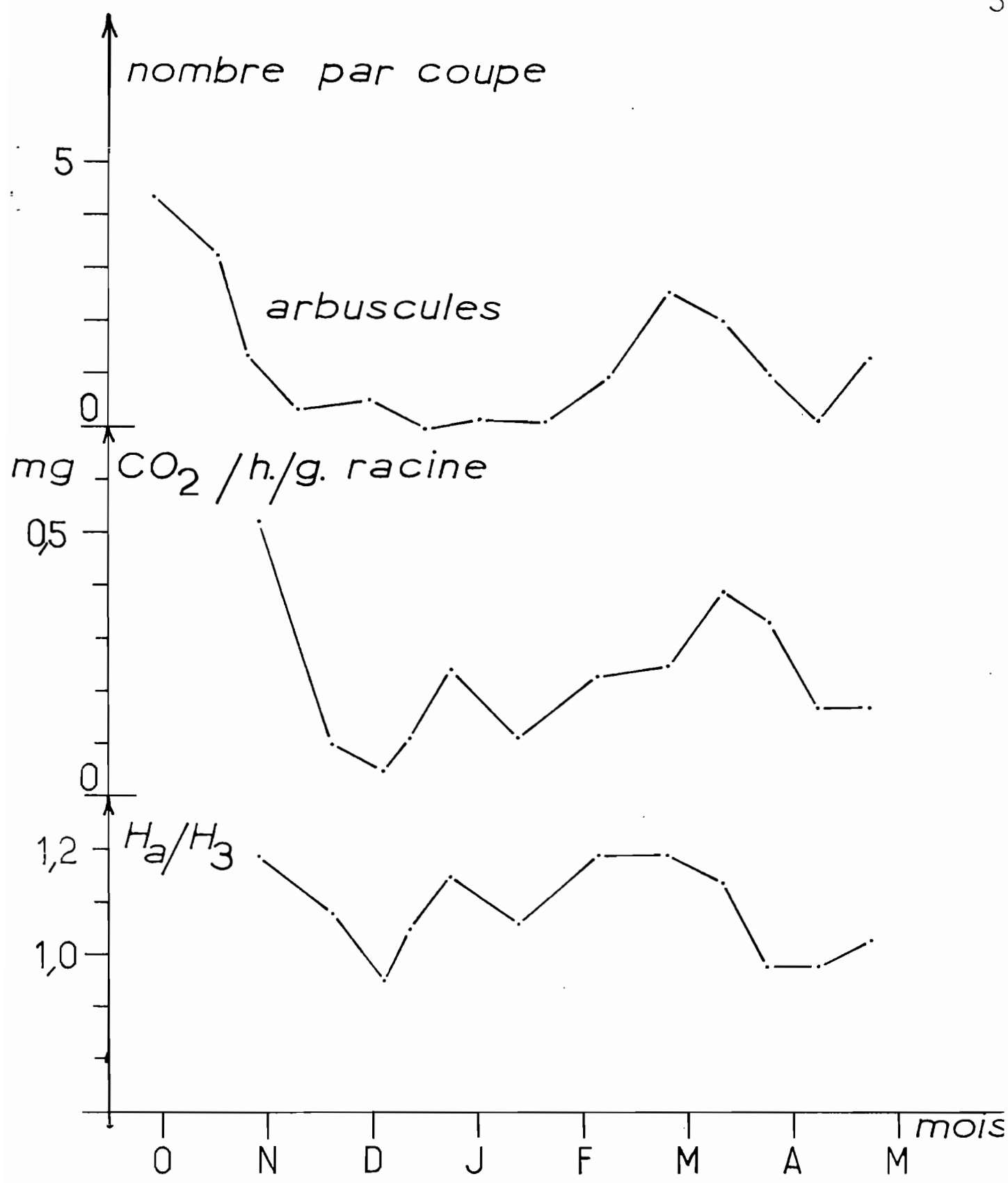
4. - Résultats des mesures d'activité respiratoire des racines.

Ce sont ceux pour lesquels l'interprétation est la plus délicate. Ils font l'objet du tableau VII où ils sont associés aux résultats de comptages d'arbuscules et de mesures d'humidité du sol sous couvert de Casuarina deplancheana. De même le graphique 5 associe la courbe de variation de la production de CO_2 par les racines à celles de variations du rapport Ha/H_3 ainsi que du nombre d'arbuscules par coupe. Il faut remarquer que dans ce cas les résultats des mesures d'humidité du sol sont présentés de manière différente de précédemment puisqu'ils représentent la moyenne entre la mesure faite le jour du prélèvement

**TABLÉAU - VII - : Mesure d'activité respiratoire des racines de Casuarina
deplancheana.**

DATE	H _a /H ₃	CO ₂ mg/H/g de racines sèches
28.11.67	1.19	0.52
19.12.67	1.08	0.10
02.01.68	0.95	0.05
07.01.68	1.05	0.11
23.01.68	1.15	0.24
13.02.68	1.06	0.11
05.03.68	1.19	0.23
26.03.68	1.19	0.25
10.04.68	1.14	0.39
23.04.68	0.98	0.33
07.05.68	0.98	0.17
21.05.68	1.03	0.17

NOTA : Les rapports H_a/H₃ correspondent à la moyenne des mesures faites sur
sols sous couvert de Casuarina le jour du prélèvement et de celles
faites la semaine.



de racines et celle faite la semaine précédente. Cette manière de faire se justifie par l'influence profonde de l'humidité du sol sur le métabolisme des racines, influence qui semble cependant demander un certain délai pour jouer pleinement. Sur le graphique la corrélation entre les trois courbes apparaît bonne sans toutefois que l'on puisse décider si le taux de respiration et le nombre de nodules varient indépendamment ou non l'un de l'autre. Dans le but de rechercher les corrélations positives éventuelles entre les différentes variables une analyse statistique a été faite qui, malgré le faible nombre de données, a permis une première analyse des phénomènes en jeu. Cette analyse sera reprise dès qu'un nombre suffisant de résultats aura été obtenu. Dès à présent, on peut cependant montrer une corrélation fortement positive entre les variations d'humidité du sol et celles de l'intensité respiratoire des racines, cette corrélation étant également positive mais plus faible entre les variations du nombre d'arbuscules et le taux de respiration. Nous sommes donc probablement en présence de deux variables à variations concomitantes mais relativement indépendantes l'une de l'autre puisqu'elles dépendent d'un troisième facteur qui est l'humidité du sol. Il est probable que d'autres facteurs écologiques interviennent également, la température du sol par exemple, mais l'absence de mesures continues ne permet pas pour l'instant d'en tenir compte.

DISCUSSION DES RESULTATS.

Les résultats obtenus les plus intéressants concernent l'activité du symbiote au cours du temps pour la période considérée qui couvre la fin de la saison fraîche, période caractérisée par un minimum pluviométrique, et des températures moyennes de l'ordre de 20°, toute la saison chaude de l'année 1967-1968 avec un maximum pluviométrique en Janvier, des températures moyennes supérieures à 20° et de fortes variations d'humidité du sol dues à une forte insolation et à un balayage important par les vents qui entraînent un pouvoir évaporateur

de l'air relativement important (évaporation moyenne journalière d'Octobre à Mars au Plateau de la Chute, 4,15 mm). La période considérée couvre enfin le début de la saison fraîche caractérisé encore par de fortes pluviométrie mais des températures moyennes plus basses. A ces trois périodes correspondent trois phases d'activité bien tranchées du symbiote des Casuarina deplancheana.

En fin de saison fraîche on assiste à une reprise d'activité qui se traduit par une augmentation du nombre d'arbuscules avec une néoformation de nodules mycorrhiziens. A la fin de cette première période les vésicules apparaissent abondantes traduisant probablement une réaction de conservation du symbiote. Le début de la saison chaude se traduit par une phagocytose abondante des arbuscules et de certaine vésicules, une réduction de l'activité du champignon se traduisant par la disparition presque totale des arbuscules actifs, la plante semblant prendre alors le dessus sur le champignon. Cette saison chaude se termine cependant par une reprise d'activité du symbiote, reprise manifestée par une nouvelle augmentation du nombre d'arbuscules, une néoformation de nodules mycorrhiziens se traduisant par une chute brutale du taux de phagocytose. Au début de la saison fraîche après la néoformation de nodules le taux de phagocytose augmente à nouveau avec une réduction corrélative du nombre d'arbuscules mais le symbiote conserve encore une certaine activité puisqu'il est susceptible de former de nouveaux arbuscules ce que traduit la remontée de la courbe. On voit également à ce moment apparaître de nouvelles vésicules.

Ce schéma est superposable dans ses grandes lignes à celui qui a été établi dans les pays tempérés et en particulier en Europe pour les complexes endotrophes. Les mois d'Octobre et Novembre où on assiste à une limitation des complexes par phagocytose correspondent à la période printanière européenne où les mêmes phénomènes se produisent. Dans les deux cas l'été (de Décembre à Février en Nouvelle-

Calédonie, voit une disparition presque totale des complexes qui ne subsistent que sous la forme des vésicules ou des résidus de phagocytose, alors que l'arrière saison (Mars à Avril en Nouvelle-Calédonie) permet d'assister, ainsi que c'est le cas dans les pays tempérés nord à une réextension des complexes avec néoformations de nodules mycorrhiziens. Le devenir de ces formations au cours de la saison fraîche fera l'objet d'une nouvelle note lorsque le cycle d'observations sera terminé.

Il apparaît également sur la courbe de variation d'activité respiratoire des racines que le métabolisme de ces dernières varie dans le même sens que l'activité du symbiote sans que toutefois la corrélation entre ces deux variables soit nettement définie les variations du taux d'humidité du sol intervenant fortement comme premier facteur de cette variation. On peut cependant sur les résultats actuellement acquis admettre que ces chiffres d'activité respiratoire peuvent dans une première approximation, permettre une estimation de l'activité globale du symbiote durant les 15 jours précédant la mesure. Toutefois des données supplémentaires sont encore nécessaires pour pouvoir manier en toute sécurité ce moyen d'approche de l'activité du champignon symbiotique, et il semble en particulier nécessaire de corriger cette approche en fonction des variations lentes du taux d'humidité du sol, les variations brutales de ce facteur, dans la mesure où les conditions défavorables regressent tout aussi rapidement, semblant beaucoup moins importantes.

-1-1-1-1-1-1-1-1-

PHOTOGRAPHIES

Planche 1.

- A. - Abri météorologique abritant les enregistreurs température et humidité.
- B. - Pluviométrie totalisateur mensuel et dispositif de récolte d'eau de pluie.

Planche 2.

- A. - Vue générale du peuplement de Casuarina deplancheana. Au fond l'abri météorologique. Au premier plan la première parcelle du bloc A de prélèvement de sol pour mesure d'humidité.
 - B. - Vue de l'ensemble du bloc A de prélèvement de sol.
-



A



B



A



B