

EVOLUTION COMPAREE DES MICROCLIMATS EN COUPE
RASE, SOUS RECRU NATUREL ET SOUS FORET
PRIMAIRE SUR LA PARCELLE ARBOCEL

=====

par

D. FINKELSTEIN

~~CTET~~ Kourou
INRA

I - Introduction

La surface importante couverte par la forêt dense humide en Guyane française (95 % du territoire) montre, s'il en était besoin, que celle-ci constitue l'écosystème climatique pour cette région.

L'équilibre qui s'y perpétue entre la composition floristique, la structure des peuplements et les microclimats atmosphériques et édaphiques peut être bouleversé localement à l'occasion d'un chablis ou à plus grande échelle lors d'une intervention humaine (abattis, coupe papetière).

Bien que la coupe papetière laisse près de 40 % de la biomasse végétale à terre, la modification brutale de l'apport énergétique à proximité du sol va créer des conditions microclimatiques extrêmement défavorables aux espèces forestières sciaphiles et entraîner le développement d'une végétation pionnière héliophile. Après la coupe, microclimat et végétation vont évoluer de façon interactive dans le sens d'une reconstitution du climat initial. Les premières années de recolonisation sont déterminantes dans le devenir de la végétation comme le montrent les études botaniques de FORESTA (1981).
Qu'en est-il au niveau des paramètres microclimatiques ?

Dispositif expérimental

La parcelle arbocel sur laquelle porte cette étude se situe sur la piste de St Elie à 14 km de Sinnamary et a été décrite à plusieurs reprises dans les bulletins précédents.

Le déroulement chronologique de l'installation des postes a été le suivant :

- juillet - août 1976 : exploitation forestière de type papetier
- juillet 1979 : aménagement d'une zone très dégradée (traces de bull, feu accidentel) d'un quart d'hectare en coupe rase en vue de l'installation du poste de plein découvert.
- juin 1980 : installation des trois postes
 - X poste 1 : coupe rase
 - X poste 2 : recru naturel (âgé alors de 4 ans, il correspond au groupement J, stade de régénération le plus évolué, à deux strates hautes, de FORESTA, 1981)
 - X poste 3 : forêt primaire*, placé à plus de 100 m de la lisière de la parcelle arbocel.
- juillet 1980 : premières mesures.

Le tableau 1 récapitule le matériel utilisé et les types de données recueillies.

* Un relevé effectué en mars 1982 sur 400 m² autour du poste permet d'y calculer une densité de 3 300 tiges de plus de 2 cm de DBH à l'ha pour une surface terrière de 46,93 m²/ha. Pour DBH 20 cm, on note 325 ind./ha

Matériel utilisé		Données recueillies	Poste 1	Poste 2	Poste 3
temp. de l'air hors abri bois grand modèle	Thermographe enregistreur	Temp. journalières	oui	oui	oui
	HYgrographe enregistreur	Humidités jour.	oui	oui	oui
	Thermomètre à minimum	Temp. min. hebdo.	oui	oui	oui
	Thermomètre à maximum	Temp. max. hebdo.	oui	oui	oui
	Psychromètres sec et humide	Humid. relative actuelle	oui	oui	oui
	Piche	Pouvoir évaporant air	oui	oui	oui
temp. de l'air hors abri	Indices actinothermiques à 5, 10, 20, 40, 80, 120 et 180 cm au dessus du sol	Temp. min. hebdo. et temp. actuelle à chaque niveau	oui	oui	oui
	Therm. à min. et à max. à - 2cm	Temp. min. et max. hebdo.	oui	oui	oui
temp. dans sol	Psychromètres à -10, -20, -50 et -100 cm	Temp. actuelle	oui	oui	oui
	Thermosondes enregistreur à - 5, - 10 et - 20 cm	Temp. journalières	depuis le 15.12.81	depuis le 15.12.81	non
	Pyranomètre kipp et zonen	Rayonnement global (joule \cdot cm ⁻² \cdot jour ⁻¹)	oui	non	depuis le 4.12.81

Tableau 1 - Matériel utilisé et données recueillies.

II - Résultats2.1. Conditions atmosphériques2.11. Température de l'air

L'évolution des températures moyennes mensuelles suit le cycle des saisons, (tableau 2), les températures les plus élevées étant notées durant la saison sèche (Août à Novembre). Les deux pics d'avril et septembre correspondent aux deux passages du soleil au zénith. Quelques données aberrantes non prises en compte masquent probablement le phénomène en septembre au poste 2.

Paramètre	Poste	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température maximum moyenne	1	29.1	28.3	30.1	29.9	29.6	29.5	30.6	31.3	31.8	31.6	31.4	29.3	30.0
	2	28.4	27.6	29.2	29.0	28.2	28.3	29.0	30.0	30.9	31.0	31.4	28.2	29.0
	3	27.1	26.4	27.4	27.2	26.6	26.3	26.7	28.0	28.6	28.7	28.3	26.6	27.0
	1-2	0.7	0.7	0.9	0.9	1.4	1.2	1.6	1.3	0.9	0.6	1.0	1.1	1.0
	2-3	1.3	1.2	1.8	1.8	1.3	2.0	2.3	2.0	2.3	2.3	2.1	1.6	1.0
Temp. maxi. absolue	1	30.4	30.8	31.6	32.1	31.3	31.8	33.5	32.8	33.1	33.0	33.5	32.0	33.0
	2	29.7	30.2	30.7	31.0	30.5	29.6	30.9	31.3	32.0	33.0	32.5	30.5	33.0
	3	28.1	28.0	28.7	29.0	28.5	28.1	28.6	29.2	29.5	29.5	30.2	28.5	30.0
Température minimum moyenne	1	21.5	22.2	21.2	22.5	22.1	21.8	20.6	21.6	21.3	21.2	21.6	21.9	21.0
	2	21.8	22.4	21.5	22.9	23.0	22.1	21.4	22.4	21.7	22.0	22.0	22.3	22.1
	3	22.0	22.5	21.8	23.1	22.7	22.5	21.5	22.1	22.3	21.9	22.1	22.2	22.0
	2-1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.9	0.3	0.8	0.8	0.4	0.8	0.4	0.4	0.1
	3-2	0.2	0.1	0.3	0.2	-0.3	0.4	0.1	-0.3	0.6	-0.1	0.1	-0.1	0.1
Temp. mini. absolue	1	19.5	20.2	18.7	21.0	20.5	19.9	19.1	20.6	20.2	20.2	19.5	20.2	19.0
	2	20.0	20.6	19.6	21.5	21.4	19.9	19.8	21.5	19.5	20.5	21.0	21.0	19.5
	3	20.5	21.1	20.2	22.0	21.6	21.2	20.0	20.1	21.0	20.0	21.5	20.0	20.0
Température moyenne	1	25.3	25.2	25.7	26.3	25.9	25.6	25.6	26.5	26.6	26.4	26.5	25.6	25.0
	2	25.1	25.0	25.4	26.0	25.6	25.4	25.2	26.2	26.3	26.5	26.1	25.2	25.0
	3	24.6	24.5	24.6	25.2	24.7	24.4	24.1	25.1	25.5	25.3	25.2	24.4	24.0
	1-2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	-0.1	0.4	0.4	0.0
	2-3	0.5	0.5	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	0.8	1.2	0.9	0.8	0.0

Tableau 2 . Quelques paramètres thermiques mensuels et annuels sous abri pour les 3 postes en 1981.
(1 : plein découvert, 2 : recru naturel, 3 : forêt primaire)

* L'évolution des températures moyennes sous le recru est pratiquement calquée sur celle du plein découvert (écart 1-2 ne dépassant pas 0.4°C). Les écarts entre les 3 postes vis-à-vis de ce paramètre montrent nettement que le recru naturel est plus proche du plein découvert que de la forêt primaire. Les différences sont dues essentiellement au paramètre température maximale (tableau 2), le phénomène étant par ailleurs plus marqué en saison sèche (Sept. Oct. 1980, Mars 1981, Sept. Oct. 1981) qu'en saison des pluies (fig.1 et 2).

* Pour les 3 postes les variations nyctémérales les plus faibles sont observées durant la saison des pluies et les plus importantes durant la saison sèche (tableau 3).

	1 : Plein découvert	2 : Recru	3 : Forêt primaire
Var. nycth. min. (27-4-81)	2,4°C	2,4°C	1,1°C
Var. nyct. max. (26.9.80)	12,5°C	11,8°C	8,3°C

Tableau 3. Variations nyctémérales extrêmes observées depuis l'installation des postes.

Ici encore le poste 2 est plus proche du poste 1 que du poste 3.

* Enfin, toujours au niveau journalier, les exemples de la figure 3 font apparaître un décalage entre les postes dans l'apparition des maxima thermiques. Ainsi, sans tenir compte d'un passage nuageux à 12 H. qui n'a masqué que le poste 1, on observe pour une journée couverte un retard d'une heure du poste 3 sur les postes 1 et 2, et pour une journée ensoleillée un retard de 2 heures du poste 2 sur le poste 1 et de 2 heures également du poste 3 sur le poste 2. Ces valeurs ponctuelles ne sont données qu'à titre indicatif mais il est évident qu'une fermeture croissante du couvert végétal entraîne une réaction de plus en plus lente et tamponnée vis-à-vis des événements extérieurs.

2.12. Humidité relative et pouvoir évaporant de l'air

L'humidité relative maximale est un paramètre quasiment constant et, dans tous les cas, est proche de la saturation (tableau 4). De la même manière que pour le facteur température ce sont donc les valeurs diurnes (humidité relative minimale) qui différencient le mieux les 3 postes. Les plus faibles valeurs apparaissent au cours de la saison sèche (Sept.-Oct.-Nov.).

	Paramètre	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Poste 1 Plein découvert	HR max. %	99.6	99.6	99.5	99.5	99.7	99.1	99.6	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.5
	HR min. %	79.0	84.2	73.3	82.1	83.2	80.0	72.0	71.6	64.4	69.3	68.9	81.5	75.8
	HR moy. %	89.3	91.9	86.5	90.8	91.4	89.5	85.8	85.2	82.1	84.5	84.2	90.5	87.6
	Piche	43.4	23.2	53.4	29.1	39.2	26.6	32.9	43.8	53.5	52.5	43.8	29.5	470.9
Poste 2 recru naturel	HR max. %	99.6	99.5	99.6	99.8	99.7	99.2	99.6	99.6	99.7	99.8	100.0	99.5	99.6
	HR min. %	80.6	85.2	74.1	83.0	84.0	82.3	74.9	70.6	65.5	70.4	70.3	81.9	76.9
	HR moy. %	90.1	92.3	86.8	91.4	91.8	90.7	87.2	85.1	82.6	85.1	85.1	90.7	88.2
	Piche mm	25.7	14.8	33.9	19.6	15.6	15.2	18.4	25.5	33.5	36.2	30.6	17.4	286.4
Poste 3 Forêt primaire	HR max. %	99.6	99.2	99.7	100.0	99.9	99.6	99.8	98.6	99.4	99.6	99.7	99.7	99.6
	HR min. %	81.7	86.5	77.2	88.0	89.9	88.2	81.3	75.9	70.4	75.8	76.7	87.6	81.6
	HR moy. %	90.6	92.8	88.4	94.0	94.9	93.9	90.5	87.2	84.9	87.2	87.7	93.1	90.4
	Piche mm	29.9	11.2	30.1	13.0	9.6	16.3	11.7	19.0	22.3	22.9	19.2	10.9	216.

tableau 4. Valeurs moyennes mensuelles des humidités relatives maximales, minimales, moyennes et du piche sous abri (Année 1981).

On peut noter une nouvelle fois que les valeurs obtenues sous le recru se rapprochent davantage de celles du plein découvert que de celles de la forêt primaire.

Par contre, l'inverse est observé au niveau des valeurs d'évaporation du piche. Les évaporations mesurées sous le recru et sous la forêt primaire correspondent respectivement à 60,8 % et 45,9 % de l'évaporation en plein découvert. Cette plus grande similitude entre recru et forêt primaire ne pouvant être imputée ni au facteur température ni au facteur humidité relative, le phénomène est certainement lié à une chute sensible de la ventilation sous le recru par rapport au plein découvert.

La liaison existant entre le déficit de saturation moyen mensuel* et l'évaporation mensuelle du piche (fig.4) va également dans le sens d'un éloignement du poste 2 vis-à-vis du poste 1.

* Déficit de saturation moyen = (100 - HR moy. %)

2.13. Rayonnement global

~ la comparaison du rayonnement global mesuré à 1,50 m du sol entre la forêt primaire et la coupe rase porte sur 100 journées de mesure du 05.12.81 au 15.03.82.

Les valeurs du plein découvert oscillent entre 346 et 2198 joule \cdot cm⁻² \cdot jour⁻¹ alors que les valeurs sous forêt primaire s'étalent de 6 à 73 joule \cdot cm⁻² \cdot jour⁻¹. Le tableau 5 fournit les moyennes décennales du rayonnement global aux postes 1 et 3 depuis l'installation des pyranomètres.

~ L'éclairement relatif à 1,50 m du sol sous forêt est fonction de la valeur du rayonnement incident (fig.5). Pour des valeurs de celui-ci comprises entre 300 et 1300 joule \cdot cm⁻² \cdot jour⁻¹ on note une augmentation régulière de l'éclairement relatif. Au-delà de 1300 joule \cdot cm⁻² \cdot jour⁻¹ le pourcentage de rayonnement incident arrivant sous forêt semble se stabiliser autour d'une valeur moyenne de 2,7 %.

Cette évolution de l'éclairement relatif en fonction du rayonnement incident apparaît en opposition avec le fait couramment admis que l'extinction du rayonnement global est plus forte par temps clair que par temps couvert (CHARTIER 1966; in AUSSENAC et DUCREY 1977). Nous n'avons pour l'instant pas trouvé de justificatif à cette divergence.

2.14. Estimation de l'ETP climatique.

Les données recueillies au poste 1 devraient permettre plusieurs types de calcul de l'ETP climatique (formule de TURC, THORNTWAITE, BOUCHET).

FOUGEROUZE (1966) préconise, après divers tests, la formule de Bouchet (piche corrigé) comme étant la mieux adaptée au climat guyanais. Toutefois le calcul à l'aide de cette formule nous amène, en ce qui concerne Arbocel, à une valeur de l'ordre de 950 mm qui est de toute évidence inférieure à la valeur réelle. ROCHE (1980) estime en effet, à partir de bilan hydrologique de bassin versant, l'ETR à 1470 mm.

La formule de Thorntwaite a la propriété de tamponner exagérément les variations mensuelles mais la valeur annuelle donne généralement une bonne estimation de l'ETP annuelle. On trouve ainsi pour Arbocel une valeur de 1517 mm pour l'année 1981.

2.2 Conditions édaphiques

Les températures actuelles à - 10cm et - 20 cm ne sont pas relevées systématiquement à la même heure d'une période sur l'autre et tracer leur évolution saisonnière n'aurait aucun sens. Seules les températures maximales et minimales à - 2 cm du sol vis-à-vis des températures de l'air (comme le montrent les coefficients de corrélation du tableau 6), allant jusqu'à une absence de liaison significative à - 20 cm.

Poste		Plein découvert (1)			Forêt primaire (3)		
Mois	Décade	1	2	3	1	2	3
	Sept.	1980			2066		
Oct.	1980	1955	1885	1818			
Nov.	1980	1960	1502	1489			
Déc.	1980	1239	1509	1562			
Jan.	1981	1348	1524	1541			
Fév.	1981	1210	1239	1082			
Mar.	1981	1427	1900	2022			
Avr.	1981	1518	1230	1439			
Mai.	1981	1394	1514	1245			
Juin	1981	1568	1236	1585			
Juil.	1981	1702	1781	1615			
Août	1981	1765	1896	1825			
Sep.	1981	1982	2008	1879			
Oct.	1981	1865	1858	1978			
Nov.	1981	1731	1772	1724			
Déc.	1981	1349	1208	1329		28	33
Jan.	1982	1184	1354	1485	26	35	43
Fév.	1982	970	1379	1456	24	40	44
Mars	1982	1584	1260	1072	44	29	26

Tableau 5. Moyennes décadaires du rayonnement global (en J. cm⁻². jour⁻¹) aux postes 1 et 3.

Profondeur	Plein découvert		Recru naturel	
	Amplitude (°C)	r	Amplitude (°C)	r
5 cm	28,5 / 37,0 (signif.1%)	0.775	23,7 / 26,5 (signif.1%)	0.521
10 cm	28,0 / 38,0 (signif.1%)	0.756	23,7 / 26,0 (signif.1%)	0.559
20 cm	26,5 / 29,0 (signif.1%)	0.594	24,0 / 25,5 (non signif.)	0.193

Tableau 6. Amplitudes des températures journalières maximales à différentes profondeurs et coefficient de corrélation avec les températures journalières maximales de l'air sous abri.

III Conclusion

L'analyse comparative des données de postes météo installés en coupe rase, sous recru naturel et sous forêt primaire a permis de définir le recru comme un milieu au microclimat original, intermédiaire entre les 2 extrêmes considérés.

Les caractéristiques atmosphériques sont encore proches de la coupe rase à l'exception du pouvoir évaporant de l'air (lié certainement à un abaissement de la ventilation) alors que ses caractéristiques édaphiques ont déjà amorcé, 5 ans ½ après la coupe papetière, un net retour vers les conditions du climat initial. Ce dernier point permet de mieux comprendre la présence précoce d'espèces forestières sous le recru de type J (de FORESTA, 1981) dont il faut cependant rappeler qu'il correspond actuellement au stade le plus avancé de la régénération.

BIBLIOGRAPHIE

- =====
- AUSSENAC G., DUCREY M., 1977, Etude bioclimatique d'une futaie feuillue de l'est de la France. I. : Analyse des profils microclimatiques et des caractéristiques anatomiques et morphologiques de l'appareil foliaire, Ann.Sci.Forest., 34, 4, pp. 265-284.
- de FORESTA H., 1981. Premiers temps de la régénération naturelle après exploitation papetière en forêt tropicale humide, Thèse 3^e cycle, Académie Montpellier, USTL, 114 pages.
- FOUGEROUZE J. 1966. Quelques problèmes de bioclimatologie en Guyane française, l'Agronomie Tropicale, n°3, pp.291-345
- ROCHE M.A., 1980. Comportements hydrologiques comparés et érosion de l'écosystème forestier tropical humide à ECEREX en Guyane, ORSTOM.

temp. max. (°C)

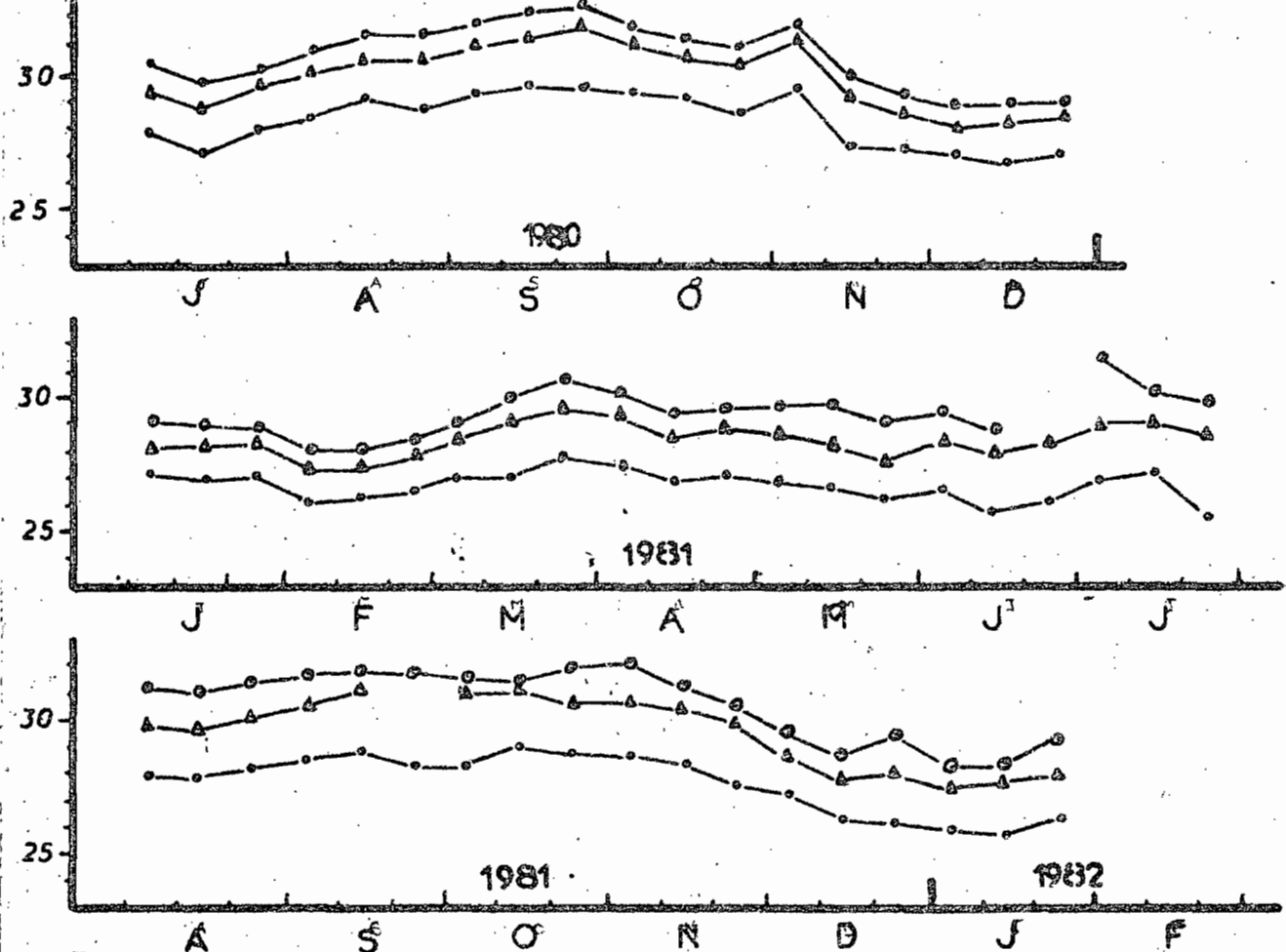


Figure 1. Evolution saisonnière des températures maximales sous abri (moyennes décennales)
 plein découvert : ○—○ , recru : ▲—▲ , forêt primaire : ■—■

temp. min. (°C)

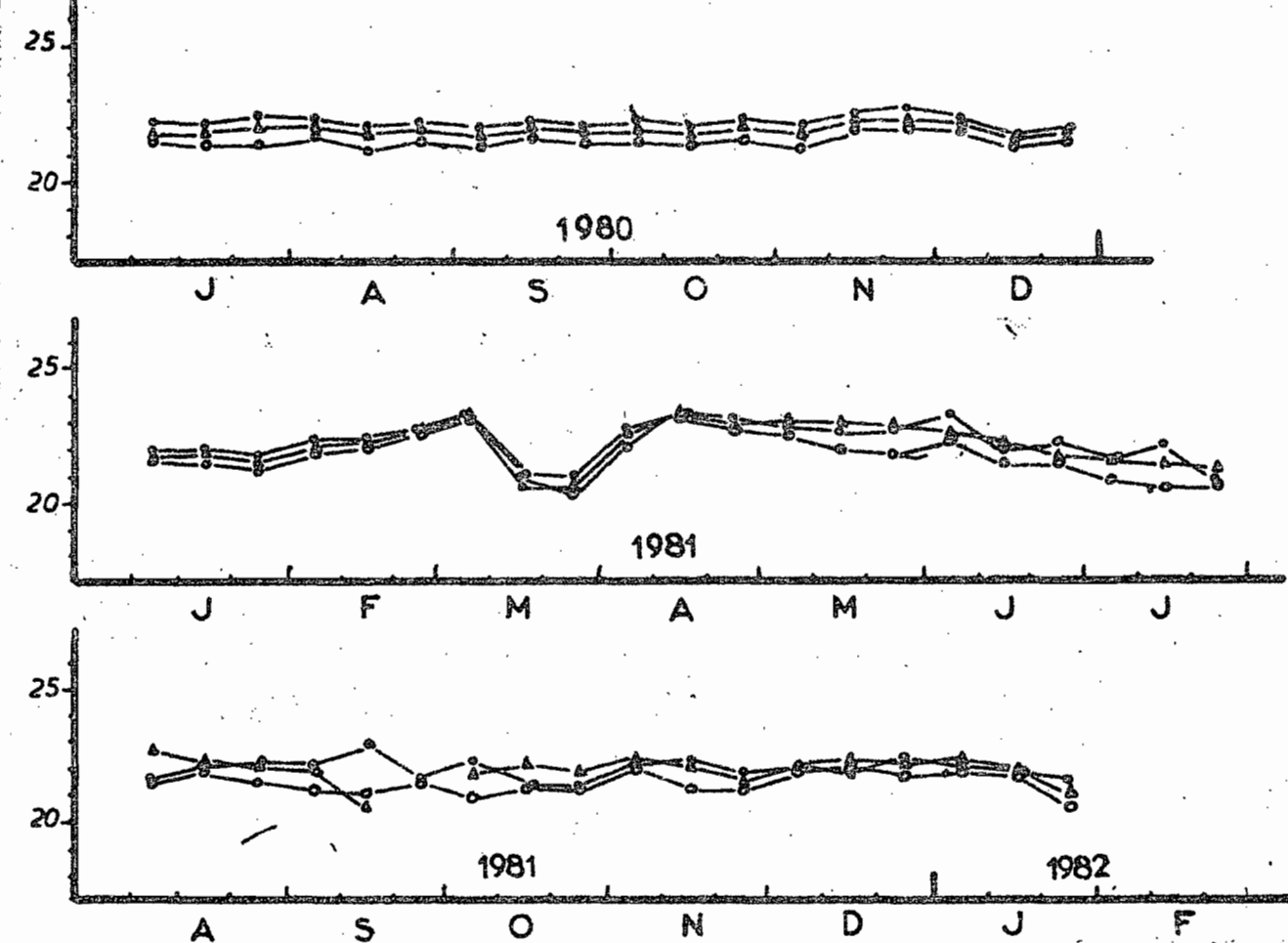


Figure 2. Evolution saisonnière des températures minimales sous abri (moyennes décennales)

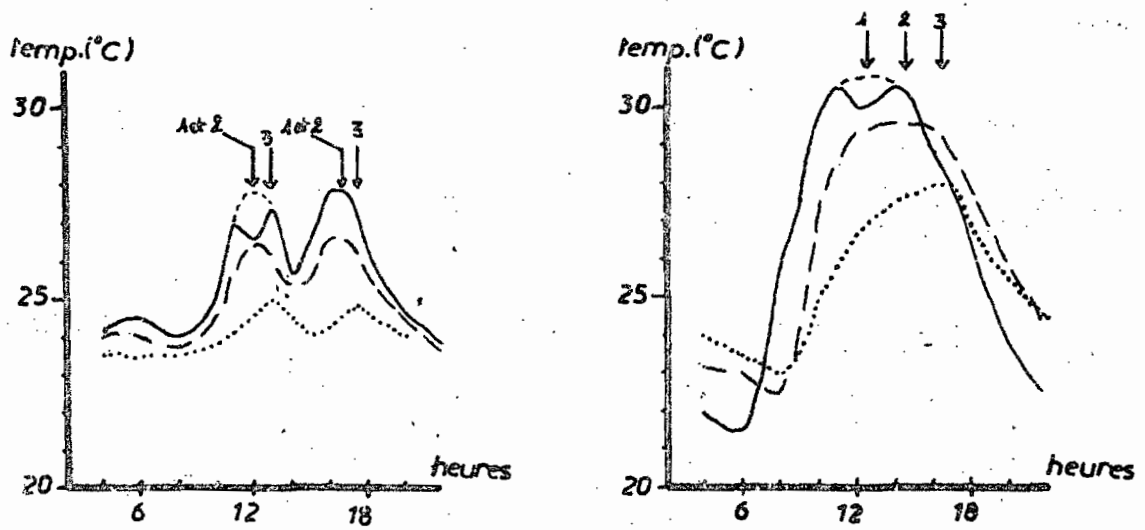


Figure 3. Exemples d'évolution journalière des températures : a- par temps couvert b- par temps clair

— : plein découvert, - - - : recru, : forêt primaire

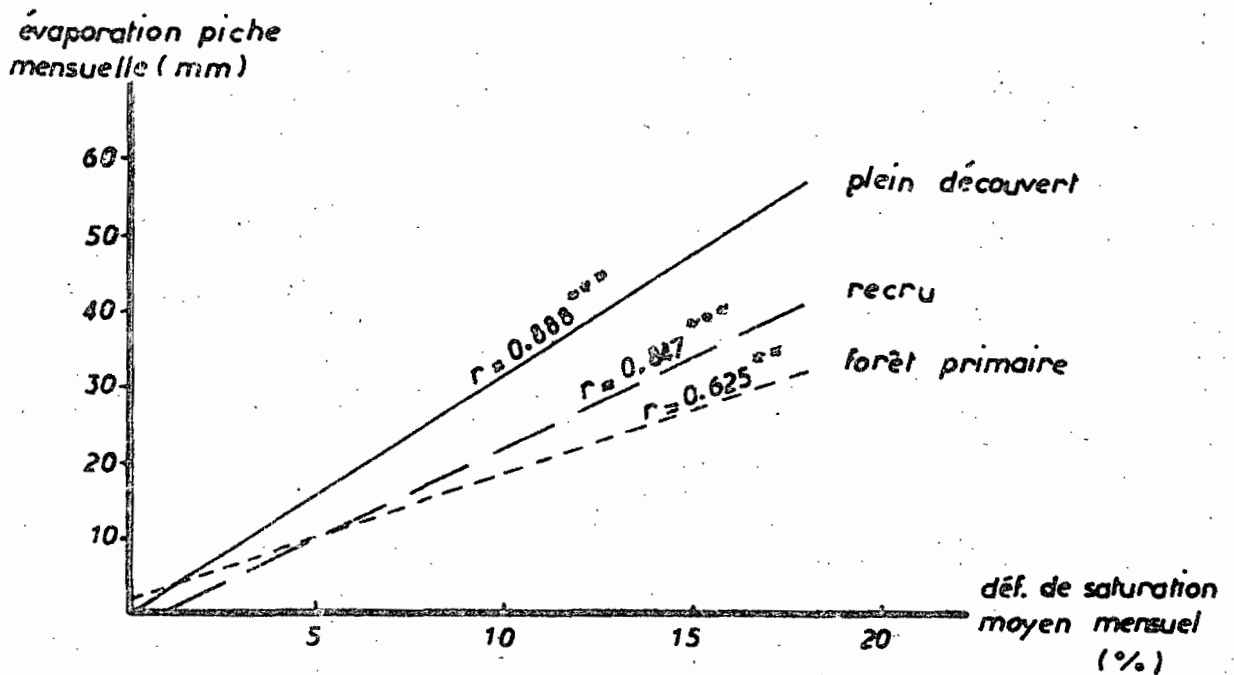


Figure 4. Relation entre le déficit de saturation moyen mensuel et l'évaporation mensuelle du piche

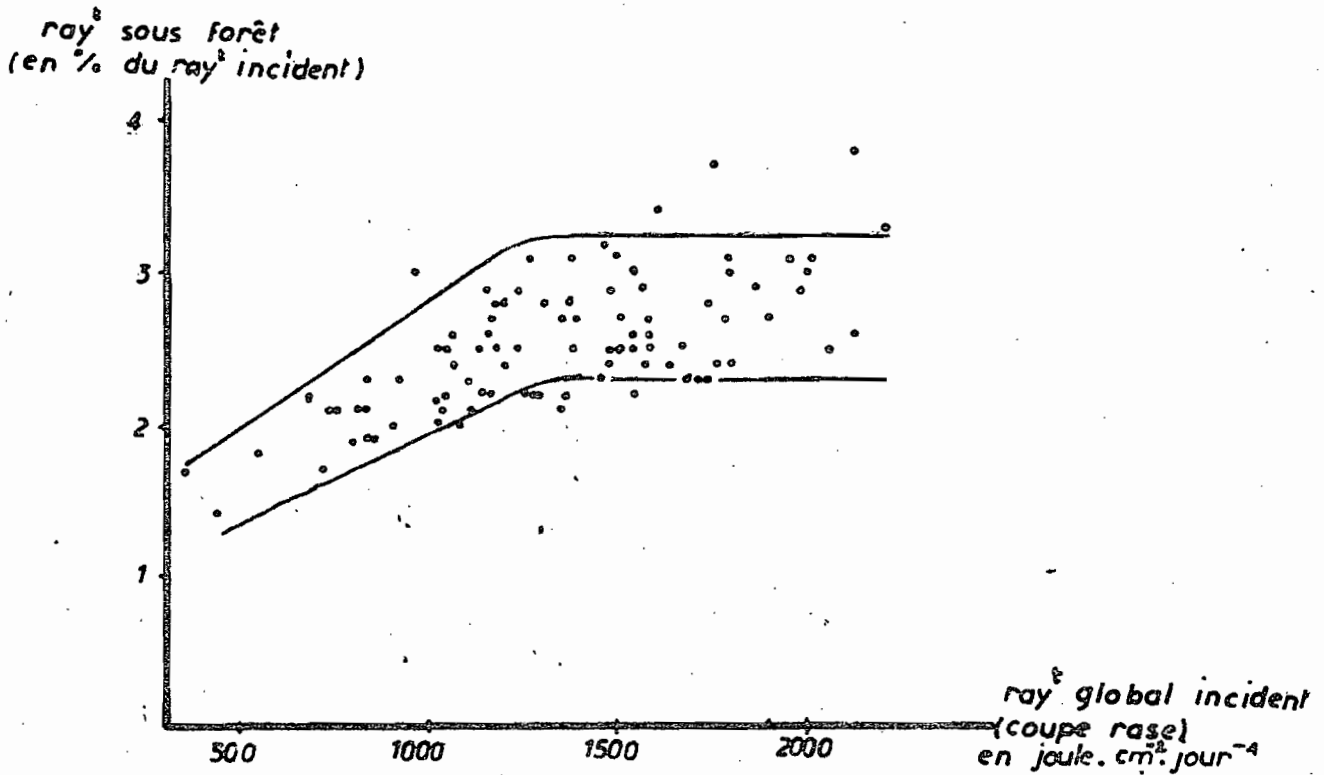


Figure 5. Relation entre rayonnement global incident et éclaircissement relatif mesuré à 1,50m du sol

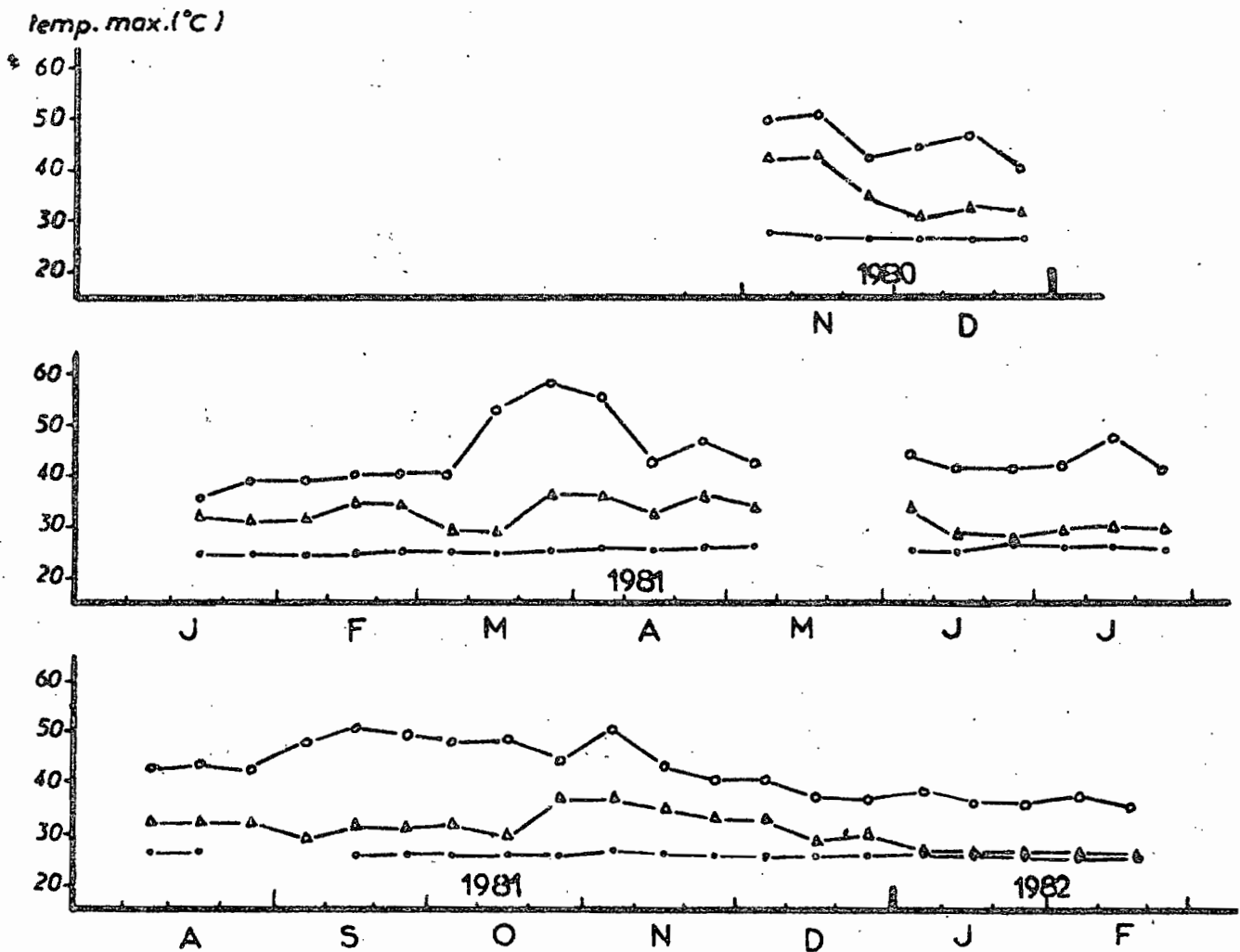


Figure 6. Evolution saisonnière des températures maximales à -2 cm dans le sol (moyennes décadaires)
 ○—○ : plein découvert, △—△ : recru, ◻—◻ : forêt primaire