

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
CENTRE D'ADIOPODOUME  
B.P. V-51 ABIDJAN (Côte-d'Ivoire)

---

Laboratoire de Botanique

1979

ÉVOLUTION DE LA QUALITÉ SPECTRALE DE LA LUMIÈRE  
TRANSMISE EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DU COUVERT

par

D.-V. ALEXANDRE

**DIFFUSION RESTREINTE**

Ce document n'est pas une publication.  
Il ne doit faire l'objet d'aucun compte-rendu ou  
résumé, ni d'aucune citation sans l'autorisation  
de l'O. R. S. T. O. M.

12 DEC. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 4199

Cote : B

B4199

La grande différence entre les pourcentages d'absorption dans le visible et dans le proche infra-rouge est une des propriétés bien connues des feuilles vivantes.

Cette particularité provoque un enrichissement spectral relatif en infra-rouge proche de la lumière à l'ombre des végétaux, enrichissement qui est d'une importance capitale pour l'écologie de la forêt en particulier pour la germination des graines de nombreuses espèces.

#### MATERIEL ET METHODE

Nous avons effectué, en mars 1979, aux alentours de la station écologique de Taï, quelques mesures concomitantes de l'éclairement dans deux bandes spectrales, sous et hors couvert.

Les mesures ont été faites à l'aide de deux appareils LICOR : un "Parmètre" et un "radiomètre" (ce dernier aimablement prêté par le laboratoire de Bioclimatologie de l'ORSTOM). Ces deux appareils ont une constitution identique. Ils sont formés d'un "correcteur de cosinus", d'une série de filtres et d'une cellule photoémissive au silicium. Les filtres du "Parmètre" arrêtent les radiations en dehors de la bande 0,4-0,7 $\mu$  et dans cette bande donnent, compte tenu de la sensibilité de la cellule, une réponse proportionnelle au nombre de photons. L'appareil est étalonné pour une lecture directe en  $\mu\text{Em}^{-2}\text{s}^{-1}$ . La courbe de réponse du "radiomètre" est semblable à celle du quantomètre, à ceci près que la bande spectrale s'étend de 0,4 à 1,1 $\mu$ . Exposé au rayonnement global non filtré, l'appareil donne une lecture directe en  $\text{Wm}^{-2}$ . Sous couvert, la réponse ne peut s'exprimer qu'en unités arbitraires. (annexes 1 et 2)

Les mesures ont été faites par temps clair, autour de midi en forêt dense, et le soir dans des formations plus claires.

#### RESULTATS

Si l'on note par la lettre Q la lecture sur le quantomètre (ou parmètre) et par la lettre W la lecture sur le "radiomètre", on remarque que, en dehors du couvert, le rapport Q/W par beau temps est, en milieu de journée, identique à celui d'un ciel couvert ; en fin de journée, par contre, ce rapport augmente de manière significative.

Sous couvert, les valeurs de Q/W sont plus faibles par beau temps que par temps couvert.

Sur la figure 1, nous avons porté les valeurs observées de Q/W en fonction de l'éclairement relatif, sur des échelles logarithmiques. Pour la clarté de la figure, le rapport Q/W en dehors du couvert a été rapporté à 1. La dispersion des points est faible, malgré les problèmes inhérents à ce type de mesure. Les points sont distribués le long d'une courbe à concavité négative.

### DISCUSSION

Nous avons montré (ALEXANDRE, 1978) que la transmission de la lumière par temps couvert pouvait être décrite de façon approchée par l'équation :

$$I/I_0 = e^{-kf} \left( 1 + \sum_n \frac{T_n}{n!} (\sigma kf)^n \right)$$

Par ciel clair on doit transformer l'équation, qui devient en prenant  $rd$  = fraction du diffus et  $rs$  = fraction du direct :

$$I/I_0 = rd e^{-\frac{2}{\pi} f} \left( 1 + \sum_n \frac{T_n}{n!} \left( \frac{2}{\pi} \sigma f \right)^n \right) + rs e^{-\frac{1}{2 \cos \alpha} f} \left( \sum_n \frac{T_n}{n!} \left( \frac{\sigma f}{2 \cos \alpha} \right)^n \right)$$

pour un couvert "sphérique", en dehors des taches de soleil. Les valeurs calculées à partir de ces deux équations pour les différentes valeurs de  $f$  (indice foliaire) sont reportées sur la figure 1 et sur la figure 2. Sur cette dernière, on constate que les graphes de ces différentes fonctions s'écartent peu des droites représentatives des fonctions :

$$\begin{array}{l} I/I_0(\text{vis}) = rd e^{-0,57f} \\ I/I_0(\text{vis} + \text{IR}) = rd e^{-0,31f} \\ I(\text{vis}) / I(\text{vis} + \text{IR}) = 1/1,6 \times e^{-0,26f} \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{temps clair à midi} \\ \text{en dehors des tache} \end{array}$$
  

$$\begin{array}{l} I/I_0(\text{vis}) = e^{-0,64f} \\ I/I_0(\text{vis} + \text{IR}) = e^{-0,48f} \\ I(\text{vis}) / I(\text{vis} + \text{IR}) = 1/1,6 e^{-0,16f} \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \text{temps couvert.} \end{array}$$

Si l'on considère l'heure à laquelle ont été faites les différentes mesures, aux environs de midi pour les mesures sous forêt dense et entre 16h et 18h30 pour les milieux clairs,

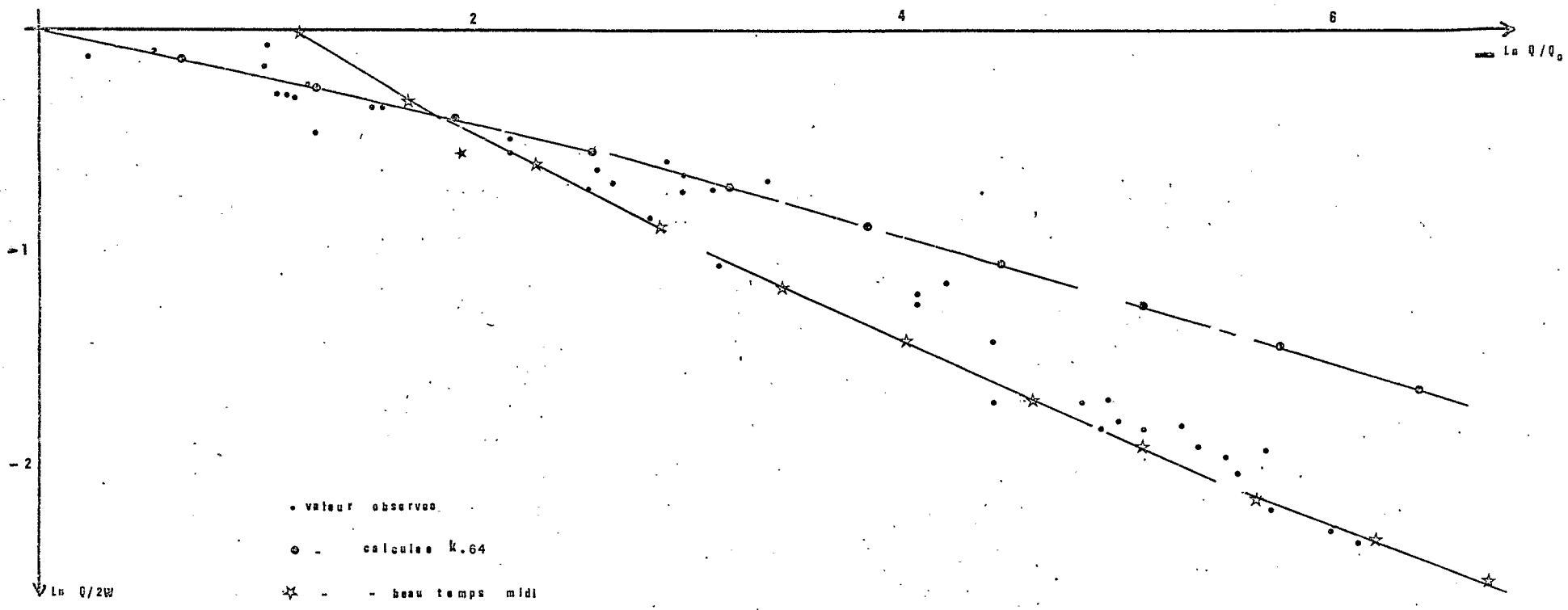


fig 1

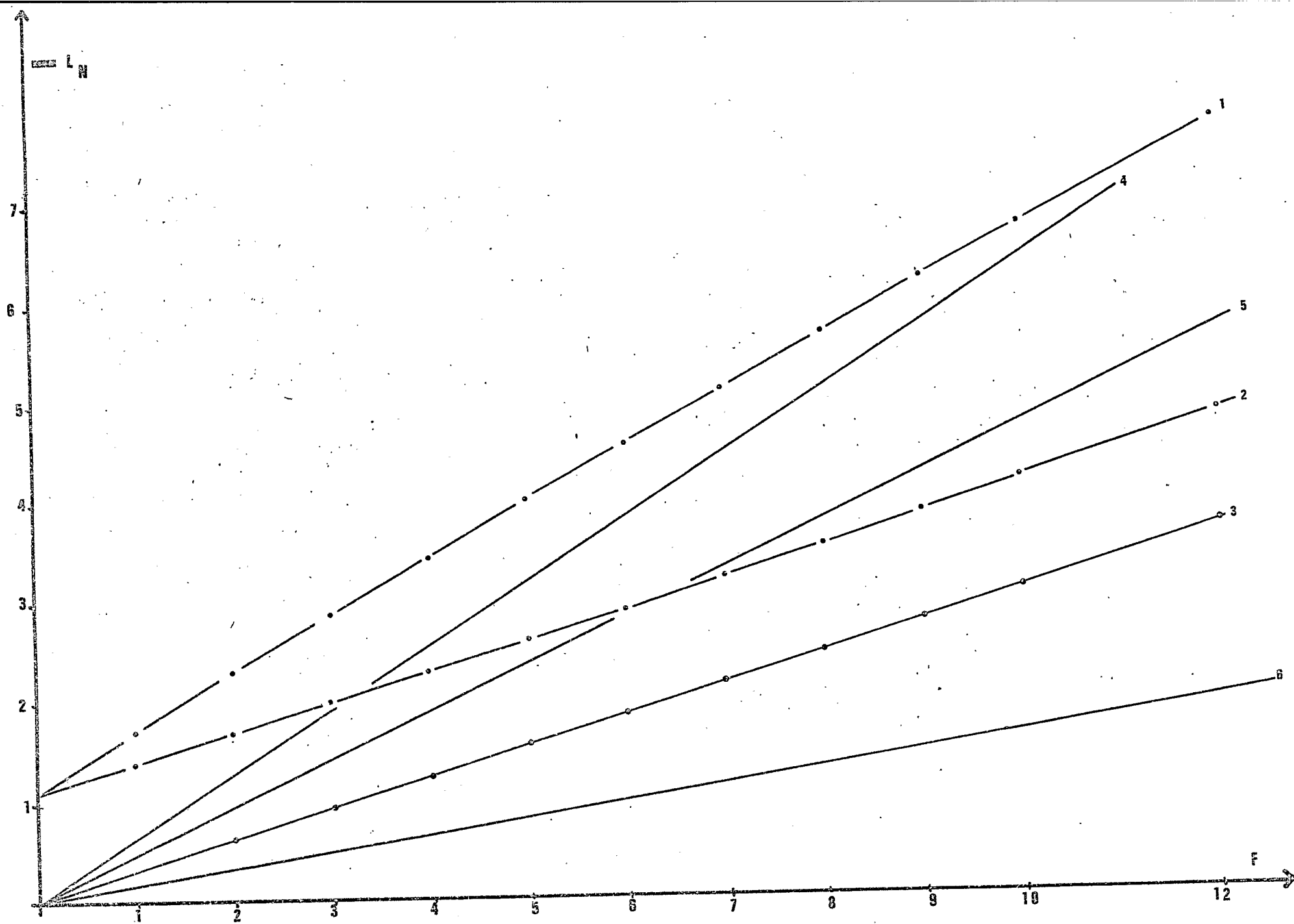


FIG 2

l'accord entre les valeurs théoriques et observées peut être considéré comme excellent ; en effet le soir, pour  $\alpha$  grand,  $I/I_0$  beau temps  $\approx I/I_0$  temps couvert.

### CONCLUSION

La mesure de l'intensité lumineuse sous couvert dans deux bandes spectrales correspondant au visible (PAR) et au visible + proche infra-rouge (ici 0,4 - 1,1) permet une approche rapide et de la transparence du couvert et de l'indice foliaire (f). Le principal obstacle à la mesure du Day Light Factor provient de la difficulté à mesurer simultanément la valeur du rayonnement sous couvert et hors couvert. Cette difficulté est ici supprimée puisque les deux mesures sont faites au même endroit. La mesure peut se faire par beau temps mais dépend alors de l'inclinaison ( $\alpha$ ) du soleil et donc de l'heure de la journée (et de la date). Il y a donc tout intérêt, dans la mesure du possible, à faire les mesures par temps uniformément couvert.

### BIBLIOGRAPHIE

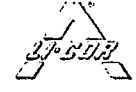
ALEXANDRE, D.Y. - 1978 - Pénétration de la lumière au niveau du sous-bois d'une forêt dense. ORSTOM, multigr.  
4 p .



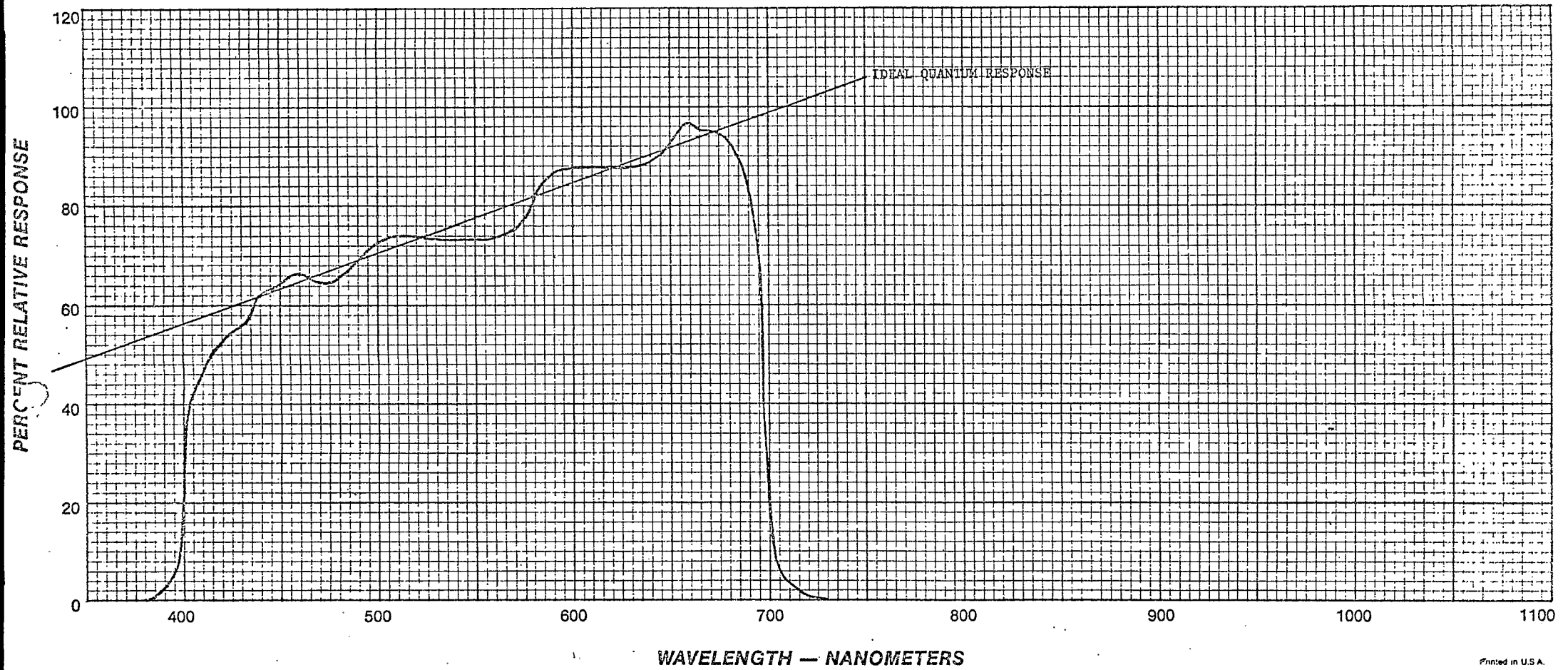
**LAMBDA Instruments Corp.**  
 P.O. Box 4425 / Lincoln, Nebraska 68504 U.S.A.  
 Phone (402) 467-3576

SENSOR TYPE LI-COR Quantum Sensor LI-190S or LI-192S  
 SERIAL NUMBER Typical LI-COR Sensor  
 CALIBRATION DATE \_\_\_\_\_  
 PEAK ABSOLUTE SENSITIVITY \_\_\_\_\_ MICROAMP/WATT  $M^{-2}$  @ \_\_\_\_\_ NANOMETERS

Figure 8. LI-COR Quantum Sensor Response



**LI-COR LIMITED**  
 A Wholly Owned  
 Subsidiary of  
 Lambda Instruments Corp.

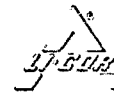




**LAMBDA Instruments Corp.**  
 P.O. Box 4425 / Lincoln, Nebraska 68504 U.S.A.  
 Phone (402) 467-3576

SENSOR TYPE LI-COR Pyranometer Sensor  
 SERIAL NUMBER Typical LI-COR Sensor  
 CALIBRATION DATE \_\_\_\_\_  
 PEAK ABSOLUTE SENSITIVITY \_\_\_\_\_

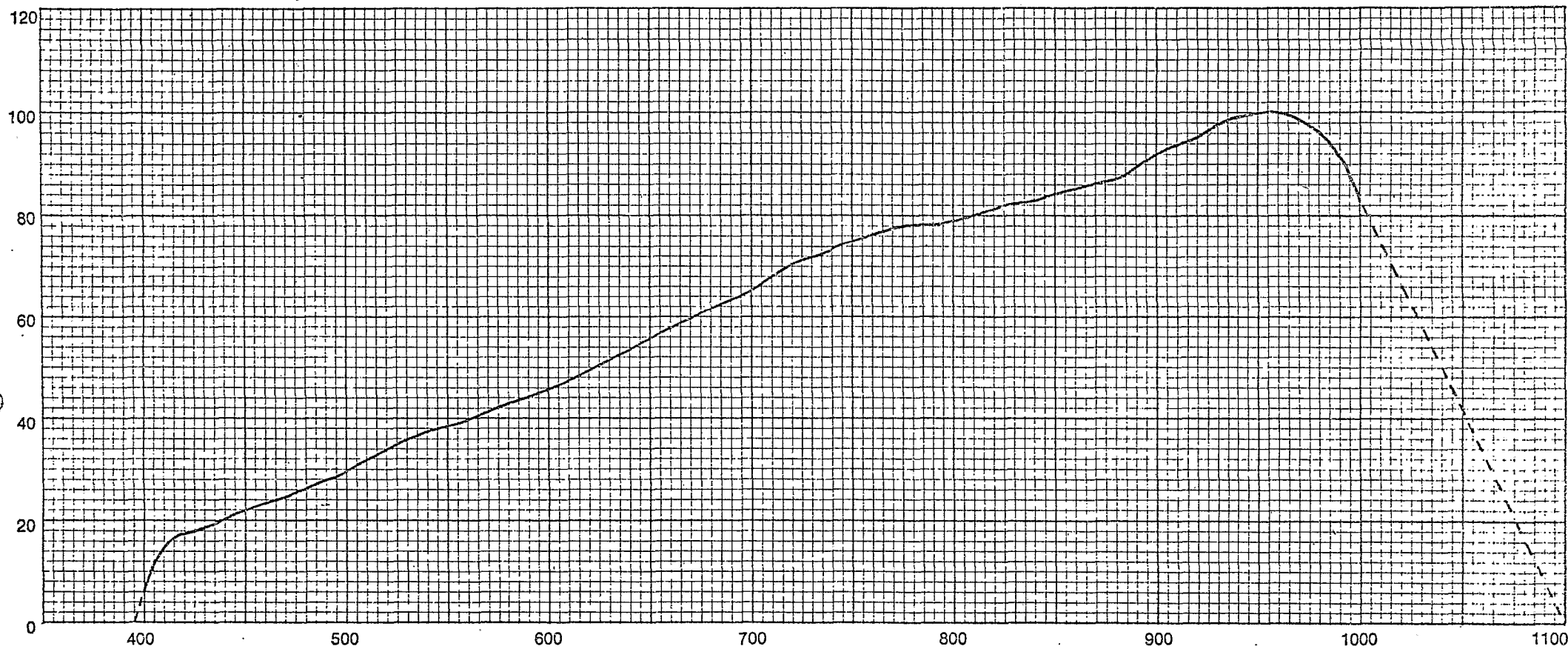
Figure 11. LI-COR Pyranometer Spectral Responsivity Curve



**LI-COR LIMITED**  
 A Wholly Owned  
 Subsidiary of  
 Lambda Instruments Corp.

MICROAMP/WATT M<sup>-2</sup> @ \_\_\_\_\_ NANOMETERS

PERCENT RELATIVE RESPONSE



6-3

WAVELENGTH — NANOMETERS

Printed in U.S.A.

annexe 2