

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 27445 A1** (51) Cl. internationale : **H01L 31/052**  
(43) Date de publication : **01.07.2005**

---

(21) N° Dépôt : **28160**

(22) Date de Dépôt : **18.03.2005**

(30) Données de Priorité : **21.09.2002 DZ 020232**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/DZ2002/00002 18.11.2002**

(71) Demandeur(s) : **HIHI BACHIR, 94, BOULEVARD KRIM BELKACEM 16000 ALGER (DZ)**

(72) Inventeur(s) : **HIHI Bachir**

(74) Mandataire : **TMP AGENTS**

---

(54) Titre : **PROCEDE PERMETTANT D'AUGMENTER LA PUISSANCE DE SORTIE DES CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES**

(57) Abrégé : La présente invention concerne un procédé permettant d'augmenter la puissance de sortie des cellules photovoltaïques des différentes filières connues et de réduire au minimum la température des cellules photovoltaïques qui agit négativement sur le voltage. Le système permettant de réaliser ce procédé d'invention est constitué de prismes sur plusieurs facettes adjacentes faisant des angles entre elles, calculés de telle sorte que tous les rayons lumineux réfractés convergent en totalité sur la surface du module solaire. Le matériau de ces prismes absorbe la plus grande partie des rayons ultraviolets.

**ABREGE**

La présente invention concerne un procédé permettant d'augmenter la puissance de sortie des cellules photovoltaïques des différentes filières connues et de réduire au minimum la température des cellules photovoltaïques qui agit négativement sur le voltage. Le système permettant de réaliser ce procédé d'invention est constitué de prismes sur plusieurs facettes adjacentes faisant des angles entre elles, calculés de telle sorte que tous les rayons lumineux réfractés convergent en totalité sur la surface du module solaire. Le matériau de ces prismes absorbe la plus grande partie des rayons ultraviolets.

**Procédé permettant d'augmenter la puissance de sortie des  
cellules photovoltaïques.**

**Domaine technique auquel se rapporte l'invention**

La présente invention concerne un procédé permettant d'augmenter la puissance de sortie des cellules photovoltaïques des différentes filières connues et de réduire au minimum la température des cellules photovoltaïques qui agit négativement sur le voltage.

**Etat de la technique antérieure**

A travers le monde, la production énergétique a trois origines essentielles : le nucléaire, le fossile et l'hydraulique. La consommation énergétique aux USA par exemple est de 1200 TWh. En France, le nucléaire représente 70% de la consommation énergétique française. Le coût de production aux USA est le suivant : 3,88 Centimes /KWh pour le nucléaire, 1,87 Centimes /KWh pour le fossile et 0,36 Centimes /KWh pour l'hydraulique.

Les inconvénients du nucléaire et du fossile, sont :

La pollution, les déchets nucléaires et le fossile : Energie non renouvelable qui pourrait être épuisée au cours du siècle à venir. Le solaire ne présente aucun de ces inconvénients et est inépuisable.

Les industries développant des modules photovoltaïques utilisent une ou deux des filières suivantes :

Le silicium mono cristallin dont les cellules ont atteint un rendement de 23% et les modules un rendement de 10% à 14%.

Le prix de commercialisation de ces modules s'échelonne de U.S \$5 à U.S \$6/Watt.

01 JUL 2005  
27445

Les modules au silicium semi-cristallin ont formé le quart des ventes mondiales du photovoltaïque en 1988 et leur rendement se situe entre 12% et 13%.

Le silicium amorphe a un faible rendement qui avoisine les 7% et de ce fait sa fabrication est coûteuse.

« The Electric Power Research Institutes » (USA), organisme gouvernemental, a conclu que les systèmes voltaïques doivent atteindre un rendement de 15% et un coût de U.S \$ 2,00 par Watt installé pour être en mesure d'entrer en compétition avec les autres sources conventionnelles.

Cette conclusion correspond à une production de 2,700KWh /an/W (ensoleillement 300j/an /9h/j, amortissement sur 20 ans) et donc à un prix du KWh solaire égal à (U.S. \$ 2,20) :  $2,7 = 3,70$  Centimes

#### **Influence de la température sur les cellules photovoltaïques :**

la puissance de sortie d'une cellule photovoltaïque chute quand la température augmente. La figure 4 montre que cette perte est due essentiellement à une diminution du voltage de court circuit.

Il est connu que pour une cellule solaire, le courant est très peu affecté par la température. En d'autre terme, quand l'intensité lumineuse augmente, le voltage en circuit ouvert varie un tout petit peu alors que le courant de court circuit prend une grande variation, et quand la température augmente, le voltage en circuit ouvert accuse une large variation, et le courant de court circuit une petite variation.

Le spectre de la lumière solaire s'étend de l'ultraviolet en passant par le visible et en s'étendant jusqu'au lointain infrarouge. Les cellules photovoltaïques, en général, sont insensibles à la lumière en dehors du visible et du très proche infrarouge. Cette caractéristique est reflétée par la fig. 3 qui montre la courbe de réponse d'une cellule photovoltaïque conventionnelle.

La lumière solaire émet de l'énergie dans les bandes des ultraviolets et infrarouges aussi bien que dans la bande du visible.

La quantité d'énergie émise varie suivant la formule :

$$E = h.c/\lambda$$

où :  $h$  = constante de PLANK,  $c$  = vitesse de la lumière,  $\lambda$  = longueur d'onde.

Quand la longueur d'onde diminue, la quantité d'énergie augmente. Augmentant d'une façon logarithmique en intensité pendant que la longueur d'onde décroît, l'énergie électromagnétique est de loin la plus importante dans la bande des ultraviolets.

Tout système augmentant l'intensité lumineuse augmente aussi bien le courant que la puissance de sortie d'une cellule solaire. Mais, en même temps, toute l'énergie qui n'a pas été transformée en électricité, augmente la température de la cellule solaire et comme énoncé, le voltage diminue.

### Présentation de l'essence de l'invention

Mode de concentration avec multiprismes : rappel d'une donnée physique : Considérons 2 milieux transparents M1 et M2 ayant respectivement comme indice de réfraction  $n_1$  et  $n_2$ . (fig.1).

Tout rayon lumineux R va se réfracter en O suivant R'. Si  $\alpha_1$  est l'angle qui fait R avec la perpendiculaire PP', R' va faire un angle  $\alpha_2$  avec PP', qui sera lié avec  $\alpha_1$  par la relation :

$$n_1 \cdot \sin \alpha_1 = n_2 \cdot \sin \alpha_2.$$

Considérons un multiprisme à 2 facettes F0 et F1 (fig.2) qui font entre elles un angle  $\alpha_1$  et ayant un indice de réfraction  $n_2 > 1$  (indice de l'air).

Le rayon solaire R1 perpendiculaire à F0 va continuer son chemin sans déviation, jusqu'à rencontrer la facette F1 où il va se réfracter en R'1 en faisant un angle  $\alpha'_1 > \alpha_1$ .

R'1 est dirigé sur une cellule photovoltaïque. La surface de la facette F1 sera calculée de telle façon que tous les rayons qui arrivent sur sa surface, se réfractent en couvrant toute la surface de la cellule photovoltaïque.

D'autres facettes F2...Fn adjacentes l'une à l'autre et avec des angles différents, vont dévier et juxtaposer tous les rayons lumineux qu'elles reçoivent sur l'entière surface de la cellule photovoltaïque.

De ce fait, la cellule photovoltaïque recevra autant de soleils qu'il y a de facettes, en tenant compte évidemment aussi bien de l'absorption de la luminosité au niveau du multiprisme que du cosinus des rayons solaires avec la cellule photovoltaïque.

En augmentant sensiblement l'éclairement lumineux, nous augmentons automatiquement l'intensité du courant de court circuit, sans affecter la tension du circuit ouvert, donc nous augmentons la puissance de sortie.

Ce système de concentration suppose que l'ensemble de l'installation (multiprismes et modules) doit poursuivre le soleil (tracking system).

Théoriquement, pour un facteur de concentration compris entre 2 et 10, il n'est nullement nécessaire de refroidir la cellule photovoltaïque, dans la mesure où les propriétés électriques de ces cellules ont été déterminées dès le départ pour une résistance interne relativement faible.

Dans le cas d'élimination partielle ou totale des rayons ultraviolets, l'élévation de température due à la concentration n'influe pas tellement sur la tension et nous obtenons avec des multiprismes une augmentation de la puissance de sortie des modules de l'ordre de 4 à 5 fois la puissance nominale.

#### Mode de réalisation de l'invention

Le système permettant de réaliser ce procédé d'invention est constitué de plusieurs facettes adjacentes faisant des angles entre elles, calculés de telle sorte que tous les rayons lumineux réfractés convergent en totalité sur la surface du module solaire.

Chaque facette est constituée d'un certain nombre de multiprismes similaires. Le procédé de l'invention permet d'accroître considérablement la puissance de sortie nominale des modules solaires existants.

Ceci se traduit par une diminution substantielle du coût du kWh solaire qui devient ainsi concurrentiel au coût nucléaire et peut être du fossile. De ce fait, une multitude d'applications à travers le monde devient réalisable par l'attrait économique.

Parmi ces réalisations dont la liste n'est point exhaustive, nous pouvons citer : le pompage de l'eau dans les zones arides, L'éclairage des localités isolées, le dessalement de l'eau saumâtre, la production et transport du courant continu sous haute tension et ce sur une grande distance, les télécommunications et la protection cathodique.



**REVENDICATIONS**

1-Procédé permettant de dévier des rayons solaires dans une direction bien déterminée, à l'aide d'un prisme ayant un indice de réfraction supérieur à 1. la surface des rayons lumineux déviés est déterminée par un nombre de prismes identiques. Les facettes adjacentes sont orientées de telle sorte qu'elles renvoient la lumière reçue sur la seule surface des cellules photovoltaïques. Les facettes sont en un matériau transparent qui absorbe en très grande partie les rayons ultraviolets de la lumière solaire. Le panneau solaire est équipé d'un système fluide ou électrique lui permettant d'être toujours orienté vers le soleil.

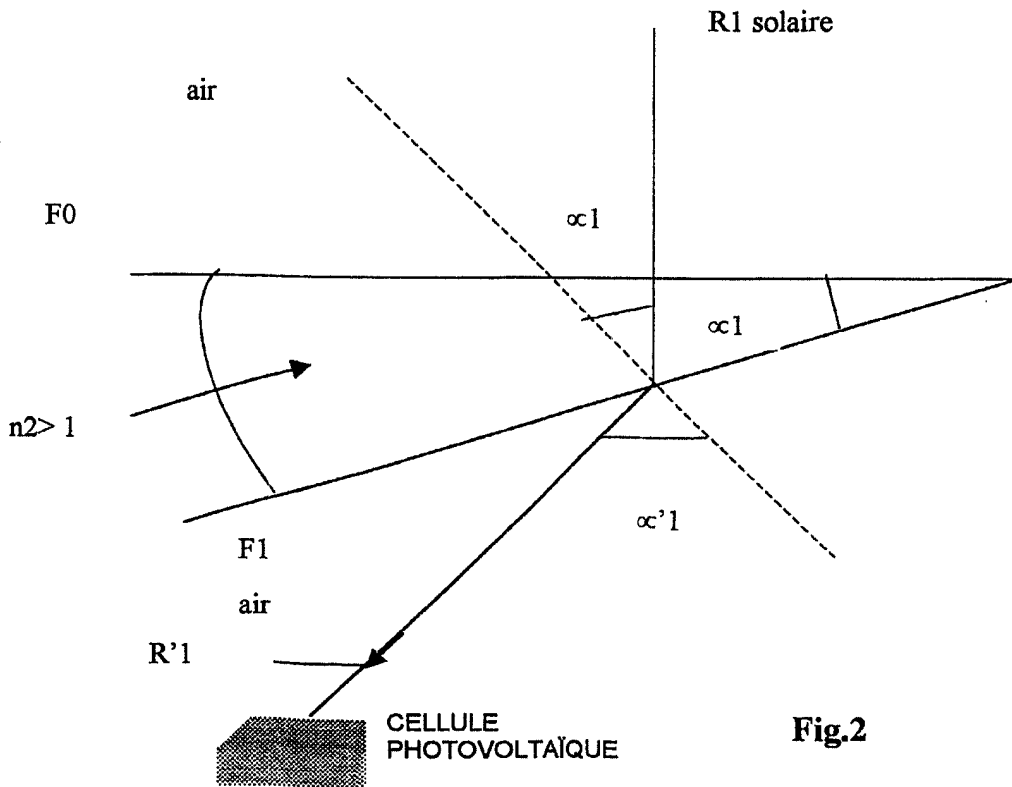
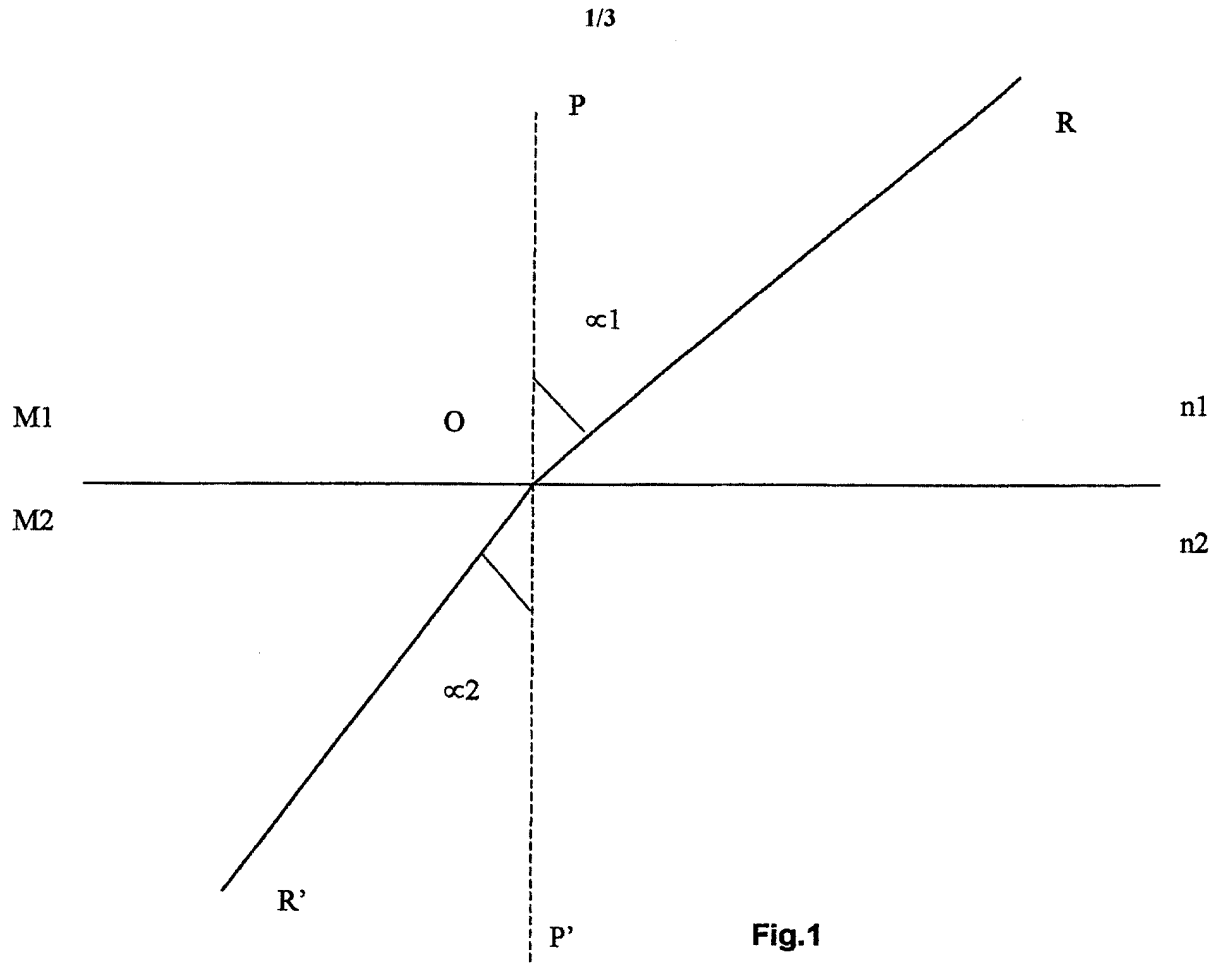
2-Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que cette déviation s'obtient à l'aide d'un prisme ayant un indice de réfraction supérieur à 1.

3- Procédé suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la surface des rayons lumineux déviés est déterminée par un nombre de prismes identiques recouvrant la surface d'une facette.

4- Procédé suivant les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que toutes les facettes adjacentes sous différents angles sont orientées de telle sorte qu'elles renvoient la lumière reçue sur la seule surface des cellules photovoltaïques.

5-Procédé suivant les revendications 2 et 4 caractérisé en ce que toutes les facettes sont en un matériau transparent qui absorbe en très grande partie les rayons ultraviolets de la lumière solaire.

6-Procédé suivant les revendications 3 et 4 caractérisé en ce que le panneau solaire ainsi conçu, est équipé d'un système fluide ou électrique lui permettant d'être toujours orienté vers le soleil.



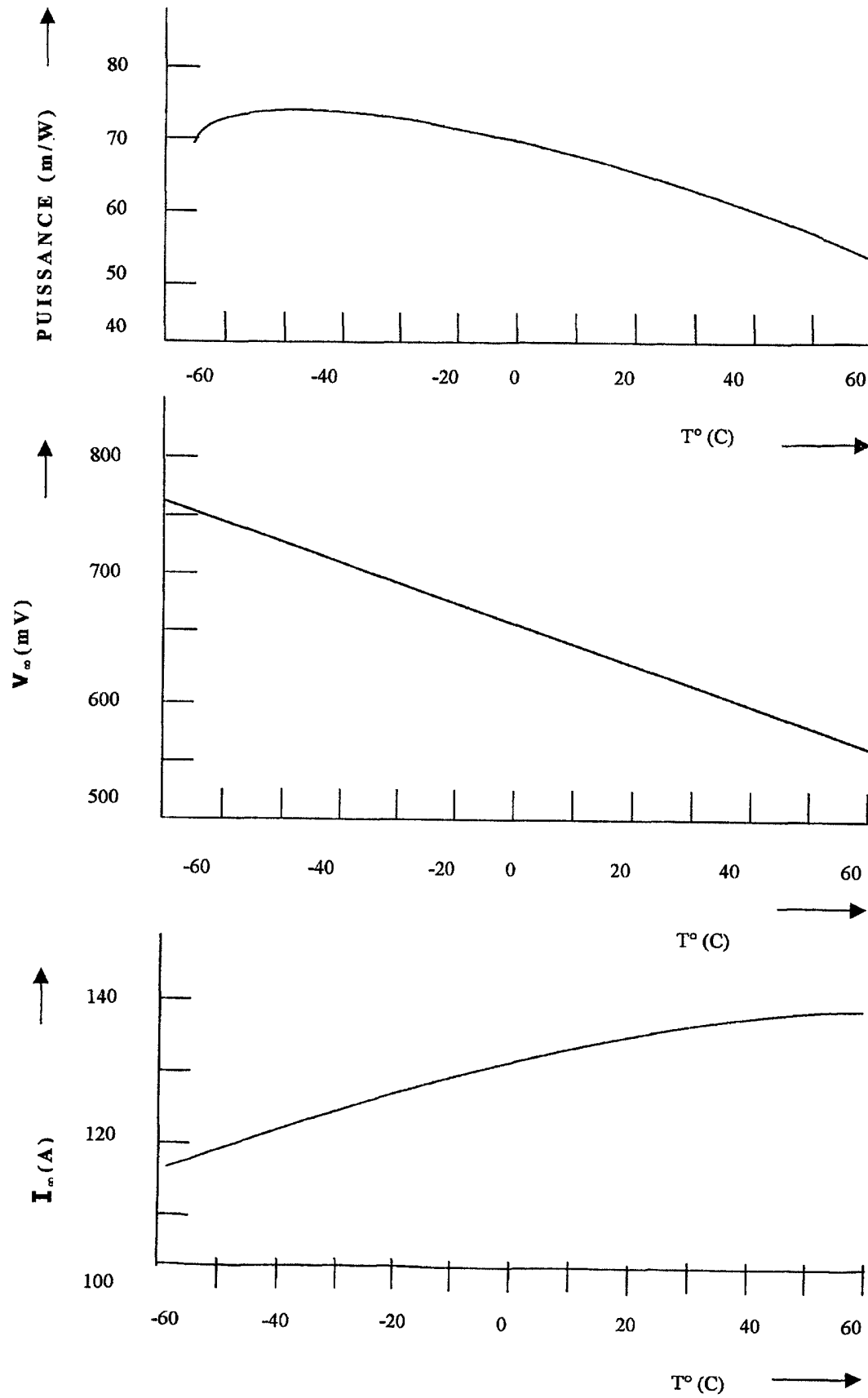


FIG.3

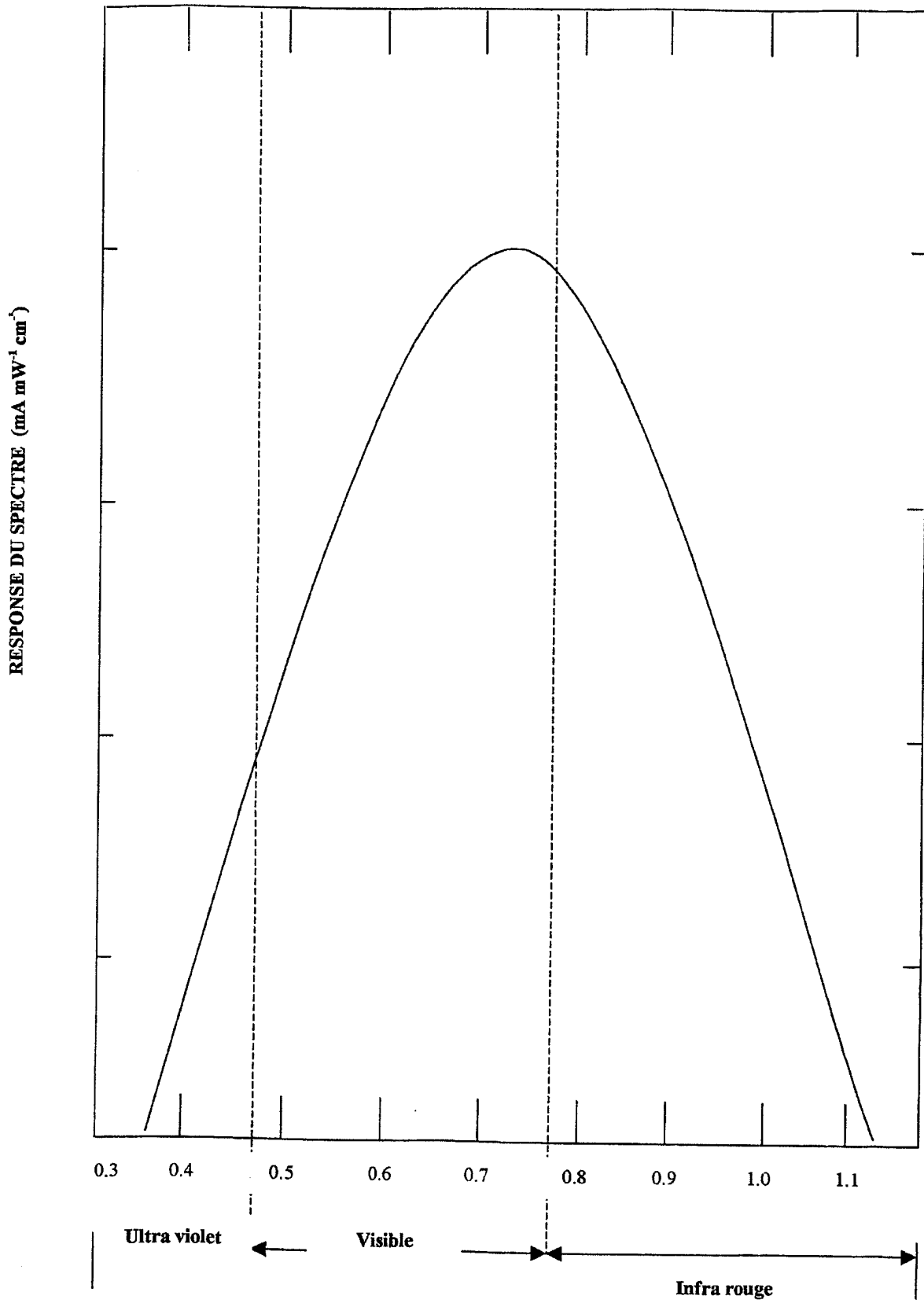


FIG.4