

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 24.06.94.

30 Priorité : 24.06.93 CA 2099642.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 30.12.94 Bulletin 94/52.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : LITTON SYSTEMS (CANADA) LIMITED — CA.

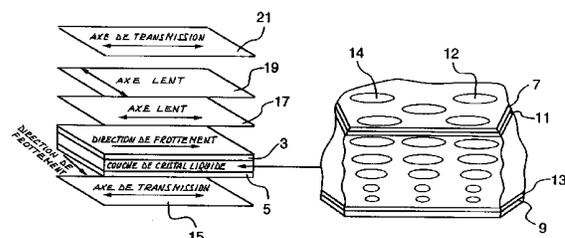
72 Inventeur(s) : Birendra Bahadur et Kam Hoi Wan.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie.

54 Dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice dopé par colorant avec pellicules retardatrices, ayant un angle d'observation large, et son procédé de fabrication.

57 L'invention propose un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice qui offre un grand angle d'observation. On obtient cette propriété en appliquant des pellicules retardatrices correctement alignées (17, 19) entre une cellule à cristal liquide nématique à angle d'enroulement en hélice de 90° et l'un de deux polariseurs, ainsi qu'en dopant le cristal liquide à l'aide d'une quantité appropriée de molécules de colorant dichroïque. Ces deux éléments augmentent l'angle d'observation et améliorent également la chromaticité du dispositif d'affichage. Les pellicules retardatrices transforment l'état de polarisation de la lumière transmise en une lumière polarisée plus linéairement de façon à produire un taux de contraste plus élevé dans les directions de balayage de -45° et +45° par rapport à la direction de frottement du substrat arrière de la cellule. Les molécules de colorant dichroïque agissent par absorption et améliorent le taux de contraste suivant la direction de balayage de 90°.



La présente invention concerne de façon générale les dispositifs d'affichage à cristal liquide (LCD) et, plus particulièrement, un dispositif à cristal liquide nématique en hélice (TN) dopé par colorant comportant des pellicules retardatrices, ce qui permet d'améliorer le taux de contraste et la chromaticité.

5 On utilise le taux de contraste de luminance, en plus d'autres mesures, pour caractériser l'angle d'observation d'un dispositif d'affichage à cristal liquide. Le taux de contraste (CR) de luminance est défini, pour un dispositif d'affichage normalement noir, comme le rapport de la luminance transmise dans l'état activé (I_{On}) à celle de l'état non activé (I_{Off}), comme suit :

10

$$CR = I_{On}/I_{Off}$$

Le principe de fonctionnement du dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice repose sur la commande de la biréfringence de la couche de cristal liquide par un champ électrique. L'état de polarisation d'un faisceau lumineux, après qu'il a traversé la couche de cristal liquide, dépend de la longueur du trajet optique, de l'angle d'enroulement de l'hélice et de la biréfringence du cristal liquide nématique. Dans un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice normalement noir, on optimise normalement l'intervalle de la cellule de façon que, lorsque la cellule est dans l'état non activé, sous incidence normale, l'état de polarisation de la lumière ayant traversée la couche de cristal liquide d'angle d'enroulement de 90° soit linéaire et perpendiculaire à l'axe de transmission du polariseur de sortie. Ceci donne une luminance I_{Off} faible et, par conséquent, un taux de contraste élevé. Lorsque l'angle d'inclinaison, (que l'on mesure par rapport à la perpendiculaire à la surface d'affichage) augmente, le trajet optique augmente et la biréfringence effective de la couche de cristal liquide augmente. Par conséquent, la polarisation de l'état de la lumière ayant traversée la cellule devient de plus en plus elliptique au fur et à mesure de l'augmentation de l'angle d'inclinaison. Par conséquent, la transmission augmente et le taux de contraste diminue.

30 Dans la technique antérieure, on a découvert qu'il était possible d'utiliser des films retardateurs pour compenser partiellement la variation de la biréfringence effective du cristal liquide du fait de l'augmentation de l'angle d'inclinaison, de façon que, dans les limites d'un angle d'inclinaison important, un faisceau lumineux linéairement polarisé qui traverse les pellicules retardatrices et la cellule reste polarisé assez linéairement. Les publications suivantes concernent l'utilisation de pellicules retardatrices dans les dispositifs d'affichage à cristal

35

liquide : (1) Yamagishi, N., Watanabe H., Yokoyama, K., "Wide Viewing Angle LCD Using Retardation Film", Japan Display 189, page 316 ; et (2) Nagatsuka, Tatsuki, et Yoshimi Hiroyuki "Retardation Films for LCD", article technique publié en 1989 par la Société Nitto Denko, Tokyo, Japon.

5 L'utilisation de pellicules retardatrices dans les dispositifs d'affichage à cristal liquide est née des recherches portant sur les dispositifs d'affichage à cristal liquide nématique en super-hélice (STN). En raison du grand angle d'enroulement en hélice, les dispositifs d'affichage du type STN présentent une intense coloration jaune ou bleue. L'utilisation de pellicules retardatrices offre une solution
10 économique et légère permettant d'éliminer cette coloration.

En plus de l'utilisation de pellicules retardatrices, les chercheurs travaillant dans le domaine des cristaux liquides ont examiné un certain nombre d'autres possibilités visant à élargir l'angle d'observation des dispositifs d'affichage à cristal liquide. Ces procédés comprennent l'utilisation de l'alignement
15 homéotrope incliné, l'utilisation de doubles cellules, et l'utilisation de l'alignement à deux domaines.

Les colorants dichroïques ont été également été beaucoup employés dans les dispositifs d'affichage à cristal liquide. La majorité des dispositifs d'affichage du type dichroïque fonctionne sur la base d'un mode de changement de
20 phase présentant un taux de contraste d'environ 25:1 dans le mode réflexion et d'environ 5:1 dans le mode transmission. Une discussion de l'utilisation des colorants dichroïques dans la technique d'affichage à cristal liquide est donnée dans les publications suivantes : Bahadur Birendra, "Current Status of Dichroic Liquid Crystal Displays", Mol. Cryst. Liq. Cryst., 1991, volume 209 ; et Bahadur
25 Brenda, "Dichroic LCDS" dans l'ouvrage "Liquid Crystals – Applications and Uses", volume III, publiée sous la direction de B. Bahadur par World Scientific, Singapour (1992). Malheureusement, la recherche portant sur l'application des colorants dichroïques aux dispositifs d'affichage à cristal liquide était quelque peu limitée par la mauvaises compréhension générale qu'avaient les chercheurs à
30 propos de la stabilité à la lumière et aux réactifs chimiques de ces colorants, ainsi que des problèmes qui leurs sont liés.

Selon l'invention, il est produit un dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice amélioré qui présente un angle d'observation plus large que cela n'était possible avec les seuls pellicules retardatrices. Plus particu-
35 lièrement, selon l'invention, on ajoute une quantité soigneusement sélectionnée de colorant dichroïque à un cristal liquide soigneusement sélectionné. Le dispositif

d'affichage selon l'invention comprend une cellule, comme il en est utilisée dans les dispositifs d'affichage à cristal liquide nématique en hélice de la technique antérieure bien connus, qui est remplie d'un mélange nouveau de cristal liquide et de colorant dichroïque. Deux pellicules retardatrices ayant des orientations analogues à celles décrites dans la technique antérieure sont déposées en couche sur un côté de la cellule. Enfin, deux polariseurs sont déposés en couche sur les côtés respectivement opposés de la structure assemblée. Le dispositif d'affichage résultant se distingue non seulement par un large angle d'observation suivant la direction de balayage à 45° , mais aussi suivant la direction de balayage à 90° . De plus, le dispositif d'affichage se distingue par une plus petite variation de la chromaticité en fonction de la direction d'observation.

On va présenter ci-dessous divers aspects de l'invention.

Il est proposé, selon l'invention, un dispositif d'affichage à cristal liquide, comprenant :

a) une cellule contenant un cristal liquide nématique en hélice auquel est mélangé un pourcentage prédéterminé de colorant dichroïque permettant de rendre maximal le taux de contraste pour une direction de balayage de 90° par rapport à ladite cellule ;

b) un premier polariseur adjacent à un côté de ladite cellule et ayant un premier axe de polarisation ;

c) un deuxième polariseur adjacent au côté opposé de ladite cellule et ayant un deuxième axe de polarisation, qui est approximativement parallèle audit premier axe de polarisation ; et

d) une paire de pellicules retardatrices disposées entre ladite cellule et ledit deuxième polariseur, les deux pellicules retardatrices ayant leurs axes lents respectifs orientés suivant des angles prédéterminés par rapport audit premier axe de polarisation afin de rendre maximal le taux de contraste pour les directions de balayage de -45° et $+45^\circ$ par rapport à ladite cellule.

Dans un dispositif d'affichage à cristal liquide comprenant une cellule qui contient un cristal nématique en hélice à angle d'enroulement de 90° placé entre deux polariseurs, et une paire de pellicules retardatrices placées entre ladite cellule à cristal liquide et l'un des deux polariseurs, le dispositif se distingue en ce qu'il comprend un pourcentage prédéterminé de colorant dichroïque mélangé audit cristal liquide nématique afin de rendre maximal le taux de contraste pour la direction de balayage de 90° par rapport à ladite cellule.

Selon l'invention, il est également proposé un procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristal liquide, comprenant les opérations suivantes :

5 a) évaporer une première couche d'oxyde d'indium-étain (ITO) transparente sur une surface interne d'un premier substrat de verre, puis la conformer suivant des motifs d'électrodes voulus ;

b) évaporer une deuxième couche d'ITO transparente sur une surface interne d'un deuxième substrat de verre, puis la conformer suivant d'autres motifs d'électrodes voulus ;

10 c) produire une première couche d'alignement homogène qui est orientée suivant une première direction prédéterminée sur le dessus de ladite première couche d'ITO transparente ;

d) produire une deuxième couche d'alignement homogène qui est orientée suivant une deuxième direction prédéterminée sur le dessus de ladite deuxième couche d'ITO transparente, ladite deuxième direction prédéterminée étant approximativement perpendiculaire à ladite première direction prédéterminée ;

e) stratifier et coller ledit premier substrat de verre sur ledit deuxième substrat de verre afin de former une cellule ;

20 f) remplir ladite cellule à l'aide d'un cristal liquide dopé par un colorant ;

g) stratifier un premier polariseur sur ledit premier substrat de verre de façon que sa direction de transmission soit approximativement perpendiculaire à ladite première direction prédéterminée ;

25 h) coller une paire de pellicules retardatrices audit deuxième substrat de verre de façon que l'axe lent d'une première desdites pellicules retardatrices soit approximativement parallèle à ladite deuxième direction prédéterminée et que l'axe lent de la deuxième desdites pellicules retardatrices fasse un angle approximatif de 3° à 5° par rapport à ladite première direction prédéterminée ; et

30 i) stratifier un deuxième polariseur sur la deuxième pellicule retardatrice de façon que sa direction de transmission soit approximativement perpendiculaire à l'axe lent de ladite deuxième pellicule retardatrice.

La description suivante, conçue à titre d'illustration de l'invention, vise à donner une meilleure compréhension de ses caractéristiques et avantages ; elle s'appuie sur les dessins annexés, parmi lesquels :

35 la figure 1A est un schéma simplifié d'un dispositif d'affichage à cristal liquide selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;

la figure 1B est une vue agrandie d'une couche de cristal liquide du dispositif d'affichage de la figure 1A ;

les figures 2A, 2B, 2C et 2D montrent des taux de contraste typiques respectivement obtenus suivant quatre directions d'observation différentes, pour un
5 dispositif d'affichage nématique en hélice (TN) normal, un dispositif d'affichage TN avec pellicules retardatrices, un dispositif d'affichage TN dopé par colorant, et un dispositif d'affichage TN dopé par colorant ayant des pellicules retardatrices selon l'invention ; et

la figure 3 illustre le système de coordonnées utilisé dans la description
10 et pour la mesure du taux de contraste présentée sur les figures 2A, 2B, 2C et 2D.

Sur la figure 1A, est présenté un schéma simplifié d'un dispositif à cristal liquide conçu selon le mode de réalisation préféré. Comme on peut le voir de façon plus détaillée sur la figure 1B, une cellule à cristal liquide est réalisée, qui comprend deux substrats de verre 3 et 5 sur les surfaces intérieures respectives
15 desquels sont évaporées des minces couches d'oxyde d'indium-étain (ITO) transparentes 7 et 9. Des couches de polyimide 11 et 13 sont déposées sur le dessus des couches d'ITO respectives 7 et 9 en vue de l'alignement des molécules de cristal liquide à l'intérieur de la cellule. Ainsi, pour la cellule dont l'hélice est enroulée à gauche, on soumet la couche de polyimide 13 se trouvant sur le substrat
20 inférieur 5 à un frottement suivant la direction 0° (coordonnées cartésiennes), tandis que la couche de polyimide supérieure 11 est soumise à un frottement suivant la direction 90° (suivant la règle de la main droite que l'on utilise en coordonnées cartésiennes). Les espaces ménagés entre les substrats de verre 3 et 5 sont des fibres de verre de diamètre 5 µm (non représentées). Alors que les couches
25 11 et 13 sont de préférence faites de polyimide, il est possible d'utiliser n'importe quel matériau d'alignement homogène pour orienter les molécules de cristal liquide, dans le contexte de l'invention. Par exemple, on peut envisager que les couches 11 et 13 soient formées de silane, de monoxyde de silicium évaporé, ou de matériaux d'alignement analogues.

30 On colle ensemble les substrats de verre 3 et 5 afin de former une cellule, de préférence en utilisant une résine époxy sensible aux UV "Noland 61", une résine époxy à durcissement par la chaleur "Able Bond 681-14", ou un matériau thermoplastique.

Ensuite, on remplit la cellule à l'aide d'un cristal liquide en utilisant un
35 procédé de remplissage sous vide ou bien en faisant appel à un procédé capillaire. Selon le mode de réalisation préféré, on utilise comme cristal liquide hôte des

substances Merck ZLI3788 ou ZLI4792. On ajoute un pourcentage pondéral d'environ 0,5 à 1,0 % de composé chiral C 15 pour stabiliser le sens d'enroulement en hélice des molécules de cristal liquide. On ajoute au cristal liquide hôte un pourcentage pondéral d'environ 0,5 % du colorant noir breveté D12A lequel est
5 constitué par un mélange de colorants anthraquinone et azo pléochroïques. On agite convenablement ce mélange et on le chauffe à environ 110°C pendant 15 min.

Après le remplissage, on ferme hermétiquement la cellule de préférence à l'aide de la résine époxy sensible aux UV Noland 61. On applique une
10 pression uniforme à la cellule pendant sa fermeture étanche afin d'améliorer l'uniformité de l'intervalle de la cellule.

Comme on peut le voir sur la figure 1B, les couches de polyimide 11 et 13 (ou un autre matériau d'alignement homogène approprié) orientent efficacement les molécules du matériau cristal liquide 12 et les molécules du matériau colorant
15 14 suivant leurs directions de frottement.

Sur le substrat inférieur, on stratifie un polariseur 15 inférieur (de préférence Sanritsu 9218) de façon que sa direction de transmission soit perpendiculaire à la direction de frottement de la couche de polyimide.

On colle deux pellicules retardatrices 17 et 19, qui sont chacune
20 caractérisées par un retard d'environ 300 nm et ont une épaisseur approximative de 25 μm , sur le dessus de la cellule, de préférence à l'aide de la résine époxy optique sensible aux UV Noland. L'axe lent de la première pellicule 17 est parallèle à la direction de frottement de la couche de polyimide 11 du substrat supérieur 3. L'axe lent de la deuxième pellicule 19 est compris entre environ +3° et +5° par rapport à
25 la direction de frottement de la surface de polyimide 13 se trouvant sur le substrat inférieur 5.

Un polariseur supérieur 21 est placé en stratification de façon que sa direction de transmission soit perpendiculaire à l'axe lent de la pellicule retardatrice 19 supérieure.

Pour contrôler le fonctionnement du dispositif d'affichage à cristal
30 liquide selon l'invention, on a rempli une cellule de contrôle à l'aide du même cristal liquide, mais ne comportant pas le colorant de dopage. Les mesures de la transmission obtenues à partir des deux cellules, avec et sans pellicules retardatrices, ont fourni des données relatives aux différentes contribution apportées à
35 l'augmentation de l'angle d'observation par l'utilisation du matériau de cristal liquide dopé par colorant et par l'utilisation des pellicules retardatrices.

Les figures 2A, 2B, 2C et 2D présentent le taux de contraste mesuré en fonction de l'angle d'inclinaison suivant différentes directions d'observation. Pour la mesure de transmission dans l'état activé, on a utilisé une tension appliquée de 8 V. Par exemple, la figure 2C montre le taux de contraste apparaissant entre +60° et -60° d'inclinaison pour une cellule TN normale, une cellule TN avec pellicules retardatrices, une cellule TN dopée par colorant, et une cellule TN dopée par colorant avec pellicules retardatrices suivant la direction de balayage de 45°. La figure 3 montre les directions de balayage employées dans ces mesures.

On peut voir facilement l'effet des pellicules retardatrices sur l'amélioration de l'angle d'observation en comparant les groupes des figures 2A, 2B, 2C et 2D qui sont respectivement repérées par les signes (·) et (o). De façon cohérente avec les découvertes de la technique antérieure, on voit que les pellicules retardatrices ont un effet important suivant la direction d'observation 45°. Pour les trois autres directions d'observation, l'angle d'observation apparaît comme étant en deçà de ce qui serait approprié.

On voit que, lorsqu'on effectue seulement le dopage du cristal liquide à l'aide d'une petite quantité de colorant neutre, on obtient une amélioration importante du taux de contraste suivant la direction de balayage de 90°, mais non suivant la direction 45°, comme on peut le voir en comparant les courbes (o) et (□) sur les figures 2A, 2B, 2C et 2D. Toutefois, lorsqu'on utilise à la fois le colorant et les pellicules retardatrices, selon l'invention, l'amélioration globale suivant la direction 45° aussi bien que la direction 90° augmente, comme on peut le voir en comparant les courbes (·) et (□). On peut voir, en comparant les courbes (o) et (□), l'amélioration apportée par le cristal liquide TN dopé par colorant avec pellicules retardatrices sur le cristal TN avec pellicules retardatrices, mais sans dopage par colorant. On peut voir que le dopage par colorant associé à des pellicules retardatrices amène une amélioration dans les directions de balayage -45°, +45° et +90°.

Il faut choisir avec soin la quantité de colorant que l'on mélange au cristal liquide hôte. On peut anihiler l'effet d'amélioration du taux de contraste en employant trop peu de colorant. Inversement, un excès de colorant réduit de façon importante le taux de contraste et amène une ségrégation du colorant. La gamme acceptable pour la teneur en colorant est de 0,2 à 2,0 % en poids. Toutefois, une quantité préférée est 0,5 % en poids pour le colorant. Comme discuté ci-dessus, la mauvaise connaissance des chercheurs sur les propriétés générales des colorants, en ce qui concerne leur stabilité à la lumière et leur stabilité chimique ont écarté

ces savants de l'utilisation de colorants dans le traitement du problème de l'angle d'observation des dispositifs d'affichage TN. Comme discuté ci-dessus, le fonctionnement des colorants dichroïques repose sur l'absorption. En outre, cet effet des colorants est plus symétrique par rapport à la direction perpendiculaire au
5 dispositif d'affichage que l'effet de biréfringence. C'est la raison pour laquelle l'effet du dopage par un colorant peut être tout particulièrement vu suivant la direction 90° pour laquelle le taux de contraste d'un dispositif d'affichage TN normal est plus asymétrique.

Comme discuté dans la littérature scientifique, l'utilisation de
10 pellicules retardatrices réduit les variations de chromaticité suivant les différents angles d'observation. Lorsqu'on ajoute une quantité de colorant soigneusement choisie tout en utilisant des pellicules retardatrices, on peut encore réduire les variations de chromaticité, selon les principes de l'invention.

D'autres modes de réalisation et diverses variantes sont possibles selon
15 l'invention. Par exemple, en plus du dispositif d'affichage à cristal liquide nématique en hélice ayant un angle d'enroulement de 90° à gauche, qui est représenté sur la figure 1, on peut élaborer une version enroulée à 90° à droite. Il est également possible de monter les pellicules retardatrices sur le côté de la cellule qui est opposée à celui illustré sur la figure 1. Ces deux autres modes de réalisation
20 de l'invention se caractérisent par des améliorations analogues de l'angle d'observation.

Bien entendu, l'homme de l'art sera en mesure d'imaginer, à partir du dispositif et du procédé dont la description vient d'être donnée à titre simplement illustratif et nullement limitatif, diverses variantes et modifications ne sortant pas
25 du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage à cristal liquide, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 a) une cellule (3, 7 et 5, 9) contenant un cristal liquide nématique en hélice auquel est mélangé un pourcentage prédéterminé de colorant dichroïque afin de rendre maximal le taux de contraste dans la direction de balayage de 90° par rapport à ladite cellule ;

10 b) un premier polariseur (15) adjacent à un côté de ladite cellule et présentant un premier axe de polarisation ;

c) un deuxième polariseur (21) adjacent au côté opposé de ladite cellule et présentant un deuxième axe de polarisation, approximativement parallèle audit premier axe de polarisation ; et

15 d) une paire de pellicules retardatrices (17, 19) disposées entre ladite cellule et ledit deuxième polariseur, lesdites deux pellicules retardatrices ayant leurs axes lents respectifs orientés suivant des angles prédéterminés par rapport audit premier axe de polarisation afin de rendre maximale le taux de contraste dans les directions de balayage de -45° et $+45^\circ$ par rapport à ladite cellule.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit côté cité en premier de ladite cellule comporte une première couche (11) de matériau d'alignement servant à aligner les molécules adjacentes dudit cristal liquide nématique et dudit colorant dichroïque approximativement perpendiculairement audit premier axe de polarisation, et ledit côté opposé de ladite cellule comporte une deuxième couche (13) de matériau d'alignement servant à aligner les
25 molécules adjacentes dudit cristal liquide nématique et dudit colorant dichroïque approximativement parallèlement audit premier axe de polarisation.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit pourcentage prédéterminé de colorant dichroïque est d'environ 0,2 à 2,0 % en poids.

30 4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'axe lent d'une première desdites deux pellicules retardatrices, adjacente à ladite cellule, est approximativement parallèle audit premier axe de polarisation et l'axe lent de la deuxième pellicule retardatrice, adjacente audit deuxième polariseur, fait un angle d'environ $+3^\circ$ à $+5^\circ$ par rapport à la perpendiculaire audit premier axe de polarisation.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit deuxième axe de polarisation est approximativement perpendiculaire audit axe lent de ladite deuxième pellicule retardatrice.

5 6. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite première couche de matériau d'alignement et ladite deuxième couche de matériau d'alignement sont fabriquées à partir de polyimide frotté, d'oxyde de silicium évaporé, de silane ou de matériaux d'alignement analogues.

10 7. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des première et deuxième couches (7, 9) d'oxyde d'indium-étain (ITO) respectivement adjacentes à ladite première couche de matériau d'alignement et à ladite deuxième couche de matériau d'alignement, afin d'appliquer un champ électrique à ladite cellule.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune desdites deux pellicules retardatrices a un retard d'environ 300 nm.

15 9. Dispositif à cristal liquide comprenant une cellule qui contient un cristal liquide nématique en hélice à angle d'enroulement 90° disposé entre une paire de polariseurs (15, 21) et une paire de pellicules retardatrices (17, 19) se trouvant entre ladite cellule à cristal liquide et l'un desdits deux polariseurs, caractérisé en ce qu'il comprend un pourcentage prédéterminé de colorant dichroïque mélangé audit cristal liquide nématique afin de rendre maximal le taux de contraste dans la direction de balayage de 90° par rapport à ladite cellule.

20 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ledit cristal liquide nématique comporte en outre une quantité appropriée de composé chiral servant à stabiliser le sens de l'angle d'enroulement moléculaire dudit cristal liquide nématique.

25 11. Procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristal liquide, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes :

30 a) évaporer une première couche d'ITO transparente (7) sur la surface interne d'un premier substrat de verre (3), puis conformer celle-ci suivant des motifs d'électrodes voulus ;

b) évaporer une deuxième couche d'ITO transparente (9) sur la surface interne d'un deuxième substrat de verre (5), puis conformer celle-ci suivant d'autres motifs d'électrodes voulus ;

35 c) produire une première couche d'alignement homogène (11), orientée suivant une première direction prédéterminée, sur le dessus de ladite première couche d'ITO transparente ;

d) produire une deuxième couche d'alignement homogène (13), orientée suivant une deuxième direction prédéterminée, sur le dessus de ladite deuxième couche d'ITO transparente, ladite deuxième direction prédéterminée étant approximativement perpendiculaire à ladite première direction prédéterminée ;

e) stratifier et coller ledit premier substrat de verre sur ledit deuxième substrat de verre afin de former une cellule ;

f) remplir ladite cellule à l'aide d'un cristal liquide dopé par un colorant ;

g) stratifier un premier polariseur sur ledit premier substrat de verre de façon que sa direction de transmission soit approximativement perpendiculaire à ladite première direction prédéterminée ;

h) coller une paire de pellicules retardatrices (17, 19) sur ledit deuxième substrat de verre de façon que l'axe lent d'une première desdites pellicules retardatrices soit approximativement parallèle à ladite deuxième direction prédéterminée et que l'axe lent de la deuxième pellicule retardatrice fasse un angle d'environ 3° à 5° par rapport à ladite première direction prédéterminée ; et

i) stratifier un deuxième polariseur sur ladite deuxième pellicule retardatrice de façon que sa direction de transmission soit approximativement perpendiculaire à l'axe lent de ladite deuxième pellicule retardatrice.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'on fabrique le cristal liquide dopé par colorant en dissolvant une quantité appropriée de composé chiral et environ 0,2 à 2,0 % en poids de colorant noir dans ledit cristal liquide hôte.

13. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que ladite opération de remplissage de ladite cellule à l'aide dudit cristal liquide dopé par colorant consiste à effectuer le remplissage sous vide de ladite cellule ou le remplissage de celle-ci par une méthode capillaire.

14. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on oriente respectivement lesdites première et deuxième couches d'alignement homogènes sur le dessus de ladite couche d'ITO transparente supérieure et de ladite couche d'ITO transparente inférieure en frottant respectivement lesdites première et deuxième couches d'alignement homogènes suivant lesdites première et deuxième direction prédéterminées.

15. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comprend l'opération consistant à appliquer une pression uniforme sur ladite cellule en même

temps qu'on la ferme de façon étanche, afin d'améliorer l'uniformité de l'intervalle de la cellule.

- 5 16. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdites opérations de production desdites première et deuxième couches d'alignement homogènes consistent à déposer obliquement du monoxyde de silicium respectivement sur le dessus desdites première et deuxième couches d'ITO transparentes.

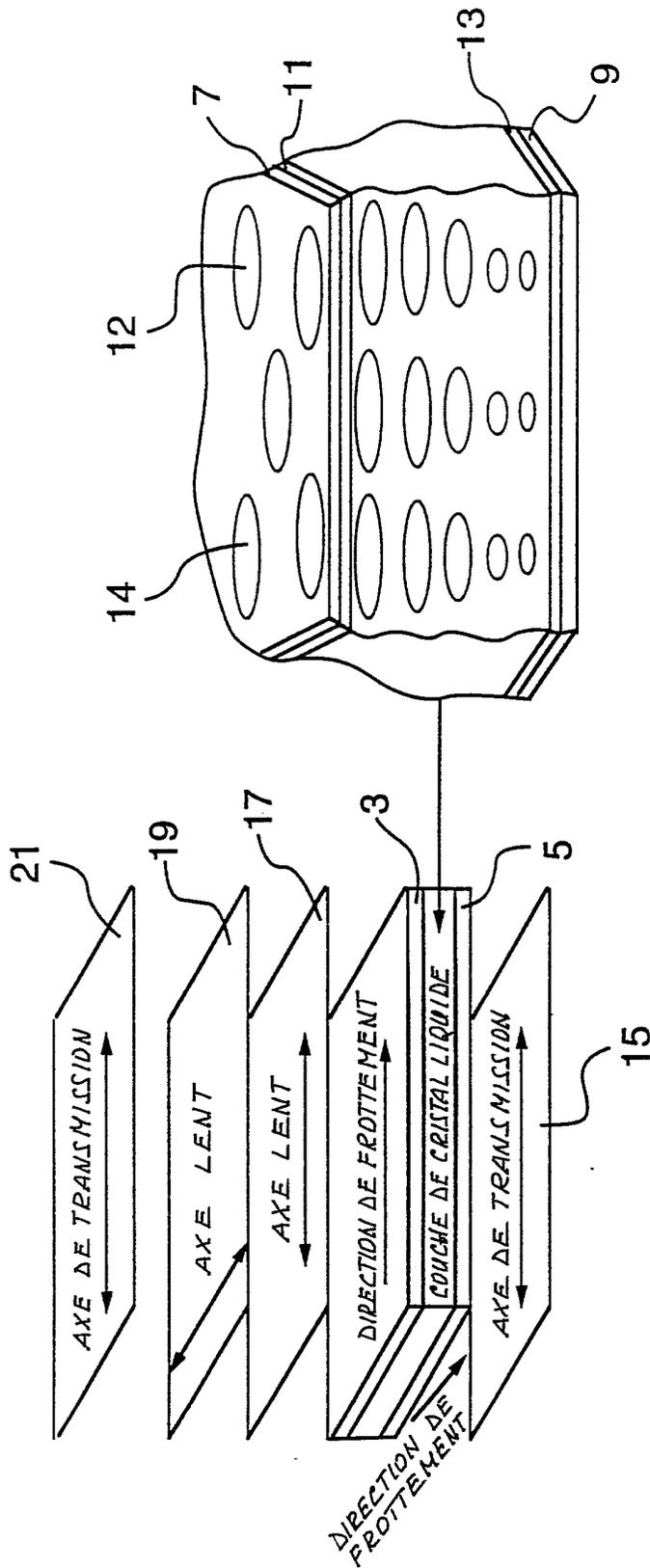


FIG.1B

FIG.1A

DIRECTION DE BALAYAGE : 45°

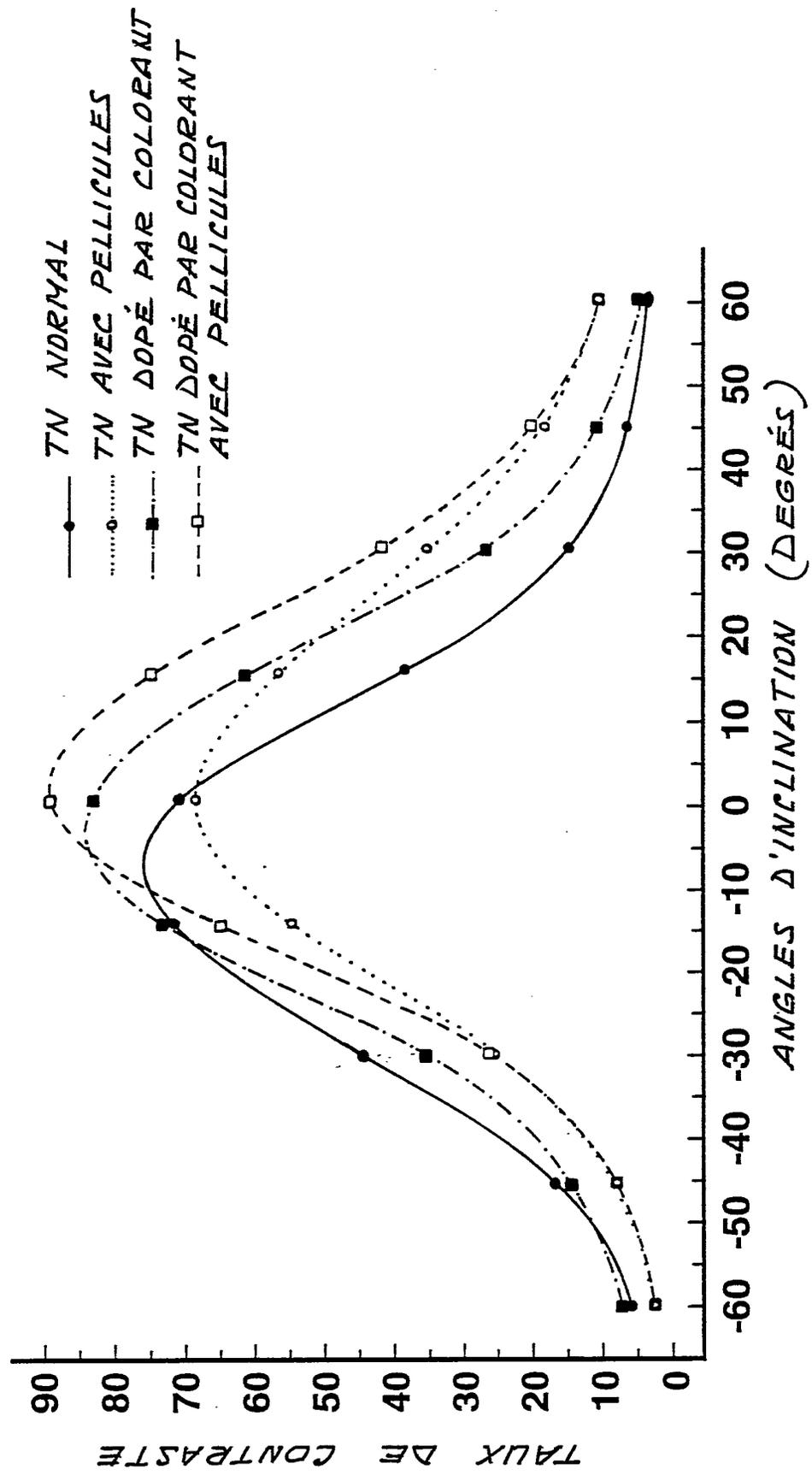


FIG.2A.

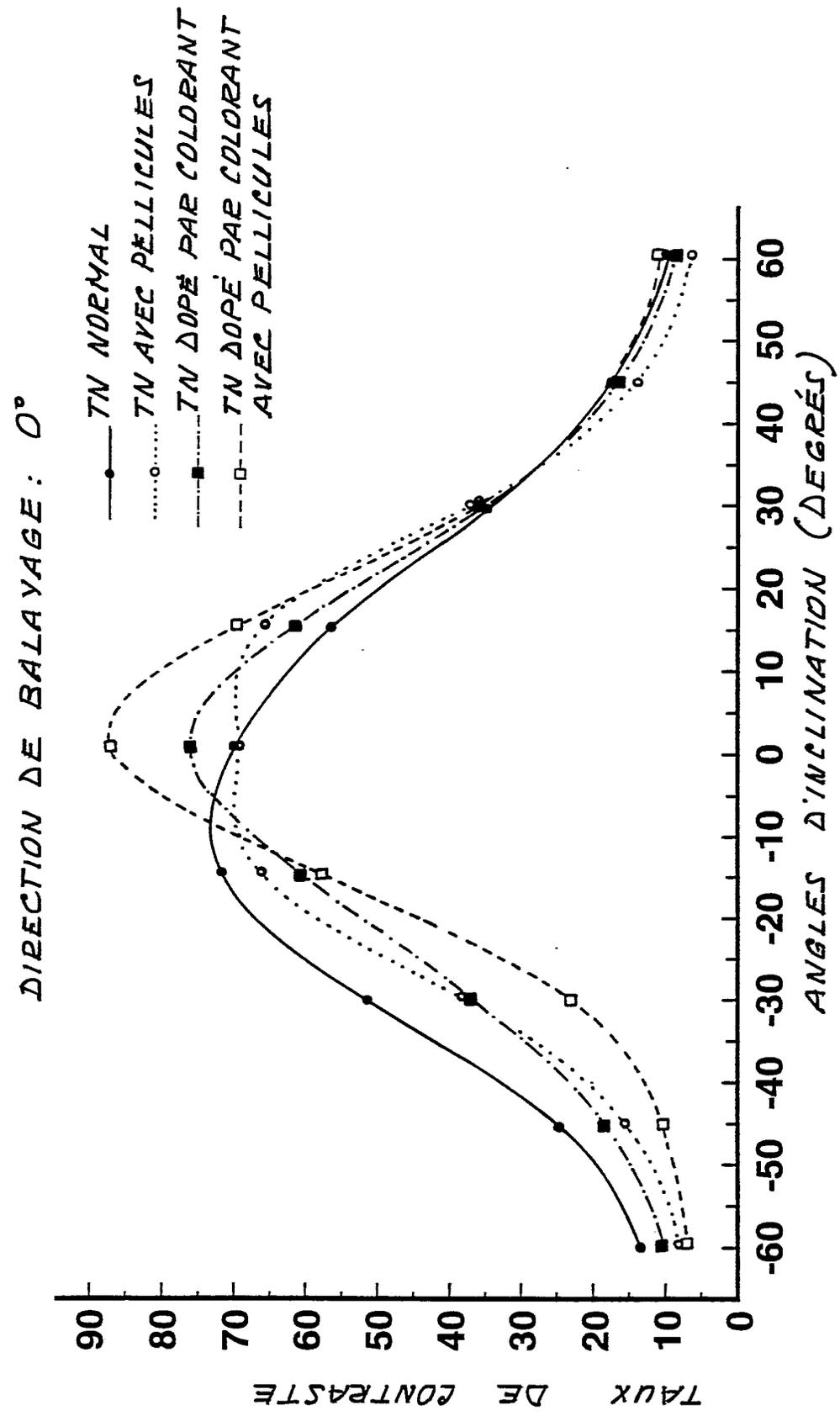


FIG.2B.

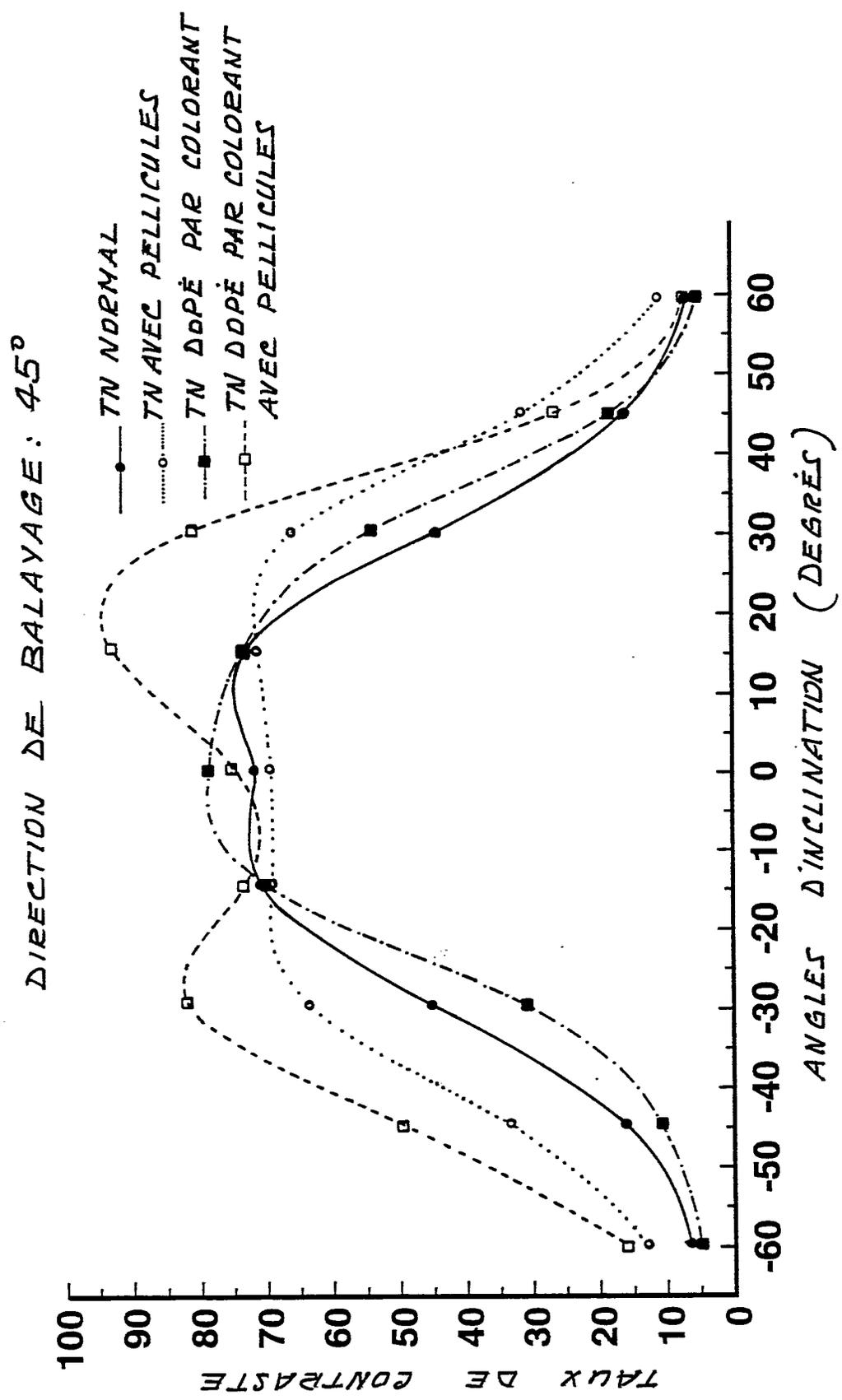


FIG.2C.

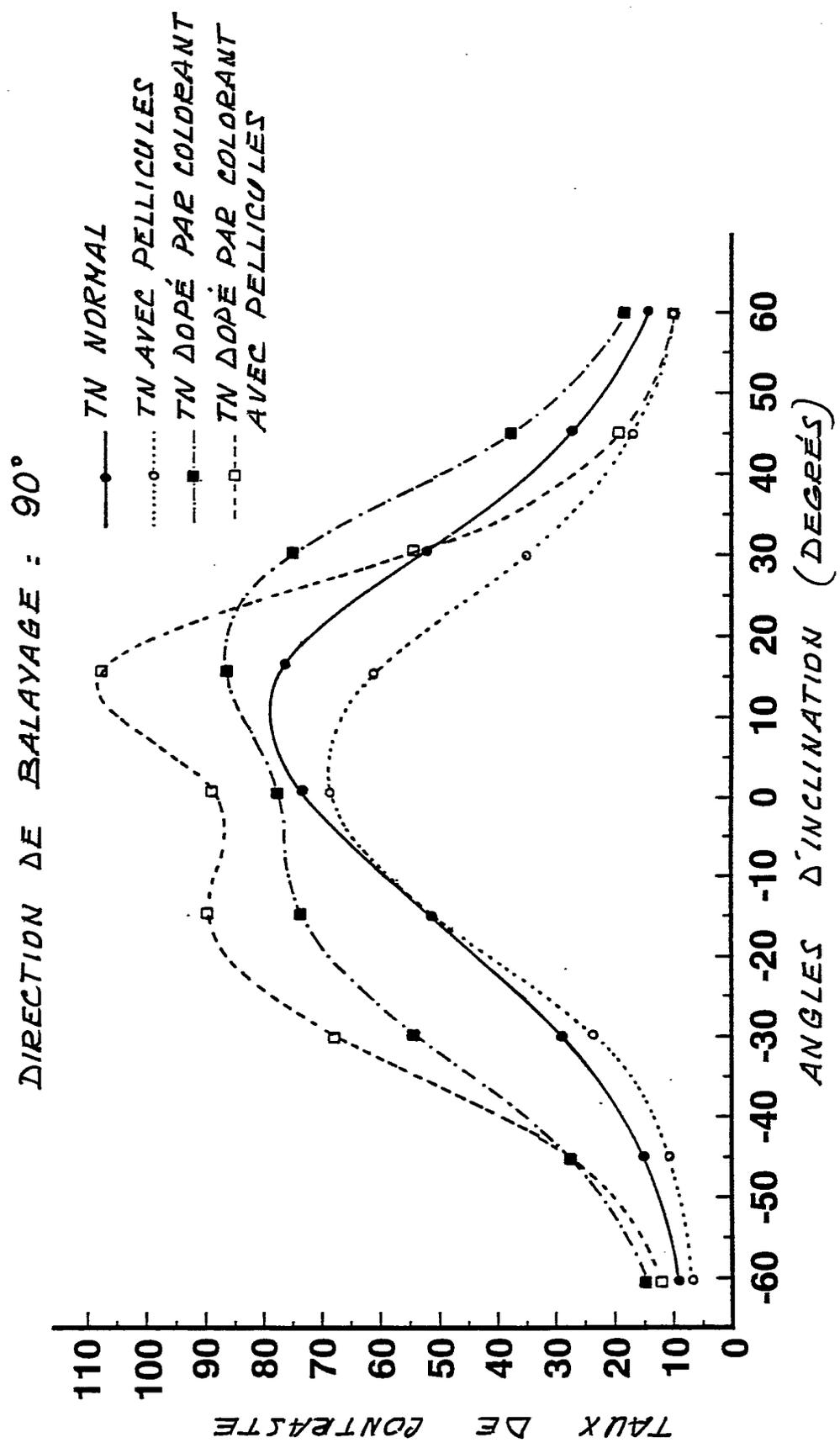


FIG.2D.

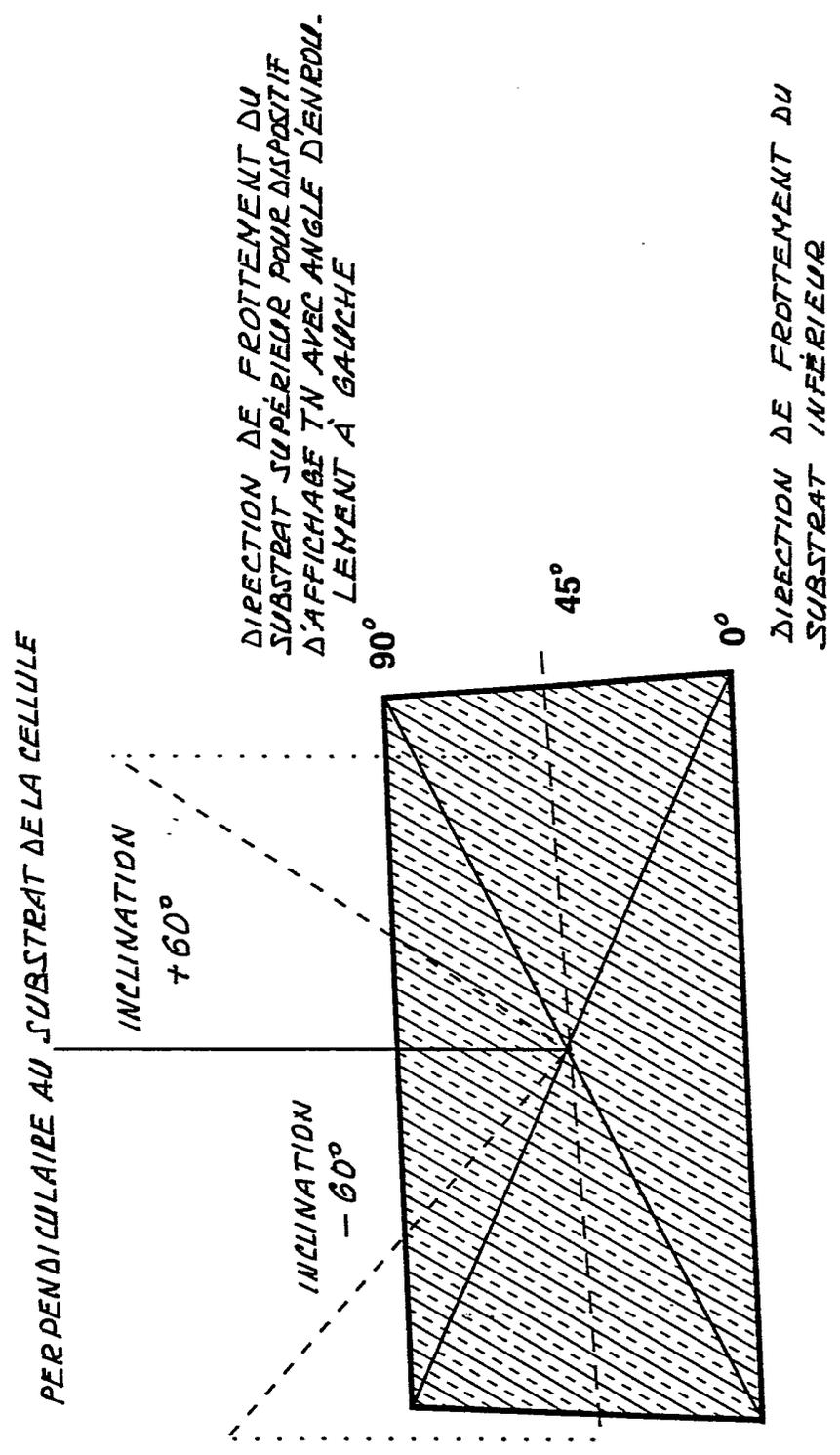


FIG.3.