



(11) (A) No **1 205 582**

(45) ÉMIS: 860603

(52) CLASSE 358-28

(51) INT. CL. G21K 1/02⁴

(19) (CA) **BREVET CANADIEN** (12)

(54) Bloc limiteur partiel d'un faisceau de rayonnement,
et collimateur comportant de tels blocs

(72) Milcamps, Jacques,
France

(73) Concedé: C.G.R. Mev
France

(21) DEMANDE No 425,634

(22) DÉPOSÉE: 830411

REVENDICATIONS 8

Canada

ABREGE**BLOC LIMITEUR PARTIEL D'UN FAISCEAU DE RAYONNEMENT,
ET COLLIMATEUR COMPORTANT DE TELS BLOCS**

L'invention concerne un bloc (1) de limitation partielle d'un faisceau de rayonnement, permettant de limiter une première partie de ce faisceau correspondant à un premier demi-angle (α) d'ouverture maximum.

5 Ce bloc (1) déplaçable d'une manière rectiligne comporte une surface active (2) cylindrique.

Grâce à cette surface active (2) le bloc (1) détermine de nouvelles limites au faisceau (A, B...X) sans modifier l'orientation de départ de cette surface active (2) en fonction des positions (P1, P2,...PN) qu'il peut occuper par son déplacement rectiligne.

10 L'invention est applicable notamment aux installations de radiodiagnostic et de radiothérapie.

FIGURE 2

1205582

**BLOC LIMITEUR PARTIEL D'UN FAISCEAU DE RAYONNEMENT,
ET COLLIMATEUR COMPORTANT DE TELS BLOCS**

L'invention concerne un bloc limiteur partiel d'un faisceau de rayonnement, permettant cette limitation avec une pénombre réduite ; elle concerne également un collimateur à encombrement réduit, équipé de tels blocs. Des collimateurs sont couramment
5 utilisés dans le domaine de la radiothérapie par exemple, où ils permettent de définir la géométrie d'un faisceau utile en fonction d'un champ de traitement désiré.

Ces collimateurs sont généralement constitués par un premier et un second ensemble limiteur du faisceau de rayonnement, super-
10 posés sur le trajet de ce dernier, et agissant sur deux axes orthogonaux et transversaux à une direction de référence de ce faisceau, de manière à délimiter le faisceau utile. Ce premier et second ensemble limiteur comportent chacun un premier et un second bloc limiteur partiel, déplaçable, dont une extrémité est
15 destinée à occulter une partie du faisceau ; l'écartement, l'une de l'autre de ces extrémités, réalisant une fente dans laquelle passe le faisceau de rayonnement. Ce faisceau est ainsi partiellement limité par son passage dans une première fente réalisée par le premier ensemble limiteur, et totalement limité par son passage dans une
20 seconde fente, réalisée par le second ensemble limiteur, à la sortie duquel il constitue le faisceau utile.

La position occupée par ces premier et second dispositifs limiteurs, par rapport à une direction de référence du faisceau de rayonnement, permet de définir un faisceau utile centré ou excentré
25 par rapport à cette direction de référence.

Une qualité importante du faisceau utile, réside dans sa délimitation avec un minimum de pénombre ; à cette fin, les extrémités destinées à occulter le faisceau ont une épaisseur non négligeable, qui constitue une surface plane appelée surface active

dans la suite de la description. L'orientation de cette surface active, par rapport à une source émettant le faisceau, est d'une grande importance pour obtenir le faisceau utile avec un minimum de pénombre.

5 Ceci implique que l'orientation des surfaces actives puisse être modifiée pour maintenir cette orientation pour chaque modification du faisceau utile.

10 Dans l'art antérieur, cette condition est remplie à l'aide de moyens mécaniques et de moyens moteurs, dont la mise en oeuvre est difficile et compliquée. Ainsi par exemple, un faisceau utile désiré est obtenu par un mouvement des premier et second blocs limiteurs tel, que leur rapprochement ou leur écartement est accompagné d'un mouvement de basculement de leur axe longitudinal, de manière à obtenir une orientation correcte de la surface active qu'ils comportent.

15 Compte tenu d'une longueur non négligeable de ces premier et second dispositifs limiteurs, l'espace nécessaire à permettre ces basculement est important. Un collimateur ainsi constitué présente un volume qui gêne son utilisation ; d'autre part, son assemblage long et malaisé demande des usinages coûteux, étant donné la complication des moyens mécaniques et moteurs utilisés.

20 La présente invention concerne un bloc limiteur partiel d'un faisceau de rayonnement, d'un montage simple, limitant un faisceau avec un minimum de pénombre grâce à son agencement, qui n'exige pas l'orientation de la surface active à chaque nouvelle position occupée par ce bloc. Elle concerne également un collimateur comportant de tels blocs selon l'invention, destiné à déterminer un faisceau utile ; un collimateur selon l'invention présente un encombrement réduit et une simplification d'assemblage par rapport aux collimateurs selon l'art antérieur, ses moyens mécaniques et moteurs étant simplifiés par rapport à ceux-ci.

30 Selon l'invention, un bloc limiteur partiel d'un faisceau de rayonnement émis par une source de rayonnement dans une direction de référence donnée, destiné à limiter une première partie du

faisceau correspondant à un demi-angle d'ouverture maximum, est caractérisé en ce qu'il est constitué d'un bloc limiteur, capable d'un déplacement rectiligne parallèlement à un premier axe transversal à la direction de référence, comportant des moyens de déplacements et une surface active cylindrique, par laquelle il détermine au faisceau une nouvelle limite en fonction d'une position qu'il occupe le long de ce premier axe, afin de limiter ce faisceau avec un minimum de pénombre, sans modifier l'orientation de la surface active en fonction de la position qu'il occupe.

L'invention sera mieux comprise grâce à la description suivante, illustrée par les trois figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 montre une vue en perspective d'un bloc limiteur selon l'invention.

- la figure 2 représente schématiquement une source de rayonnement, associée à un ensemble limiteur constitué par deux blocs limiteurs selon l'invention.

- La figure 3 montre une vue en perspective d'un collimateur selon l'invention.

Pour plus de clarté les mêmes éléments portent les mêmes références dans toutes les figures.

La figure 1 montre un premier bloc limiteur 1 selon l'invention, ayant un axe longitudinal Y-Y perpendiculaire à une direction de référence A, dans laquelle est émis un faisceau de rayonnement (non représenté sur la figure 1).

Ce bloc limiteur 1 comporte une surface active 2 de forme cylindrique ayant pour directrice un arc de cercle 3, constitué par un bord de la surface active 2. L'arc de cercle 3, comporte un centre O situé sur un axe V-V parallèle à l'axe longitudinal Y-Y, et passant par une extrémité 17 de l'arc de cercle 3 ; son rayon R étant déterminé à l'aide d'éléments non représentés sur la figure 1, sera décrit dans une suite de la description relative à la figure 2. Dans l'exemple non limitatif décrit, la surface active 2 comporte une hauteur H, égale à l'épaisseur E du bloc 1, constituée par la projection de l'arc de cercle 3 et donc de la surface active 2 sur la

direction de référence A.

Le bloc 1 comporte également des moyens de déplacement 4, représentés dans un cadre en traits pointillés sur un de ses côtés 5. La description ci-après de ces moyens 4 concerne la partie visible de la figure, étant entendu que la pièce est symétrique et qu'un côté non visible du bloc 1, opposé au côté 5 comporte les mêmes moyens.

Ces moyens de déplacement 4 comportent :

- d'une part des moyens de guidage tels que des galets de roulement 6, situés sur un axe U parallèle à l'axe Y-Y, destinés à coopérer avec un chemin de déplacement (non représenté sur la figure 1) ; cette coopération permettant un déplacement du premier bloc limiteur 1 le long du premier axe Y-Y.

- les moyens de déplacement 4 comportent d'autre part, au moins un organe de solidarisation tel qu'un pion 7 ou 8, destiné à solidariser le bloc 1 a des moyens moteurs (non représentés), d'une manière qui sera expliquée dans une suite de la description.

La figure 2 représente schématiquement le premier bloc limiteur 1 selon l'invention, associé à un second bloc 1A identique au premier, ces deux blocs 1, 1A, constituant un premier ensemble limiteur 20 associé à une source de rayonnement 10.

La source 10 génère un faisceau de rayonnement dans la direction de référence A ; ce faisceau est délimité par un précollimateur 11, 11A, qui détermine à ce faisceau une première limite X et une seconde limite X'.

Ces première et seconde limites X, X' présentent par rapport à la direction de référence A un angle α , α' constituant un premier et un second demi-angle d'ouverture maximum du faisceau, la somme de ces angles α , α' constituant l'angle α_1 d'ouverture totale.

Le faisceau trouve sur son trajet les premier et second bloc 1, 1A, situés à des positions P2, P2', de part et d'autre de la direction de référence A, sur le même premier axe Y-Y. Ces blocs 1, 1A, sont capables d'un déplacement manuel ou motorisé, parallèlement à l'axe Y-Y, qui dans l'exemple non limitatif décrit leur permet :

- pour le bloc 1 d'occuper N positions comprises entre les

positions P1, PN,

5 - et pour le bloc 6, d'occuper N' positions P1' à PN'. Cette symétrie de positions des blocs 1, 1A est montrée à titre d'exemple non limitatif, leurs positions pouvant être dissymétriques selon la manière dont leurs moyens de déplacements respectifs 4, 4A sont associés à des moyens moteurs (non représentés).

10 Dans l'exemple non limitatif décrit cette course des blocs limiteur 1, 1A, leur permet de limiter une première et une seconde partie du faisceau ; la première partie, limitée par le bloc 1, étant comprise entre la première limite X et la droite de référence A, correspond au premier demi-angle α d'ouverture maximum. La deuxième partie du faisceau, limitée par le second bloc 9, étant comprise entre la seconde limite X' et la droite de référence A, correspond au second demi-angle α' d'ouverture maximum.

15 Le premier bloc 1 est ainsi capable de limiter cette première partie du faisceau, en lui déterminant des nouvelles limites A, B, ... X, en fonction de sa position P1, P2, ... PN, comprise entre la direction de référence A et la première limite X ; le second bloc 9 étant lui capable de limiter la seconde partie du faisceau, en lui déterminant des nouvelles secondes limites A, B', ... X', en fonction de sa position P1', P2' ... PN, comprise entre la direction de référence A et la seconde limite X'.

20 Ces nouvelles limites sont déterminées par les surfaces actives 2, 2A, qui dans la position occupée par les premier et second blocs 1, 1A sur la figure 2, définissent au faisceau une première et une seconde nouvelle limite B, B'. Ces limites B, B', ayant pour origine la source 1, sont tangentes aux surfaces actives 2, 2A cylindriques, en des points de tangence 12, 13 situés sur ces surfaces actives 2, 2A. Cette condition de tangence, qui permet de limiter le faisceau avec une précision maximum et un minimum de pénombre, est conservée pour toutes les limites A, B, ... X et A, B', ...X', grâce à une orientation de départ des surfaces actives 2, 2A.

30 Il est à remarquer que quand les blocs 1, 6 occupent respectivement les positions P1, P1', le faisceau est complètement fermé.

En prenant pour exemple le premier bloc limiteur 1, cet exemple valant également pour le second bloc limiteur 1A qui présente la même combinaison de moyen:

5 - l'orientation de la surface active 2, est déterminée par la position du centre O de l'arc de cercle 3 ; cet arc de cercle 3, montré sur la figure 1, étant confondu sur la figure 2 avec la face active 2. Ainsi qu'il a déjà été expliqué ce centre O est situé sur un axe V-V, passant par une extrémité 17 de l'arc de cercle 3 ; cette extrémité 17 étant celle des extrémités 17, 19 la plus rapprochée de
10 la source 10. Le rayon R est déterminé, d'une part en fonction du demi-angle α d'ouverture maximum du faisceau, et d'autre part par la hauteur H de la surface active 2 ; cette hauteur H, étant généralement imposée par des conditions relatives à la nature du faisceau de rayonnement et à son absorption.

15 Aussi, ce rayon R dans un bloc limiteur 1 selon l'invention est déterminé par la relation suivante :

$R = H/\sin \alpha$, dans laquelle R est le rayon de l'arc de cercle 3, H est la hauteur de la surface active 2, α est la valeur du demi-angle d'ouverture maximum.

20 Cette définition de la position du centre O, détermine une orientation de la surface active 2 telle que :

- a) le premier bloc 1 étant à la position extrême P1, la limite constituée par la direction de référence A est tangente à la surface active 2 au point extrême 17,

25 - b) le premier bloc 1 étant à la position extrême PN, la limite constituée par la première limite X est tangente à la surface active 2 à l'autre point extrême 19 ; toutes les nouvelles limites A, B,X étant tangentes à cette surface active 2 en des points compris entre ces points extrêmes 17, 19, ainsi qu'il est représenté sur la figure 2, où la nouvelle limite B est tangente à la surface active au point 12.
30

Une telle disposition est particulièrement avantageuse, en ce qu'elle permet de limiter une première partie d'un faisceau dans des limites A, B,X désirées, par le déplacement rectiligne du bloc limiteur 1 selon l'invention, sans modifier l'orientation de départ de

la surface active 2, en fonction de la position P1, P2,...PN que ce bloc 1 peut occuper. Cette disposition est remarquable en ce qu'elle permet de limiter le faisceau en conservant un minimum de pénombre, quelles que soient les positions P1, PN et P1', PN' occupées par les blocs 1, 6 ; cette pénombre n'étant jamais supérieure à celle
5 obtenue par des dispositifs selon l'art antérieur, lesquels exigent une orientation d'une grande précision de leur surface active, en fonction de la position qu'ils occupent.

Ainsi dans l'exemple non limitatif décrit, chacun des blocs limiteurs 1, 1A limite une partie du faisceau telle que représentée
10 par le premier demi-angle α d'ouverture maximum, pour le premier bloc limiteur 1, et par le second demi-angle α' d'ouverture maximum pour le second bloc 1A. Il est également possible à l'un de ces blocs 1, 1A de comporter une orientation de départ de sa surface active 2,
15 2A différente, en fonction d'une valeur différente du premier ou du second demi-angle α , α' d'ouverture maximum ; ceci permettant de définir sur le premier axe Y-Y, un faisceau utile excentré (non représenté) par rapport à la direction de la référence A.

La figure 3 présente un collimateur 30 selon l'invention comportant sur le premier axe longitudinal Y-Y, le premier et le
20 second bloc limiteur 1, 1A constituant un premier ensemble limiteur 20, tel que déjà montré sur la figure 2 ; ce collimateur 30 comportant sur un second axe Z-Z perpendiculaire au premier, un troisième et un quatrième bloc limiteur 1C, 1D selon l'invention, ces
25 troisième et quatrième blocs 1C, 1D constituant un second ensemble limiteur 20A identique au premier.

Ce premier et second ensemble limiteur 20, 20A sont centrés sur la droite A, définie précédemment, et représentant la direction de référence du faisceau.

Le premier ensemble limiteur 20 est associé à un chemin de déplacement rectiligne, constitué dans l'exemple non limitatif de la
30 description par des rails 25, 26, solidarisés à chaque extrémité par une première et une seconde plaque 27, 28. Les moyens de roulement des premier et second bloc 1, 1A, constitués par les galets 6,

roulent sur ces rails 20, 26 disposés parallèlement au premier axe Y-Y.

5 Ces blocs 1, 1A sont entraînés par des moyens moteurs simplifiés, grâce au déplacement rectiligne de ces blocs 1, 1A ; dans l'exemple non limitatif décrit, ces moyens moteurs comportent un moteur 31 dont la rotation, dans un sens ou dans un autre, est transmise par l'intermédiaire d'un axe 32, à une première poulie 33 ; celle-ci est fixée au rail 25 par une équerre 34 et un moyen de roulement classique, non représenté.

10 La rotation de la première poulie 33 s'effectue selon une flèche 38, dans un plan parallèle à celui des côtés 5, 5A des premier et second blocs 1, 1A. Cette rotation entraîne le déplacement d'une chaîne où ainsi que dans l'exemple décrit, d'une courroie 35 crantée, passant par une poulie 36 de rappel ; ceci détermine à la courroie 35
15 une partie supérieure 41 et une partie inférieure 42 parallèles ayant des sens de déplacement inverses. Cette propriété est utilisée pour provoquer le déplacement du premier et du second bloc 1, 1A dans un sens inverse l'un de l'autre. A cette fin, le premier bloc 1 est solidarisé à la partie supérieure 41 de la courroie 35 par le pion 7 qui
20 en est situé à proximité ; le second bloc 9 étant solidarisé à la partie inférieure 42 par le pion 8. La mise en rotation du moteur 31, provoque un déplacement du bloc 1 en direction de la flèche 43 quand le bloc 1A est déplacé dans la direction de la flèche 44, et vice versa.

25 Ceci permet un mouvement de déplacement symétrique des deux blocs 1, 1A, la symétrie étant ajustable par le positionnement de la fixation entre les pions 7, 8 et la courroie 35.

Le moteur 31 peut également commander du côté du rail 26 une même combinaison (non représentée) de moyens moteurs que
30 celle venant d'être décrite.

Un agencement différent, comportant par exemple pour chaque bloc limiteur 1, 1A, un moteur (non représenté) permettant la motorisation indépendante de ces blocs d'une manière simplifiée, grâce aux déplacements rectilignes de ces blocs 1, 1A, est éga-

lement possible.

5 La motorisation précédemment décrite de l'ensemble limiteur 20 est également valable pour l'ensemble limiteur 20A, dont le troisième et quatrième bloc 1C, 1D sont déplaçables parallèlement à l'axe Z-Z sur des rails 25A, 26A ; ces blocs 1C, 1D utilisant une même combinaison de moyens moteurs (non représentés) que celle de l'ensemble limiteur 20.

10 Un collimateur 30 conforme à l'invention permet, en présentant un encombrement particulièrement réduit, de délimiter un faisceau utile avec un minimum de pénombre et une grande précision. Cette réduction de l'encombrement est due à la simplification des moyens mécaniques et moteurs, les déplacements des blocs 1, 1A et 1C, 1D, étant rectilignes ; ceci étant rendu possible par le fait que ces blocs comportent une surface active 2, 2A, 2C, 2D qui ne
15 nécessite pas de nouvelles orientations à chaque nouvelle position que ces blocs occupent.

Les réalisations de l'invention au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué sont définies comme suit:

1. Bloc limiteur partiel d'un faisceau de rayonnement émis par une source de rayonnement dans une direction de référence A donnée, destiné à limiter une première partie du faisceau correspondant à un demi-angle d'ouverture α maximum et caractérisé en ce qu'il est constitué d'un bloc limiteur, capable d'un déplacement rectiligne parallèlement à un premier axe Y-Y transversal à la direction de référence A, comportant des moyens de déplacements et une surface active cylindrique, par laquelle il détermine au faisceau une limite A, B, ... X en fonction d'une position P1, P2, ... PN qu'il occupe le long de ce premier axe Y-Y, afin de limiter ce faisceau avec un minimum de pénombre, sans modifier l'orientation de la surface active en fonction de la position P1, P2, ... PN qu'il occupe.

2. Bloc limiteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la surface active cylindrique comporte un bord en arc de cercle constituant une directrice, dont la projection sur la droite de référence A représente une hauteur H de la surface active.

3. Bloc limiteur selon la revendications 1, caractérisé en ce que l'arc de cercle comporte un centre O situé sur un axe V-V perpendiculaire à la direc-

A

10

tion de référence A et passant par une extrémité de l'arc de cercle, la plus rapprochée de la source.

4. Bloc limiteur selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que l'arc de cercle comporte un rayon R déterminé par une relation suivante:

. $R=H/\sin \alpha$

. R étant le rayon de l'arc de cercle,

. H étant la hauteur de la surface active cylindrique,

. α étant l'angle représentant le demi-angle d'ouverture maximum du faisceau.

5. Bloc limiteur selon l'une des revendications 1-3, caractérisé en ce que les limites A,B,...X sont tangentes à la surface active cylindrique.

6. Collimateur destiné à délimiter un faisceau utile partant d'un faisceau de rayonnement, comportant un premier ensemble limiteur ayant un premier axe Y-Y longitudinal, transversal à une direction de référence A du faisceau de rayonnement, un second ensemble limiteur ayant second un axe Z-Z longitudinal, perpendiculaire au premier et transversal également à direction de référence A, ces deux ensembles étant superposés et centrés sur cette direction A, caractérisé en ce que le premier et le second ensemble limiteur comportent chacun un premier et un second bloc

4

11

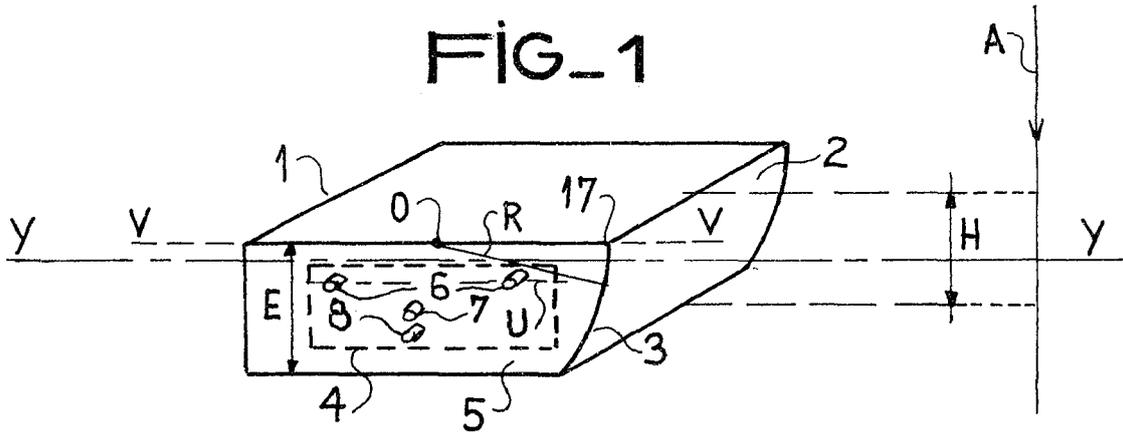
limiteur, selon la revendication 1, coopérant avec des chemins de déplacements rectilignes pour permettre le déplacement de ces blocs limiteurs le long de l'axe Y-Y, Z-Z longitudinal de l'ensemble auxquels ils appartiennent, afin de délimiter avec un minimum de pénombre un faisceau utile.

7. Collimateur selon la revendication 6 caractérisé en ce que les chemins de déplacements sont rectilignes, et coopèrent avec les moyens de roulement constitués par des galets que comportent les blocs limiteurs afin de permettre le déplacement rectiligne de ces blocs.

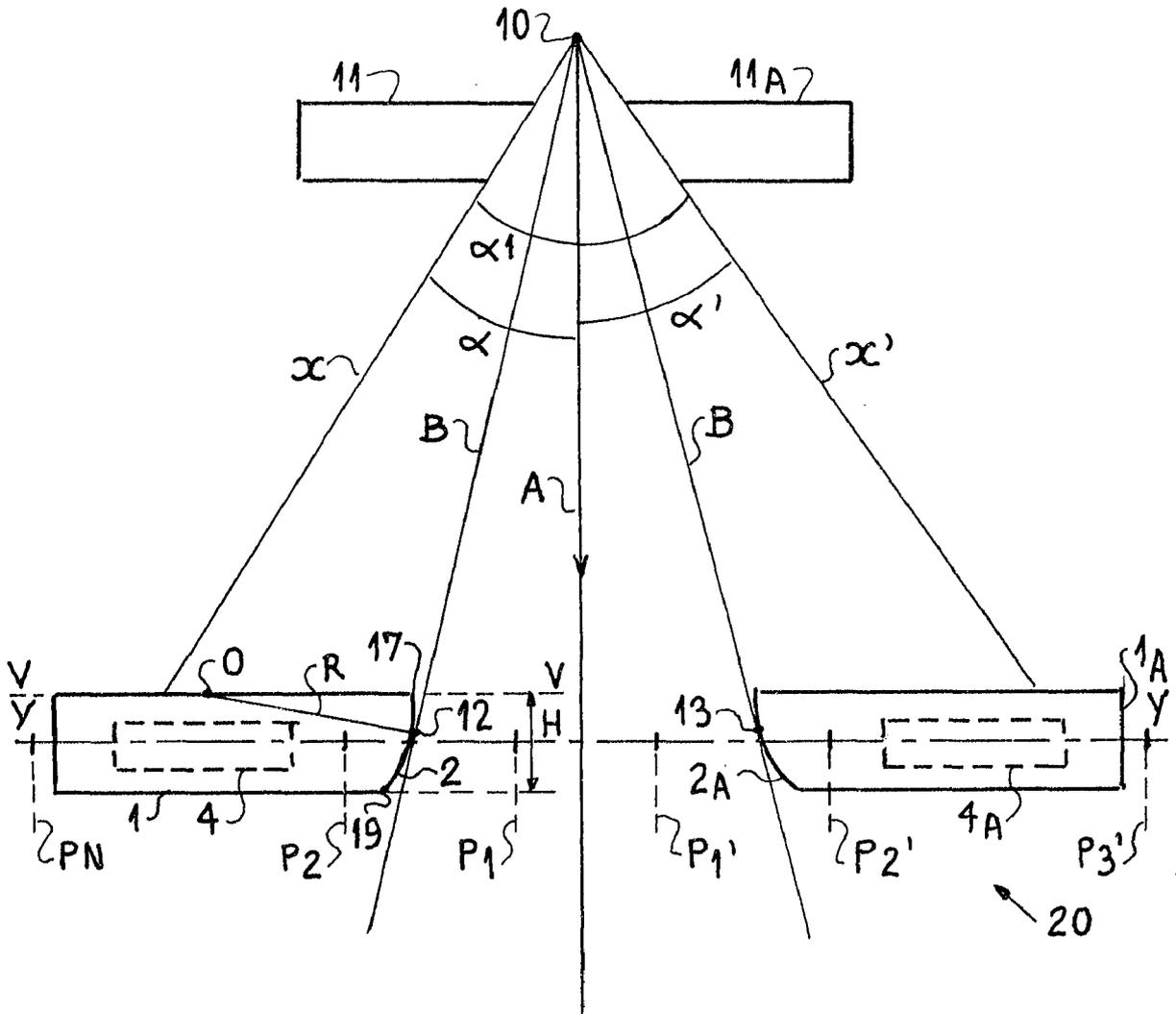
8. Collimateur selon l'une des revendications 6, 7 caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens moteurs coopérant avec les pions de fixation des blocs limiteurs, afin d'assurer les déplacements motorisés de ces blocs limiteurs.



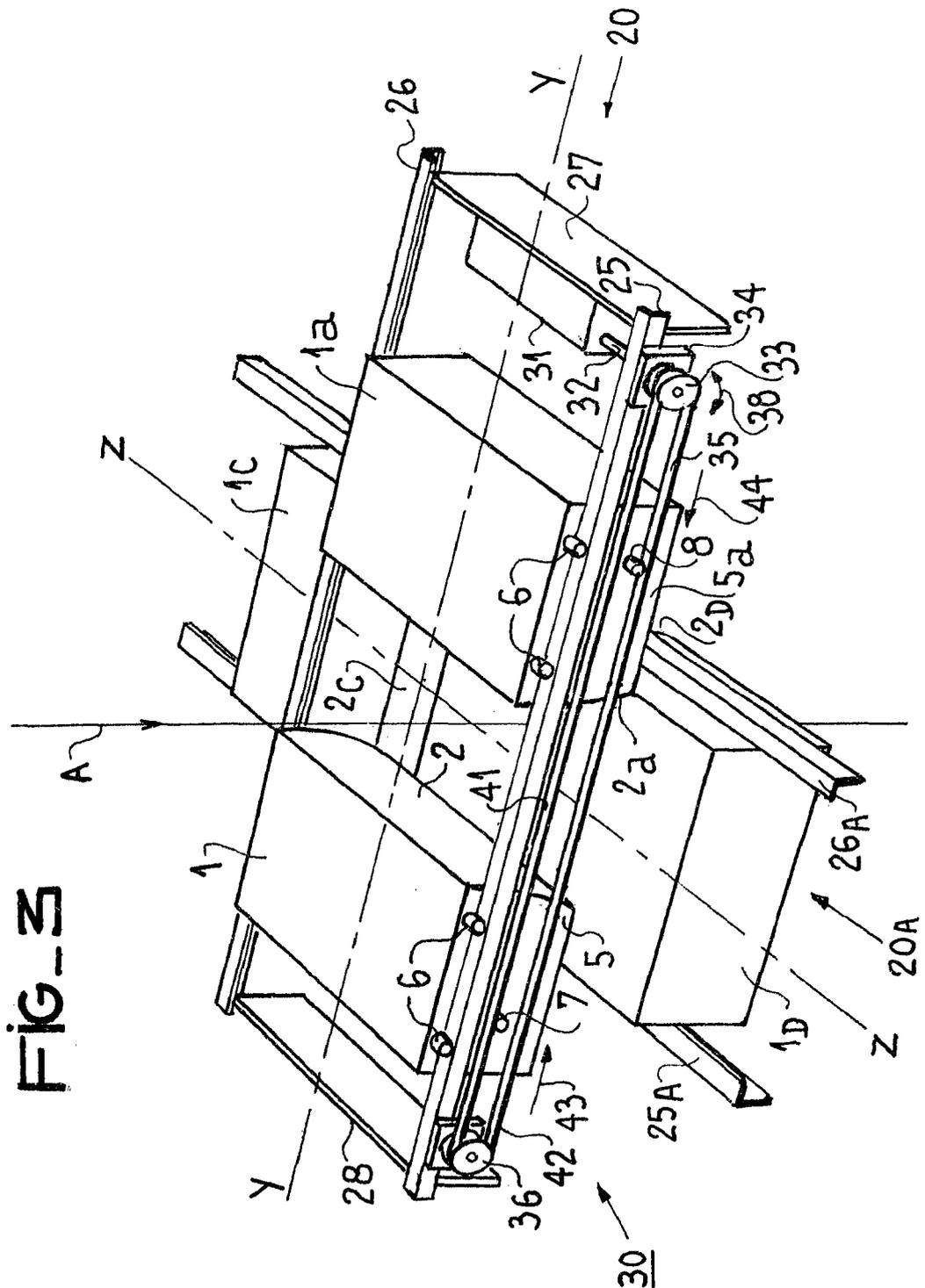
FIG_1



FIG_2



Soudreau Sage Dubuc & Martineau Walker



Condensation Stage Detector & Maritime Walker