

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Radiotherapy equipment – Coordinates, movements and scales**

**Appareils utilisés en radiothérapie – Coordonnées, mouvements et échelles**





## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tél.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61217

Edition 1.2 2008-04

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Radiotherapy equipment – Coordinates, movements and scales**

**Appareils utilisés en radiothérapie – Coordonnées, mouvements et échelles**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**CL**

---

ICS 11.040.50; 13.280

ISBN 2-8318-0000-0

## CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
INTRODUCTION (to amendment 2) .....	9
1 Scope and object.....	10
2 Coordinate systems.....	10
2.1 General rules .....	10
2.2 Fixed reference system ("f") (figure 1a) .....	12
2.3 GANTRY coordinate system ("g") (figure 4) .....	12
2.4 BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system ("b") (figure 5) .....	12
2.5 WEDGE FILTER coordinate system ("w") (figure 7) .....	13
2.6 X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system ("r") (figures 6 and 8) .....	13
2.7 PATIENT SUPPORT coordinate system ("s") (figure 9) .....	14
2.8 Table top eccentric rotation coordinate system ("e") (figures 10 and 11).....	14
2.9 Table top coordinate system ("t") (Figures 10, 11, 18 and 19).....	15
2.10 PATIENT coordinate system ("p") (Figures 17a and 17b).....	16
3 Identification of scales and digital DISPLAYS .....	16
4 Designation of EQUIPMENT movements .....	17
5 EQUIPMENT zero positions .....	18
6 List of scales, graduations, directions and DISPLAYS.....	18
6.1 Rotation of the GANTRY (figures 14a and 14b).....	18
6.2 Rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR (figures 15a and 15b) .....	18
6.3 Rotation of the WEDGE FILTER (figures 7 and 14a).....	19
6.4 Radiation field or delineated radiation field.....	19
6.5 Patient support isocentric rotation .....	21
6.6 Table top eccentric rotation .....	21
6.7 Table top linear and angular movements .....	22
6.8 X-ray image receptor movements .....	22
6.9 Other scales.....	23
Annex A (informative) Examples of coordinate transformations between individual coordinate systems .....	59
Annex B (informative) Bibliography .....	66
Annex C (informative) Rationale for changes in IEC scales .....	67
Annex D (informative) Summary of additions and changes to scale statements in IEC 60601-2-1, IEC 60601-2-11, IEC 60976 and IEC 60977 .....	70
Annex E (informative) Terminology .....	71
Annex F (informative) Coordinate transformations between IEC and DICOM PATIENT coordinates .....	72

Figure 1a – Coordinate systems (see 2.1.2) with all angular positions set to zero .....	25
Figure 1b – Translation of origin $I_d$ along $X_m$ , $Y_m$ , $Z_m$ and rotation around axis $Z_d$ parallel to $Z$ (see 2.1.4).....	26
Figure 1c – Translation of origin $I_d$ along $X_m$ , $Y_m$ , $Z_m$ and rotation around axis $Y_d$ parallel to $Y_m$ (see 2.1.4).....	26
Figure 2 – X Y Z right-hand coordinate mother system (isometric drawing) showing $\psi$ , $\phi$ , $\theta$ directions of positive rotation for daughter system (see 2.2).....	27
Figure 3 – Hierarchical structure among coordinate systems (see 2.1.3 and 2.1.5) .....	28
Figure 4 – Rotation ( $\phi_g = 15^\circ$ ) of GANTRY coordinate system $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ in fixed coordinate system $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (see 2.3) .....	29
Figure 5 – Rotation ( $\theta_b = 15^\circ$ ) of BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system $X_b$ , $Y_b$ , $Z_b$ in GANTRY coordinate system $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ , and resultant rotation of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD of dimensions $FX$ and $FY$ (see 2.4).....	30
Figure 6 – Displacement of image intensifier type X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system origin, $I_r$ , in GANTRY coordinate system, by $R_x = -8$ , $R_y = +10$ , $R_z = -40$ (see 2.6) .....	31
Figure 7 – Rotation ( $\theta_w = 270^\circ$ ) and translation of WEDGE FILTER coordinate system $X_w$ , $Y_w$ , $Z_w$ in BEAM LIMITING DEVICE coordinate system $X_b$ , $Y_b$ , $Z_b$ , the BEAM LIMITING DEVICE coordinate system having a rotation $\theta_b = 345^\circ$ (see 2.5) .....	32
Figure 8 – Rotation ( $\theta_r = 90^\circ$ ) and displacement of RADIOGRAPHIC CASSETTE type X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system $X_r$ , $Y_r$ , $Z_r$ in GANTRY coordinate system $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ (see 2.6) .....	33
Figure 9 – Rotation ( $\theta_s = 345^\circ$ ) of PATIENT SUPPORT coordinate system $X_s$ , $Y_s$ , $Z_s$ in fixed coordinate system $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (see 2.7).....	34
Figure 10 – Table top eccentric coordinate system rotation $\theta_e$ in PATIENT SUPPORT coordinate system which has been rotated by $\theta_s$ in the fixed coordinate system with $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$ (see 2.8 and 2.9) .....	35
Figure 11a – Table top displaced below ISOCENTRE by $T_z = -20$ cm (see 2.8 and 2.9).....	36
Figure 11b – Table top coordinate system displacement $T_x = +5$ , $T_y = L_e + 10$ in PATIENT SUPPORT coordinate system $X_s$ , $Y_s$ , $Z_s$ rotation ( $\theta_s = 330^\circ$ ) in fixed coordinate system $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (see 2.8 and 2.9).....	36
Figure 11c – Table top coordinate system rotation ( $\theta_e = 30^\circ$ ) about table top eccentric system. PATIENT SUPPORT rotation ( $\theta_s = 330^\circ$ ) in fixed coordinate system $T_x = 0$ , $T_y = L_e$ (see 2.8 and 2.9).....	36
Figure 12a – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on mother system (GANTRY), scale on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), viewed from ISOCENTRE (see 2.1.6.2 and clause 3) .....	37
Figure 12b – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), scale on mother system (GANTRY), viewed from ISOCENTRE (see 2.1.6.2 and clause 3) .....	38
Figure 12c – Examples of scales (see clause 3).....	39
Figure 13a – Rotary GANTRY (adapted from IEC 60601-2-1) with identification of axes 1 to 8, directions 9 to 13, and dimensions 14 and 15 (see clause 4) .....	40
Figure 13b – ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR or TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT, with identification of axes 1; 4 to 6; 19, of directions 9 to 12; 16 to 18 and of dimensions 14; 15 (see clause 4) .....	41
Figure 13c – View from radiation source of teleradiotherapy radiation field or radiotherapy simulator delineated radiation field (see clause 4) .....	42
Figure 14a – Example of ISOCENTRIC TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT (see 6.1 and 6.3).....	43
Figure 14b – Example of ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR equipment (see 6.1) .....	44

Figure 15a – Rotated ( $\theta_b = 30^\circ$ ) symmetrical rectangular RADIATION FIELD (FX × FY) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from ISOCENTRE looking toward RADIATION SOURCE (see 6.2) .....	45
Figure 15b – Same rotated ( $\theta_b = 30^\circ$ ) symmetrical rectangular RADIATION FIELD (FX × FY) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.2) .....	45
Figure 16a – Rectangular and symmetrical RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	46
Figure 16b – Rectangular and asymmetrical in Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	47
Figure 16c – Rectangular and asymmetrical in Xb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	48
Figure 16d – Rectangular and asymmetrical in Xb and Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	49
Figure 16e – Rectangular and symmetrical RADIATION FIELD, rotated by $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	50
Figure 16f – Rectangular and asymmetrical in Yb RADIATION FIELD, rotated by $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	51
Figure 16g – Rectangular and asymmetrical in Xb RADIATION FIELD, rotated by $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	52
Figure 16h – Rectangular and asymmetrical in Xb and Yb RADIATION FIELD, rotated by $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4).....	53
Figure 16i – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 6.4) .....	54
Figure 16j – Irregular multi-element (multileaf) two-part RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 6.4) .....	55
Figure 16k – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Yb direction (see 6.4) .....	56
Figure 17a – PATIENT coordinate system (PATIENT is supine).....	57
Figure 17b – Rotation of PATIENT coordinate system .....	57
Figure 18 – Table top pitch rotation of table top coordinate system Xt, Yt, Zt (see 6.7.4).....	58
Figure 19 – Table top roll rotation of table top coordinate system Xt, Yt, Zt (see 6.7.5).....	58
Figure F.1 – Coordinate transformations between IEC and DICOM PATIENT coordinates .....	73
Table 1 – EQUIPMENT movements and designations .....	17
Table 2 – Individual coordinate systems.....	24
Table A.1 – Rotation matrices.....	59

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

### **RADIOTHERAPY EQUIPMENT – COORDINATES, MOVEMENTS AND SCALES**

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61217 has been prepared by sub-committee 62C: Equipment for radiotherapy, nuclear medicine and radiation dosimetry, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This consolidated version of IEC 61217 consists of the first edition (1996) [documents 62C/143/FDIS and 62C/165/RVD], its amendment 1 (2000) [documents 62C/279/FDIS and 62C/287/RVD] and its amendment 2 (2007) [documents 62C/418/CDV and 62C/428/RVC].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendments and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

Annexes A, B, C, D, E and F are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## INTRODUCTION

RADIOTHERAPY is performed in medical centres where a variety of EQUIPMENT from different MANUFACTURERS is usually concentrated in the RADIOTHERAPY department. In order to plan and simulate the treatment, set up the PATIENT and direct the RADIATION BEAM, such EQUIPMENT can be put in different angular and linear positions and, in the case of MOVING BEAM RADIOTHERAPY, can be rotated and translated during the IRRADIATION of the PATIENT. It is essential that the position of the PATIENT, and the dimensions, directions, and qualities of the RADIATION BEAM prescribed in the treatment plan, be set up or varied by programmes on the RADIOTHERAPY EQUIPMENT with accuracy and without misunderstanding. Standard identification and scaling of coordinates is required for EQUIPMENT used in RADIOTHERAPY, including RADIOTHERAPY SIMULATORS, because differences in the marking and scaling of similar movements on the various types of EQUIPMENT used in the same department may increase the probability of error. In addition, data from EQUIPMENT used to evaluate the tumour region, such as ultrasound, X-ray, CT and MRI should be presented to the treatment planning system in a form which is consistent with the RADIOTHERAPY coordinate system. Coordinate systems for individual geometrical parameters are required in order to facilitate the mathematical transformation of points and vectors from one coordinate system to another.

A goal of this standard is to avoid ambiguity, confusion, and errors which could be caused when using different types of EQUIPMENT. Hence, its scope applies to all types of TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT, RADIOTHERAPY SIMULATORS, information from diagnostic EQUIPMENT when used for RADIOTHERAPY, recording and verification EQUIPMENT, and to data input for the treatment planning process.

Movement nomenclature is to be classified as defined terms according to IEC 60788 and appendix AA of IEC 60601-2-1 and IEC 60601-2-29 (see annex E).

This standard is issued as a publication separate from the 601 series of safety standards. It is not a safety code and does not contain performance requirements. Thus, the present requirements will not appear in future editions of the IEC 60601-2 series, which deals exclusively with safety requirements.

IEC 60601-2-1, IEC 60601-2-11, IEC 60601-2-29, IEC 60976, IEC 60977, IEC 61168 and IEC 61170 include EQUIPMENT movements and scale conventions. A number of changes and additions have been made in this standard. These are summarized in annex D.

A major value of a standard coordinate system is its contribution to safety in RADIOTHERAPY treatment planning. The scales that are demonstrated in this standard are consistent with the coordinate systems described herein. USERS may use other scale conventions. It is anticipated that MANUFACTURERS will normally employ the scale conventions of this standard for new EQUIPMENT.

If MANUFACTURERS provide other optional scale conventions when requested by USERS, such as to match existing EQUIPMENT in a USER'S facility or to comply with local convention or regulations, such EQUIPMENT cannot be said to comply with this standard.

It is also anticipated that MANUFACTURERS may provide, as options, scales to convert a USER'S existing EQUIPMENT to the scale conventions of this standard.

This standard does not address non-ISOCENTRIC EQUIPMENT and pitch or roll movements of the RADIATION HEAD, due to limited clinical use.

It is anticipated that future amendments may address the following:

- PATIENT coordinate system;
- Three-dimensional RADIOTHERAPY SIMULATORS;
- CT type RADIOTHERAPY SIMULATORS;
- non-ISOCENTRIC EQUIPMENT.

## INTRODUCTION

(to amendment 2)

This Amendment 2 extends the rotation of the patient support devices around the Z-axis in the IEC fixed coordinate system to two additional rotations – rolling around the patient's longitudinal axis and pitching around the patient's transversal axis.

The use of the two new additional degrees of freedom (pitch and roll) generalizes the coordinate systems to include systematically 3 rotations and 3 translations, therefore supporting 6 degrees of freedom in a systematic way. Modern patient support devices with 6 degrees of freedom can use a combined translation and rotation to get the same result as the eccentric table top rotation. When changing table position data using the new IEC systems, the definition of isocentric rotations is sufficient to transfer all treatment-related information. The eccentric table top coordinate system is however maintained for backward compatibility.

NOTE It is quite common in proton therapy to use a treatment chair, where the patient can be rotated and tilted, while the beam line has a fixed direction.

## **RADIOTHERAPY EQUIPMENT – COORDINATES, MOVEMENTS AND SCALES**

### **1 Scope and object**

This International Standard applies to equipment and data related to the process of tele-radiotherapy, including patient image data used in relation with radiotherapy treatment planning systems, radiotherapy simulators, isocentric gamma beam therapy equipment, isocentric medical electron accelerators, and non-isocentric equipment when relevant.

The object of this standard is to define a consistent set of coordinate systems for use throughout the process of teleradiotherapy, to define the marking of scales (where provided), to define the movements of equipment used in this process, and to facilitate computer control when used.

### **2 Coordinate systems**

An individual coordinate system is assigned to each major part of the EQUIPMENT which can potentially be moved in relation to another part, as illustrated in figure 1a and summarized in table 1. Furthermore a fixed reference system is defined. Each major part (e.g. GANTRY, RADIATION HEAD) is always stationary with respect to its own coordinate system.

Perspective views of an ISOCENTRIC MEDICAL ELECTRON ACCELERATOR and a RADIOTHERAPY SIMULATOR are shown in figures 1a, 14a and 14b. Isometric projection drawings of coordinate systems are shown in several figures. In the figures, an elliptic (isometric projection) arrow around an axis of a coordinate system always shows clockwise rotation of that coordinate system about that axis when viewed from its origin and in the positive direction.

NOTE In the following description of individual coordinate systems, counter-clockwise (ccw) rotations are sometimes described in which the axis of rotation is not viewed from the origin of the individual coordinate system.

The definitions of coordinate systems, as stated in the following subclauses, allow mathematical transformations (rotation and/or translation) for the transfer of a point or vector coordinates in one system to any other coordinate system. See annex A for examples of coordinate transformations.

#### **2.1 General rules**

**2.1.1** All coordinate systems are Cartesian right-handed. The positive parameter directions of linear and angular movements between systems are identified in figure 2. With all coordinate system angles set to zero, all coordinate system Z axes are vertically upward.

**2.1.2** Coordinate axes are identified by a capital letter followed by a lower-case letter, representing coordinate system identification.

**2.1.3** Coordinate systems have a hierarchical structure (mother-daughter relation) in the sense that each system is derived from another system. The common mother system is the fixed reference system. Figure 3 and table 2 show the hierarchical structure which is divided into two sub-hierarchical structures, one in relation to the GANTRY, the second in relation to the PATIENT SUPPORT.

**2.1.4** The position and orientation of each daughter coordinate system (d) is derived from its mother coordinate system (m) by translation of its origin  $I_d$  along one, two or three axes of its mother system and then by rotation of the daughter system about one of the daughter translated system axes.

NOTE The mechanical motions of parts of the EQUIPMENT may follow a different sequence, as long as the EQUIPMENT ends up in the same position and orientation as it would have done if the indicated sequence had been followed.

Figures 1b and 1c show examples of translation of the daughter system origin  $I_d$  along the mother system coordinate axes  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$ .

Figure 1b shows translation of origin  $I_d$  along  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  and rotation about axis  $Z_d$  which is parallel to  $Z_m$ .

Figure 1c shows translation of origin  $I_d$  along  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  and rotation about axis  $Y_d$  which is parallel to  $Y_m$ .

Example: The BEAM LIMITING DEVICE coordinate system is derived from the GANTRY system and the latter from the fixed system. Thus, a rotation of the GANTRY system causes an analogous rotation of the coordinate axes of the BEAM LIMITING DEVICE coordinate system in the fixed system and the origin of the BEAM LIMITING DEVICE system (position of the RADIATION SOURCE) is displaced in the fixed system (in space).

**2.1.5** A point defined in one system can be defined in the coordinates of the next higher system (its mother) or the next lower system (its daughter) by applying a coordinate transformation, see figure 3 and annex A. Thus, it is possible to calculate, for a point defined in the BEAM LIMITING DEVICE system, its coordinates in the table top system by application of successive coordinate transformations (rotations and translations of the origin, as defined in 2.1.4), going first from the BEAM LIMITING DEVICE system upwards to the fixed system (i.e. BEAM LIMITING DEVICE system to GANTRY system to fixed system) and from this downwards to the table top system (i.e. fixed system to PATIENT SUPPORT system to table top eccentric rotation system, if available, to table top system). Such a coordinate transformation may considerably facilitate the solution of complex geometrical problems encountered in treatment planning, as well as minimize errors in the positioning of EQUIPMENT.

## **2.1.6 Notations**

**2.1.6.1** Capital letters are used for coordinate axis identification and lower-case letters are used for coordinate system identification.

Example:  $Y_g$  means y axis of the GANTRY system.

**2.1.6.2** The rotation of one coordinate system with respect to its mother system about one particular axis of its own system is designated by the rotation angle which identifies the axis about which it rotates ( $\psi$  about X,  $\phi$  about Y, and  $\theta$  about Z), and by a lower-case letter identifying the system involved.

Example:  $\theta_b = 30^\circ$  means rotation of the "b" system with respect to the "g" system by an angle of  $30^\circ$  (clockwise as viewed from ISOCENTRE) around axis  $Z_b$  of the "b" system (see figures 12a, 12b and also figure 5, where  $\theta_b = 15^\circ$ ).

**2.1.6.3** The linear position of the origin of a coordinate system within its mother system is designated by capital letters identifying the daughter coordinate system and by the designation of the coordinate axis of the mother system along which it is translated.

Example:  $R_y = (\text{numerical value})$  means position of the origin of the X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system along coordinate axis  $Y_g$  (of its mother system).

**2.1.6.4** For a movable component part which does not have its own coordinate system, its position within the system in which it moves is designated by a capital letter identifying the device in movement and a lower-case letter identifying the coordinate axis of the coordinate system along which it moves.

Example: X1 [Xb] = (numerical value) means position of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge X1 along axis Xb of the BEAM LIMITING DEVICE system.

NOTE When a component part position can be displaced along only one coordinate axis, then the designation of this coordinate axis can be omitted. Thus, for the above example, X1 = (numerical value) is sufficient.

**2.1.6.5** The position of a point within a coordinate system is given by the numerical values of its coordinates in that system.

Example: Coordinate values of a point in the X-RAY IMAGE RECEPTOR system

xr = +20 cm

yr = -10 cm

zr = 0 cm

**2.1.7** For rotational transformations involving more than one rotation the sequence of the rotations must be kept consistent. If the rotational sequence varies, the resulting transformation matrix and the orientation of the axis will be different.

The sequence in which the rotations shall be applied is the sequence in which these rotations are described in Clause 2 of this standard.

NOTE  $M_{ab}^{-1} = M_{ba}$  (see Clause A.1).

## **2.2 Fixed reference system ("f") (figure 1a)**

The fixed coordinate system "f" is stationary in space. It is defined by a horizontal coordinate axis Yf directed from the ISOCENTRE toward the GANTRY, by a coordinate axis Zf directed vertically upward and by a coordinate axis Xf, normal to Yf and Zf and directed to the viewer's right when facing the GANTRY. For ISOCENTRIC EQUIPMENT the origin If is the ISOCENTRE Io and, therefore, Yf is the rotation axis of the GANTRY.

## **2.3 GANTRY coordinate system ("g") (figure 4)**

The "g" coordinate system is stationary with respect to the GANTRY and its mother system is the "f" system. Its origin Ig is the ISOCENTRE. Its coordinate axis Zg passes through and is directed towards the RADIATION SOURCE. Coordinate axes Yg and Yf coincide.

The "g" system is in the zero angular position when it coincides with the "f" system.

The rotation of the "g" system is defined by the rotation of coordinate axes Xg, Zg by an angle  $\phi_g$  about axis Yg (therefore about Yf of the "f" system).

An increase in the value of  $\phi_g$  corresponds to a clockwise rotation of the GANTRY as viewed along the horizontal axis Yf from the ISOCENTRE towards the GANTRY.

## **2.4 BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system ("b") (figure 5)**

The "b" coordinate system is stationary with respect to the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR system and its mother system is the "g" system. Its origin Ib is the RADIATION SOURCE. Its coordinate axis Zb coincides with and points in the same direction as axis Zg. The coordinate axes Xb and Yb are perpendicular to the corresponding edges X1, X2, Y1 and Y2 of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD (see 6.4).

NOTE The positions of the RADIATION FIELD edges are defined by the coordinate system. The coordinate system is not defined by the RADIATION FIELD edges.

For EQUIPMENT capable of variation of the distance from the ISOCENTRE to the RADIATION SOURCE (e.g. some RADIOTHERAPY SIMULATORS), this SAD-movement corresponds to a linear displacement of the "b" coordinate system along the Zg axis of its mother system ("g" system).

The "b" system is in the zero angular position when the coordinate axes Xb, Yb are parallel to and in the same directions as the corresponding axes Xg, Yg.

The rotation of the "b" system is defined by the rotation of the coordinate axes Xb, Yb about axis Zb (therefore about axis Zg of the "g" system) by an angle  $\theta_b$ .

An increase in the value of angle  $\theta_b$  corresponds to the clockwise rotation of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD as viewed from the ISOCENTRE towards the RADIATION SOURCE (see figures 15a, 15b).

## 2.5 WEDGE FILTER coordinate system ("w") (figure 7)

The "w" coordinate system is stationary with respect to the WEDGE FILTER and its mother system is the "b" system. Its origin,  $l_w$ , is a defined point such that the coordinate axis Yw is directed towards the thin edge of the WEDGE FILTER and in its zero position axis Zw passes through the RADIATION SOURCE, coincides with axis Zb and points in the same direction as Zb.

NOTE 1 The MANUFACTURER or USER may choose the location of  $l_w$  to suit the design of the WEDGE FILTER DEVICE. For example it is possible to define  $l_w$  as the point of intersection of axis Zw with a particular surface of the WEDGE FILTER.

In the zero angular position of the "w" system ( $\theta_w = 0$ ) and of the "b" system ( $\theta_b = 0$ ) the thin edge of the WEDGE FILTER (end, along Yw, with highest transmission) is toward the GANTRY and the coordinate axes Xw, Yw are parallel to the corresponding axes Xb, Yb.

The rotation of the "w" system is defined by the rotation of coordinate axes Xw, Yw about axis Zw (parallel to axis Zb of the "b" system) by an angle  $\theta_w$ .

An increase in the value of angle  $\theta_w$  corresponds to the counter-clockwise rotation of the WEDGE FILTER about Zw (parallel to axis Zb) as viewed from the RADIATION SOURCE.

At the zero angular position of the "w", "b" and "g" coordinate systems, a positive longitudinal displacement of the origin  $l_w$  corresponds to the movement of the WEDGE FILTER thin edge toward the GANTRY, along Yb and a positive lateral displacement corresponds to the movement along Xb to the viewer's right when facing the GANTRY.

NOTE 2 For convenience of access, mechanical WEDGE FILTERS may be inserted transversely. In such cases, WEDGE FILTER orientation angles also apply. If, for example, with the "b" and "g" systems in zero angular positions ( $\theta_b = 0$  and  $\phi_g = 0$ ), the WEDGE FILTER is inserted with the thin edge directed to the viewer's left when facing the GANTRY, the angle  $\theta_w$  corresponds to  $90^\circ$ . In the same conditions, when the WEDGE FILTER is inserted with the thin edge directed to the viewer's right when facing the GANTRY, the angle  $\theta_w$  corresponds to  $270^\circ$ .

## 2.6 X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system ("r") (figures 6 and 8)

The "r" coordinate system is stationary with respect to the X-RAY IMAGE RECEPTOR (e.g. image intensifier, RADIOGRAPHIC FILM in RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER, RADIATION sensitive foil/plate) and its mother system is the "g" system. Its origin  $l_r$  is at the centre of the IMAGE RECEPTION AREA.

In the zero angular position of the "r" system, the coordinate axes Xr, Yr, Zr are parallel to the corresponding axes Xg, Yg, Zg of the "g" system.

The rotation of the "r" system is defined by the rotation of the coordinate axes Xr, Yr about Zr (parallel to axis Zg) by an angle  $\theta_r$ .

An increase in the value of angle  $\theta_r$  corresponds to a counter-clockwise rotation of the X-RAY IMAGE RECEPTOR as viewed from the RADIATION SOURCE.

In the zero position of the "r" system, its origin  $I_r$  is at the ISOCENTRE. This may not be mechanically achievable, but it defines the origin of the displacement of the "r" system along  $Z_g$ .

NOTE 1 The distance (SID) from the RADIATION SOURCE to the X-RAY IMAGE RECEPTOR PLANE may also be DISPLAYED for use in determining the geometric magnification of the image.

The values of  $R_x$ ,  $R_y$  and  $R_z$  are the lateral, longitudinal and vertical displacements of the origin  $I_r$  of the IMAGE RECEPTION AREA along  $X_g$ ,  $Y_g$  and  $Z_g$  respectively.

NOTE 2 When there are several different devices (such as RADIOGRAPHIC FILM or IMAGE INTENSIFIER), used as X-RAY IMAGE RECEPTORS on a given EQUIPMENT, each device may have its own origin,  $I_r$ .

## 2.7 PATIENT SUPPORT coordinate system ("s") (figure 9)

The "s" coordinate system is stationary with respect to that part of the PATIENT SUPPORT which rotates about the vertical axis  $Z_s$ . This rotation is achieved by the part commonly designated as the turntable. The mother system of the "s" system is the "f" system. Its daughter system is the eccentric rotation coordinate system "e".

NOTE 1 The "s" system applies to both ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS and non-ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS. The former are characterized by a vertical rotation axis stationary in space, whereas, in the latter, this axis is movable linearly along directions parallel to the coordinate axes  $X_f$  and  $Y_f$ .

The origin  $I_s$  of the "s" system is on the vertical axis of rotation,  $Z_s$ , at a distance from the floor equal to the ISOCENTRE to floor distance.

In the zero position of the PATIENT SUPPORT,  $I_s$  is at the ISOCENTRE and the coordinate axes  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  of the "s" system coincide with the corresponding axes  $X_f$ ,  $Y_f$ ,  $Z_f$  of the "f" system.

The rotation of the "s" system is defined by the rotation of the coordinate axes  $X_s$ ,  $Y_s$  about axis  $Z_s$  (parallel to  $Z_f$ ) by an angle  $\theta_s$ .

An increase in the value of angle  $\theta_s$  corresponds to the counter-clockwise rotation of the PATIENT SUPPORT as viewed from above.

NOTE 2 For non-ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS the values of lateral and longitudinal displacements of the origin  $I_s$  along the coordinate axes  $X_f$  and  $Y_f$  are designated  $S_x$  and  $S_y$ .

NOTE 3 As the height of  $I_s$  is fixed,  $S_z = 0$ . The vertical displacement of the table top with reference to the ISOCENTRE is treated in 2.9; it is designated  $T_z$ .

## 2.8 Table top eccentric rotation coordinate system ("e") (figures 10 and 11)

An ISOCENTRIC PATIENT SUPPORT can have provision for table top rotation about a vertical axis,  $Z_e$ , displaced by a distance  $-L_e$  from the coordinate axis  $Z_s$  of the "s" system, along the coordinate axis  $Y_s$  of the "s" system.

The "e" coordinate system is stationary with respect to the eccentric rotation device. Its mother system is the PATIENT SUPPORT "s" system. Its daughter system is the table top "t" system. The origin  $I_e$  of the eccentric system is on the vertical axis of eccentric rotation at a distance from the floor equal to the ISOCENTRE to floor distance.

NOTE 1 For ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS without the provision of eccentric rotation and for non-ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS the "e" system coincides with the "s" system.

In the zero position of the eccentric system, the coordinate axes  $X_e$ ,  $Y_e$  and  $Z_e$  are parallel to the coordinate axes  $X_s$ ,  $Y_s$  and  $Z_s$  of the "s" system with  $I_e$  distant from  $I_s$  by  $-L_e$  on  $Y_s$  axis.

The rotation of the "e" system is defined by the rotation of the coordinate axes  $X_e$ ,  $Y_e$  about the coordinate axis  $Z_e$  (parallel to  $Z_s$ ) by an angle  $\theta_e$ .

An increase in the value of angle  $\theta_e$  corresponds to a counter-clockwise rotation of the table top about  $Z_e$  axis as viewed from above.

Hence, the rotation of the "s" system by an angle of  $\theta_s$  and the rotation of the "e" system by the complementary angle  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$  result in a lateral translation of the table top parallel to itself.

NOTE 2 The rotation of the "e" system causes not only a rotation of the table top by an angle  $\theta_e$  about the eccentric axis of rotation, but also a displacement of the origin  $I_t$  of the table top system "t" relative to the "s" system.

## 2.9 Table top coordinate system ("t") (Figures 10, 11, 18 and 19)

The "t" coordinate system is stationary with respect to the table top and its mother system is the "e" system. Its origin  $I_t$  is at the specified point located on the median axis of the table top, which is at the intersection of the median axis of the table top and the vertical axis  $Z_s$  of the PATIENT SUPPORT coordinate system when the angle  $\theta_e$  of the eccentric vertical rotation (if available) is zero and when the table top is:

- horizontal;
- laterally centred in the "e" system;
- longitudinally fully withdrawn away from  $Z_s$ .

The coordinate axis  $Y_t$  coincides with the longitudinal median axis of the table top and the coordinate axis  $Z_t$  is normal to the table top.

In the zero position of the "t" system:

- the origin  $I_t$  is at minimum distance from  $I_e$  (table top fully withdrawn);
- $Y_t$  and  $Y_e$  coincide and are in the same direction;
- coordinate axes  $X_t$  and  $Z_t$  are parallel to and in the same direction as the corresponding axes  $X_e$ ,  $Z_e$ .

NOTE 1 When the isocentric and eccentric angular position angles  $\theta_s$  and  $\theta_e$  are zero (or the eccentric movement is not available) and the "t" system is in its zero position, the coordinate axes  $X_t$ ,  $Y_t$ ,  $Z_t$  coincide with coordinate axes  $X_f$ ,  $Y_f$  and  $Z_f$  of the fixed system.

$T_x$ ,  $T_y$  and  $T_z$  are the lateral, longitudinal and vertical displacements of the origin  $I_t$  of the table top system corresponding to movement along the three corresponding coordinate axes  $X_e$ ,  $Y_e$ ,  $Z_e$ , in the eccentric system, or  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  in the PATIENT SUPPORT system if eccentric rotation is not available.

NOTE 2 The purpose of defining the coincidence of the origin  $I_t$  with the ISOCENTRE with the table top fully withdrawn is to ensure that the longitudinal position of the table top in the "s" or "e" system is expressed by a positive number for all patient treatments. It is not necessary that this origin be actually marked on the table top at the isocentre position, since this may not be practical with removable panels, table top extensions, etc. It is only necessary that the origin  $I_t$  be obtainable from a known distance to an accessible and visible marked point on the table top.

NOTE 3 Table tops with different possible ranges of longitudinal mechanical motion, e.g. made by different MANUFACTURERS, could have different positions for the table top origin  $I_t$ .

The rotation of the "t" system about the axis  $X_t$  (pitch of the table top) is defined as rotation angle  $\psi_t$ .

An increase in the value of  $\psi_t$  corresponds to clockwise rotation of the table top as viewed from the table top coordinate system origin along the positive  $X_t$  axis.

The rotation of the "t" system about axis  $Y_t$  (roll of the table top) is defined as rotation angle  $\phi_t$ .

An increase in the value of  $\phi_t$  corresponds to a clockwise rotation of the table top as viewed from the table top coordinate system origin along the positive  $Y_t$  axis.

## 2.10 PATIENT coordinate system ("p") (Figures 17a and 17b)

The "p" coordinate system is stationary with respect to the PATIENT, and its mother system is the "t" system. Its origin  $I_p$  is at a suitably chosen point defined in relation to the PATIENT's anatomy.

NOTE Each PATIENT will have an individual origin  $I_p$  whose anatomical position will have been chosen as a suitable point in relation to the intended treatment site and technique. However, this point need not be in or on the PATIENT. For example, if a beam direction shell is used, it would be logical to use a point on the shell (or its base if attached to the table top).

With reference to figure 17a, the coordinate axis  $X_p$  is parallel to the intersection of a PATIENT coronal plane and a transverse plane. Coordinate axis  $Y_p$  is parallel to the intersection of a PATIENT's sagittal and coronal planes. The coordinate axis  $Z_p$  is parallel to the intersection of a PATIENT's sagittal plane and a transverse plane. The positive  $X_p$  axis is oriented to the PATIENT's left, the positive  $Y_p$  axis points superiorly within the PATIENT and the positive  $Z_p$  axis is directed anteriorly within the PATIENT.

In the zero angular position of the "p" system the axes  $X_p$ ,  $Y_p$ ,  $Z_p$  are parallel to the corresponding axes  $X_t$ ,  $Y_t$ ,  $Z_t$  of the "t" system.

Rotation of the "p" system about the axis  $X_p$  is defined as rotation angle  $\psi_p$

An increase in the value of  $\psi_p$  corresponds to clockwise rotation of the PATIENT as viewed from the PATIENT's right-hand side.

Rotation of the "p" system about axis  $Y_p$  is defined as rotation angle  $\phi_p$ .

An increase in the value of  $\phi_p$  corresponds to a clockwise rotation of the PATIENT as viewed in the direction from foot to head of the PATIENT.

Rotation of the "p" system about axis  $Z_p$  is defined as rotation angle  $\theta_p$ .

An increase in the value of  $\theta_p$  corresponds to a clockwise rotation of the PATIENT as viewed from behind the PATIENT.

The values of  $P_x$ ,  $P_y$  and  $P_z$  are the lateral, longitudinal and vertical displacements from  $I_t$  of the origin  $I_p$  of the PATIENT coordinate system along  $X_t$ ,  $Y_t$  and  $Z_t$  respectively.

## 3 Identification of scales and digital DISPLAYS

The requirements for the provision of scales for EQUIPMENT positions are contained in the relevant IEC safety standards.

Where scales are provided, they should comply with the specifications of this clause. All scales and digital DISPLAYS should be easily readable from normal working positions; they should be clearly labelled in terms which make their function and reading obvious. All linear scales should be graduated in centimetres or millimetres, but not both. Numbers (except zero) should always be preceded by a sign (for example -2, -1, +1, +2) when used for linear scales and linear digital DISPLAYS. Mechanical linear scales should have subdivision markers at intervals of 0,5 cm or less. Digital linear DISPLAYS should have subdivision digits at 0,1 cm intervals.

NOTE The "+" sign is not required when a value can never be negative (e.g. RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD dimensions  $F_X$  and  $F_Y$ ). It is not required that the OPERATOR actually type a "plus" sign when calling for a "plus" numerical value, only that a "+" sign be DISPLAYED with such numerical values.

All rotation scales and angular digital DISPLAYS should be graduated in degrees, using only positive numbers without signs, for example: 358°, 359°, 0°, 1°, 2°.

Words or word abbreviations (not characters or symbols) should be used on visual display terminals (VDTs) to DISPLAY the identification of the various movable parts.

The zero positions and directions of the increasing values of the scales should correspond with the requirements of clauses 5 and 6.

Figures 12a, 12b, 12c show examples.

#### 4 Designation of EQUIPMENT movements

The movements of EQUIPMENT are designated as follows (see figures 13a, 13b and 13c).

**Table 1 – EQUIPMENT movements and designations**

Axis (1)	Rotation of GANTRY
Axis (2)	Roll of the RADIATION HEAD <sup>1)</sup>
Axis (3)	Pitch of the RADIATION HEAD <sup>1)</sup>
Axis (4)	Rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR
Axis (5)	ISOCENTRIC rotation of the PATIENT SUPPORT
Axis (6)	Rotation of the table top about the eccentric support
Axis (7)	Pitch of the table top <sup>1)</sup>
Axis (8)	Roll of the table top <sup>1)</sup>
Direction (9)	Vertical displacement of the table top
Direction (10)	Lateral displacement of the table top
Direction (11)	Longitudinal displacement of the table top
Direction (12)	Displacement of RADIATION SOURCE from axis (1) <sup>2)</sup>
Direction (13)	Displacement of RADIATION SOURCE from floor at GANTRY angular position zero <sup>2)</sup>
Dimension (14)	Dimension FX of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD in the X <sub>b</sub> direction at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually at the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
Dimension (15)	Dimension FY of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD in the Y <sub>b</sub> direction at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually at the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
Direction (16)	X-RAY IMAGE RECEPTOR and/or RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER X motion perpendicular to axis (1) and axis (4)
Direction (17)	X-RAY IMAGE RECEPTOR and/or RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER Y motion parallel to axis (1)
Direction (18)	X-RAY IMAGE RECEPTOR and/or RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER Z motion parallel to axis (4)
Axis (19)	Rotation of the X-RAY IMAGE RECEPTOR and/or RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER
Direction (20)	Displacement from RADIATION BEAM AXIS to RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge X1 at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
Direction (21)	Displacement from RADIATION BEAM AXIS to RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge X2 at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually at the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
Direction (22)	Displacement from RADIATION BEAM AXIS to RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge Y1 at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually at the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
Direction (23)	Displacement from RADIATION BEAM AXIS to RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge Y2 at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually at the NORMAL TREATMENT DISTANCE)
<sup>1)</sup> The pitch and roll of the RADIATION HEAD and table top, axes (2), (3), (7) and (8), and the vertical displacement of the RADIATION SOURCE, direction (13), are retained as designations for continuity with IEC 60601-2-1, but for simplicity they are not addressed further in this standard.	
<sup>2)</sup> This applies to the scale on RADIOTHERAPY SIMULATORS which provide variation of the RADIATION SOURCE to axis distance.	

## 5 EQUIPMENT zero positions

With all linear displacements along coordinate axes X, Y, Z and all rotational angles  $\psi$ ,  $\phi$ ,  $\theta$  set to zero, the EQUIPMENT positions are as follows.

- 1) The RADIATION BEAM AXIS is directed vertically downward and passes through the ISOCENTRE.
- 2) The X1 and X2 edges of the rectangular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD are perpendicular to the Y1 and Y2 edges, and are parallel to the GANTRY rotation axis Yg. The edges are oriented so that the total available angles of the clockwise and counter-clockwise rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR are equal, or as nearly equal as practicable.
- 3) The direction of increasing WEDGE FILTER transmission (i.e. the thin end) is toward the GANTRY.
- 4) The longitudinal median axis of the table top coincides with the GANTRY rotation axis.
- 5) The table top is fully withdrawn away from the GANTRY.
- 6) The X-RAY IMAGE RECEPTOR is centred on and normal to the RADIATION BEAM AXIS, and the X-RAY IMAGE RECEPTOR PLANE passes through the ISOCENTRE.
- 7) The longer dimension of the RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER is parallel to the GANTRY rotation axis Yg and the plane defined by the RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER is perpendicular to the rotational axis of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR.

## 6 List of scales, graduations, directions and DISPLAYS

With all EQUIPMENT parts initially in zero angular and linear positions, the scale readings and directions are as follows.

### 6.1 Rotation of the GANTRY (figures 14a and 14b)

Reading from 0° to 359° increases in clockwise direction when the GANTRY is viewed from the ISOCENTRE.

Designation: GANTRY angle  
 $\phi_g =$  \_\_\_\_\_

NOTE There is a discontinuity in the rotation due to GANTRY drive, wind-up cables and hoses, etc. For example, assume these permit a rotation from beam up (180°) through beam down (0° or 360°) to beam up (180°) where there is a stop. If the previous treatment was with a 360° clockwise arc from 180° to 180°, then the next arc treatment should either be counter-clockwise or the GANTRY should be returned before IRRADIATION to the desired starting angle for a clockwise arc for the next treatment. This requires historical data in order to prepare instructions.

### 6.2 Rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR (figures 15a and 15b)

Reading from 0° to 359° increases in counter-clockwise direction when the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR is viewed from the RADIATION SOURCE.

Designation: Beam limiting device or delineator angle  
 $\theta_b =$  \_\_\_\_\_

### 6.3 Rotation of the WEDGE FILTER (figures 7 and 14a)

Reading from 0° to 359° increases in counter-clockwise direction when the WEDGE FILTER is viewed from the RADIATION SOURCE.

Designation: WEDGE FILTER orientation

$\theta_w =$  \_\_\_\_\_

NOTE The WEDGE FILTER may not have been provided with capability for rotation around axis Zb, but may have been provided with facility for insertion at cardinal angles (0°, 90°, 180°, 270°). In such cases, the WEDGE FILTER orientation DISPLAY also applies (e.g. WEDGE FILTER orientation  $\theta_w = 270^\circ$ ).

### 6.4 Radiation field or delineated radiation field

The BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR often consists of symmetrical pairs of movable elements which restrict the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD to a rectangle symmetrically positioned relative to the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR.

When the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR can be controlled in such a way that the rectangular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD is not symmetrically positioned relative to the axis of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR, the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD produced is an asymmetrical FIELD.

When the elements of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR consist of independently movable elements, i.e., a multi-element (multileaf) BEAM LIMITING DEVICE, then an irregular (multiple element) RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD is produced.

The application of this standard includes the situation where an edge or element of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD crosses over the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR.

The dimensions of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD are measured in the plane normal to the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR at a specified distance from the RADIATION SOURCE (usually the NORMAL TREATMENT DISTANCE).

#### 6.4.1 Edges of radiation field or delineated radiation field (figure 16a)

The RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edges X1 and X2 are parallel to the GANTRY rotation axis, and edges Y1 and Y2 are perpendicular to the GANTRY rotation axis when the rotation angle of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR is set to zero. The positions of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edges in the plane defined above, characterizing the configuration of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, are given by the coordinate values of edges X1 and X2 along the coordinate axis Xb, and by the coordinate values of edges Y1 and Y2 along Yb.

Figure 16a shows a RADIOTHERAPY SIMULATOR BEAM LIMITING DEVICE defining a RADIATION FIELD which need not be scaled and is larger than the DELINEATED RADIATION FIELD by a margin which need not be uniform.

##### 6.4.1.1 Edges X1 and X2

When the viewer faces the GANTRY, edge X2 is on the right side of edge X1.

When an edge is at the right side of the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR, its position reading has a positive value.

When an edge is at the left side of the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR its position reading has a negative value.

### 6.4.1.2 Edges Y1 and Y2

Edge Y2 is on the GANTRY side of edge Y1.

When an edge is on the side of the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR toward the GANTRY, its position reading has a positive value.

When an edge is on the side of the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR away from the GANTRY, its position reading has a negative value.

### 6.4.1.3 Multi-element edges

For multi-element (multileaf) BEAM LIMITING DEVICES (see figures 16i, 16j and 16k), the same rules apply to the edges of each element but each element is identified by its element order number X101 to X1N, X201 to X2N, Y101 to Y1N and Y201 to Y2N.

X201 and X2N are further to the right than X101 and X1N, when the viewer faces the GANTRY.

Toward the GANTRY, the elements are in the following order:

X101, X102, ... X1N

X201, X202, ... X2N

Y201 and Y2N are closer to the GANTRY than Y101 and Y1N.

From the left to the right when the viewer faces the GANTRY, the elements are in the following order:

Y101, Y102, ... Y1N

Y201, Y202, ... Y2N

NOTE N may be greater than 9, hence the use of two digits with leading zeros.

## 6.4.2 Display of radiation field or delineated radiation field (figures 16a to 16k)

**6.4.2.1** For a symmetrical rectangular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, only the dimensions FX and FY, which are the distances between edges X1 and X2, and Y1 and Y2, need be DISPLAYED.

FX = algebraic value of X2 minus algebraic value of X1

FY = algebraic value of Y2 minus algebraic value of Y1

FX and FY are always DISPLAYED without a "+" or "-" sign.

Designation:

RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD dimension FX = \_\_\_\_\_

RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD dimension FY = \_\_\_\_\_

When two numbers are given for a rectangular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD in a treatment prescription, dimension FX precedes dimension FY.

For example, a 10 cm × 12 cm RADIATION FIELD means FX = 10 cm, FY = 12 cm.

**6.4.2.2** For an asymmetrical rectangular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, dimensions FX and FY are DISPLAYED together with the positions X1, X2 and Y1, Y2 of the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edges relative to the axis (4) of rotation of the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR.

Designation:

Edge positions X1 = ± \_\_\_\_\_  
X2 = ± \_\_\_\_\_

RADIATION FIELD OR DELINEATED RADIATION FIELD dimension

FX = \_\_\_\_\_

Edge positions Y1 = ± \_\_\_\_\_  
Y2 = ± \_\_\_\_\_

RADIATION FIELD OR DELINEATED RADIATION FIELD dimension

FY = \_\_\_\_\_

NOTE It should be noted that setting two coupled BEAM LIMITING DEVICES or DELINEATOR elements to get a symmetrical field dimension FX, for example, and then moving them as an entity, may produce an asymmetrical field, having a different size from FX.

**6.4.2.3** For an irregular RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD (e.g. with multi-element BEAM LIMITING DEVICES) one of the following requirements should be fulfilled.

either 1 – The coordinates of the edge of each element making up the irregular field are DISPLAYED together with the order number of the element. For example: X103, X203 for element 03. The distances between opposite element edges are also DISPLAYED.

FX03 = algebraic value of X203 – algebraic value of X103

Designation: FX03 = \_\_\_\_\_  
X103 = ± \_\_\_\_\_  
X203 = ± \_\_\_\_\_

or 2 – The edge of each element should be represented by a graphical DISPLAY, together with numerical and graphical DISPLAY of the error in the position of each element.

**6.5 Patient support isocentric rotation**

Reading from 0° to 359° increases in a counter-clockwise direction when viewed from above.

Designation: PATIENT SUPPORT angle  
θs = \_\_\_\_\_

NOTE The same scale convention applies to non-ISOCENTRIC PATIENT SUPPORTS.

**6.6 Table top eccentric rotation**

Reading from 0° to 359° increases in a counter-clockwise direction when viewed from above.

Designation: table top eccentric rotation angle  
θe = \_\_\_\_\_

## 6.7 Table top linear and angular movements

### 6.7.1 Vertical displacement of the table top

Reading increases in an upward direction from the most negative to the most positive value (zero reading corresponds to the top surface of the table top at ISOCENTRIC height).

Designation: table top vertical

$$T_z = \pm \text{_____}$$

### 6.7.2 Longitudinal displacement of the table top

Reading increases from zero to maximum value when the table top moves toward the GANTRY.

Designation: table top longitudinal

$$T_y = \text{_____}$$

### 6.7.3 Lateral displacement of the table top

Reading increases from the most negative to the most positive value when the table top moves from the left to the right as viewed looking toward the GANTRY.

Designation: table top lateral

$$T_x = \pm \text{_____}$$

### 6.7.4 Pitch of the table top

Reading increases from 0° to 359° in a clockwise direction when viewed from the table top coordinate system origin along the positive  $X_t$  axis.

Designation: table top pitch

$$\psi_t = \text{_____}$$

### 6.7.5 Roll of the table top

Reading increases from 0° to 359° in a clockwise direction when viewed from the table top coordinate system origin along the positive  $Y_t$  axis.

Designation: table top roll

$$\varphi_t = \text{_____}$$

## 6.8 X-ray image receptor movements

### 6.8.1 X-ray image receptor rotation

Reading from 0° to 359° increases in a counter-clockwise direction when viewed from the RADIATION SOURCE.

Designation: X-RAY IMAGE RECEPTOR angle

$$\theta_r = \text{_____}$$

### 6.8.2 X-RAY IMAGE RECEPTOR radial displacement from RADIATION SOURCE (SID)

Reading changes from the most negative value to the least negative value when the X-RAY IMAGE RECEPTOR moves toward the RADIATION SOURCE (zero is at the RADIATION SOURCE).

Designation: RADIATION SOURCE to X-RAY IMAGE RECEPTOR distance  
SID = \_\_\_\_\_

### 6.8.3 X-RAY IMAGE RECEPTOR radial displacement from ISOCENTRE

Reading changes from zero at the ISOCENTRE to the most negative value as the X-RAY IMAGE RECEPTOR moves away from the RADIATION SOURCE.

Designation: ISOCENTRE to X-RAY IMAGE RECEPTOR distance  
Rz = \_\_\_\_\_

### 6.8.4 X-RAY IMAGE RECEPTOR longitudinal displacement

Reading increases from the most negative to the most positive value when the X-RAY IMAGE RECEPTOR moves toward the GANTRY. Zero is at the ISOCENTRE.

Designation: X-RAY IMAGE RECEPTOR longitudinal displacement  
Ry = ± \_\_\_\_\_

### 6.8.5 X-RAY IMAGE RECEPTOR lateral displacement

Reading increases from the most negative to the most positive value when the X-RAY IMAGE RECEPTOR moves from left to right when the viewer is facing the GANTRY and further from the GANTRY than the ISOCENTRE. Zero is at the ISOCENTRE.

Designation: X-RAY IMAGE RECEPTOR lateral displacement  
Rx = ± \_\_\_\_\_

## 6.9 Other scales

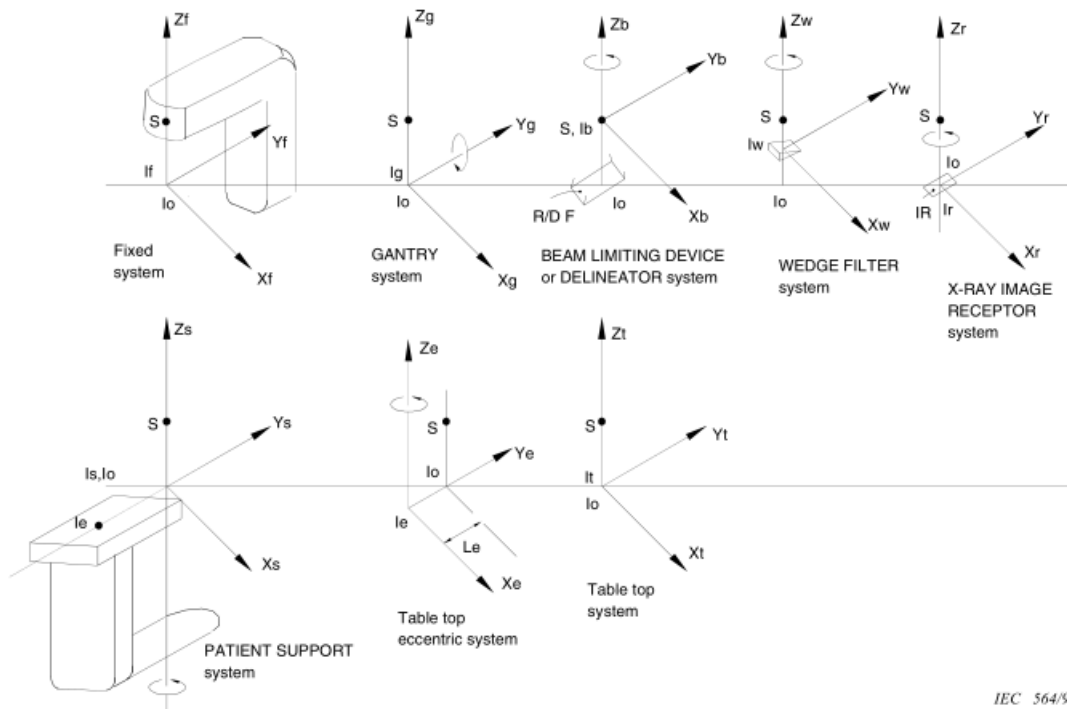
For ISOCENTRIC EQUIPMENT, the zero of the scale indicating the distance from the GANTRY axis of rotation to the RADIATION SOURCE is at the ISOCENTRE.

The zero of the scale indicating the distance from the RADIATION SOURCE along the RADIATION BEAM AXIS is at the RADIATION SOURCE.

The zero of the scale indicating the distance from the ISOCENTRE along the RADIATION BEAM AXIS is at the ISOCENTRE.

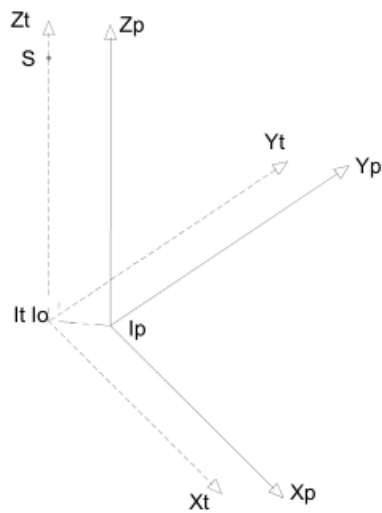
**Table 2 – Individual coordinate systems**

System designation	Mother system	System origin	Device rotation about axis by angle	Device linear displacement
f – Fixed	None	If	None (reference system)	None (reference system)
g – GANTRY	f	Ig ISOCENTRE	ISOCENTRIC GANTRY about Yg by $\varphi_g$	RADIATION SOURCE along Zg X-ray IMAGE RECEPTOR Rx Ry Rz along Xg Yg Zg
b – BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR	g	Ib RADIATION SOURCE	BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR about Zb by $\theta_b$	Plane at NORMAL TREATMENT DISTANCE along Zb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edges along Xb and Yb WEDGE FILTER along Xb and Yb
w – WEDGE FILTER	b	Iw Selected point on WEDGE FILTER	WEDGE FILTER about Zw by $\theta_w$	
r – X-RAY IMAGE RECEPTOR	g	Ir Centre of IMAGE RECEPTION AREA	X-RAY IMAGE RECEPTOR about Zr by $\theta_r$	
s – PATIENT SUPPORT	f	Is On rotation axis of the turntable	PATIENT SUPPORT about Zs by $\theta_s$	
e – Table top eccentric rotation	s	Ie On eccentric axis of rotation	Table top about Ze by $\theta_e$	Table top along Xe Ye Ze
t – Table top	e	It On the median axis of the table top	Table top about Xt by $\varphi_t$ Table top about Yt by $\phi_t$	PATIENT along Xt Yt Zt
p – PATIENT	t	Ip Selected point in relation to PATIENT	PATIENT about Xp by $\psi_p$ , Yp by $\phi_p$ and Zp by $\theta_p$	



IEC 564/96

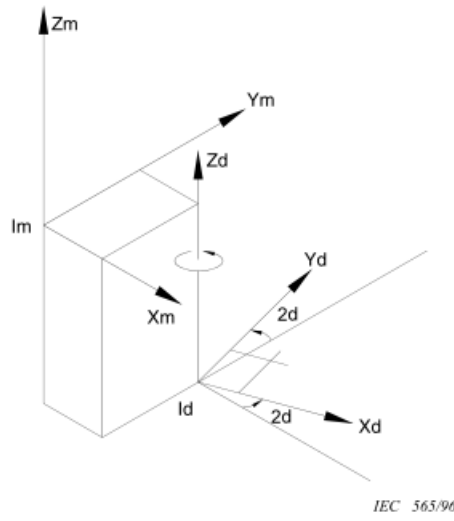
- S = RADIATION SOURCE
- I<sub>o</sub> = ISOCENTRE
- R/D F = RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD
- I<sub>R</sub> = X-RAY IMAGE RECEPTOR



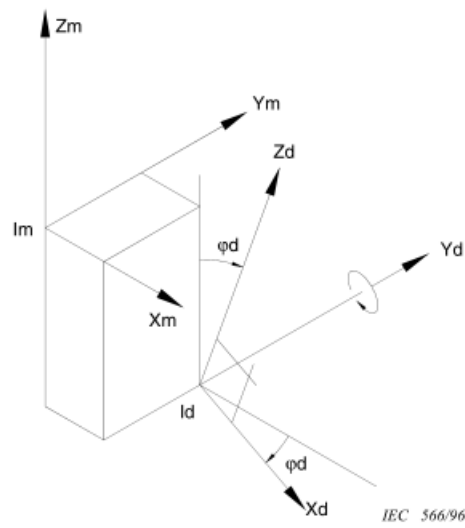
IEC 2509/2000

PATIENT coordinate system

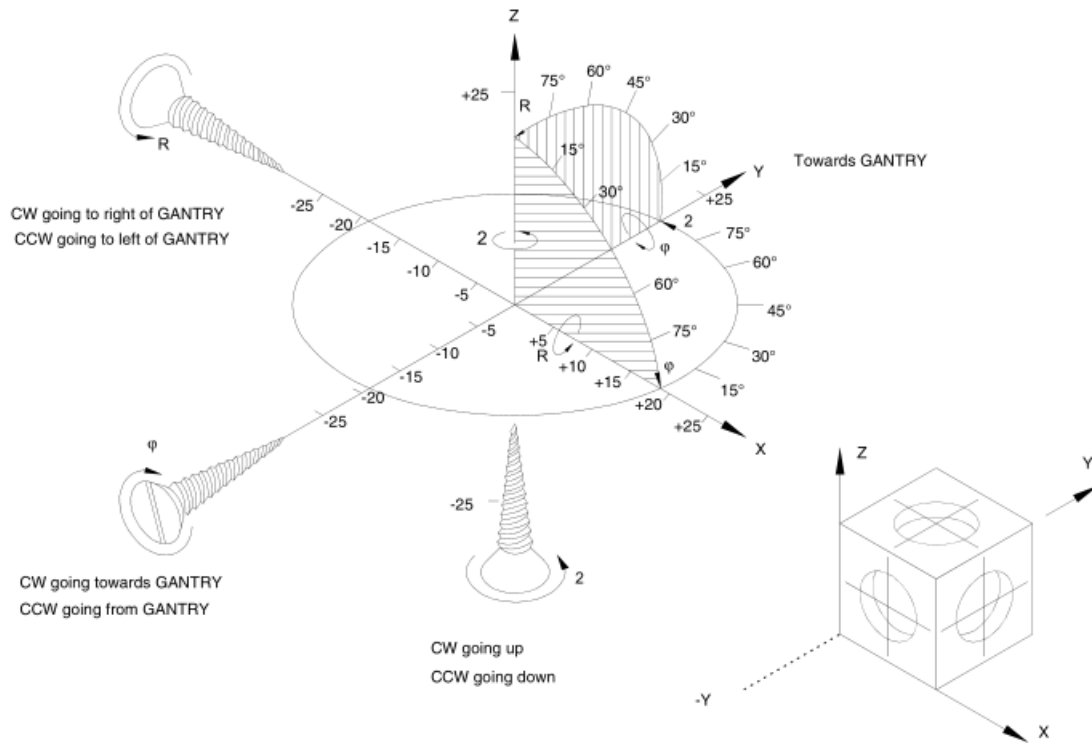
Figure 1a – Coordinate systems (see 2.1.2) with all angular positions set to zero



**Figure 1b – Translation of origin  $I_d$  along  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  and rotation around axis  $Z_d$  parallel to  $Z_m$  (see 2.1.4)**



**Figure 1c – Translation of origin  $I_d$  along  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  and rotation around axis  $Y_d$  parallel to  $Y_m$  (see 2.1.4)**

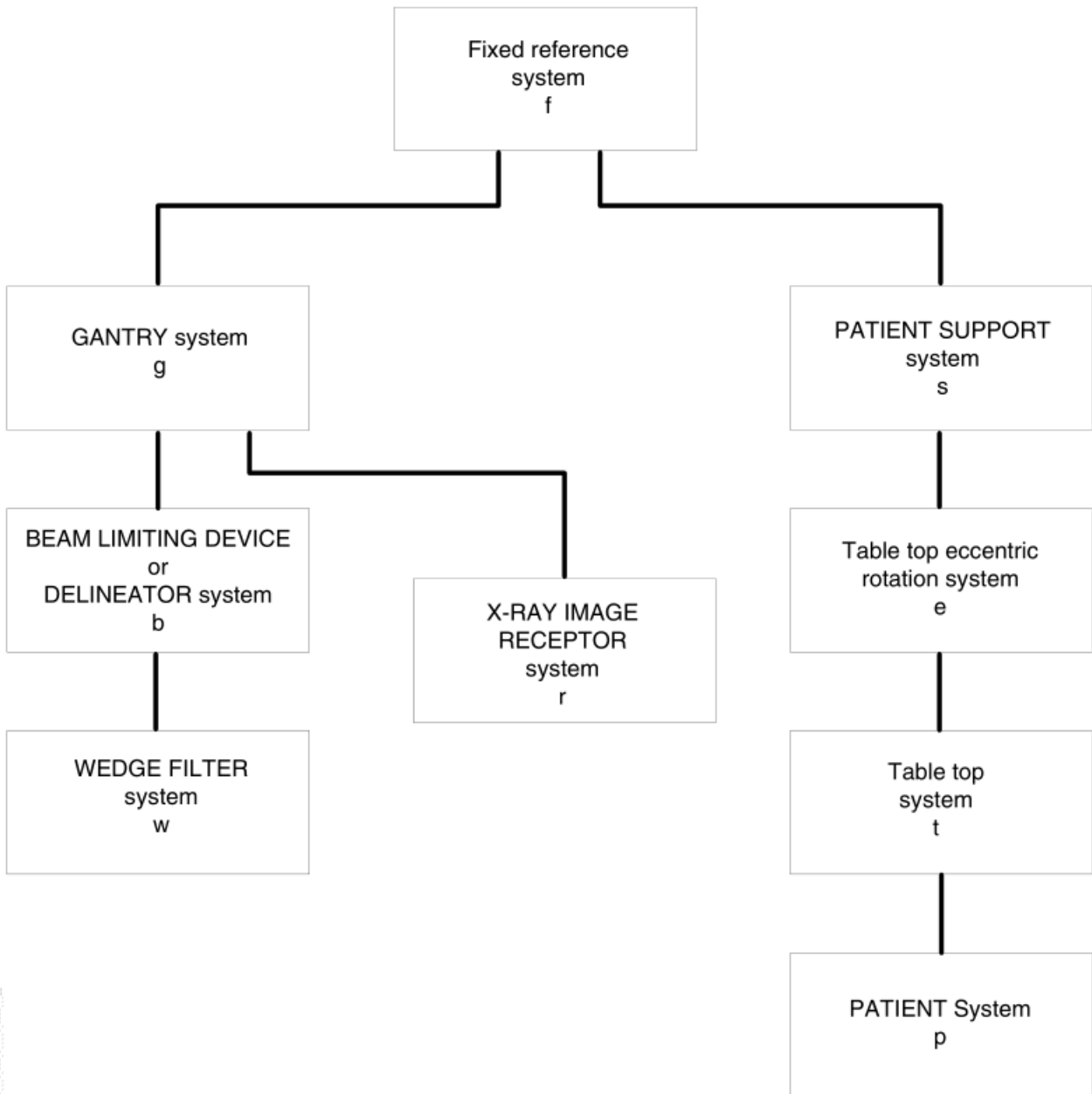


IEC 567/96

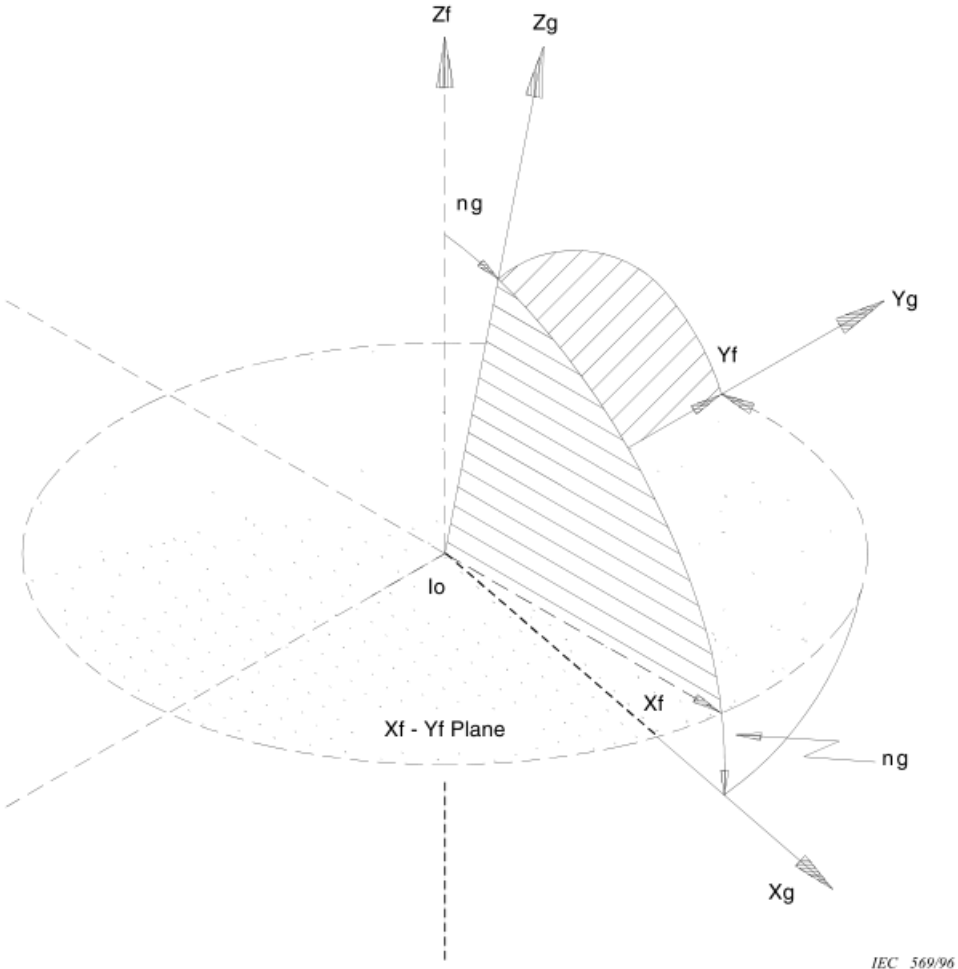
$\psi$  = Rotation of Y and Z around X  
 $\phi$  = Rotation of Z and X around Y  
 $\theta$  = Rotation of X and Y around Z

NOTE For the fixed coordinate system, X and Y are parallel to the floor and Z is vertically up.

**Figure 2 – X Y Z right-hand coordinate mother system (isometric drawing) showing  $\psi$ ,  $\phi$ ,  $\theta$  directions of positive rotation for daughter system (see 2.2)**

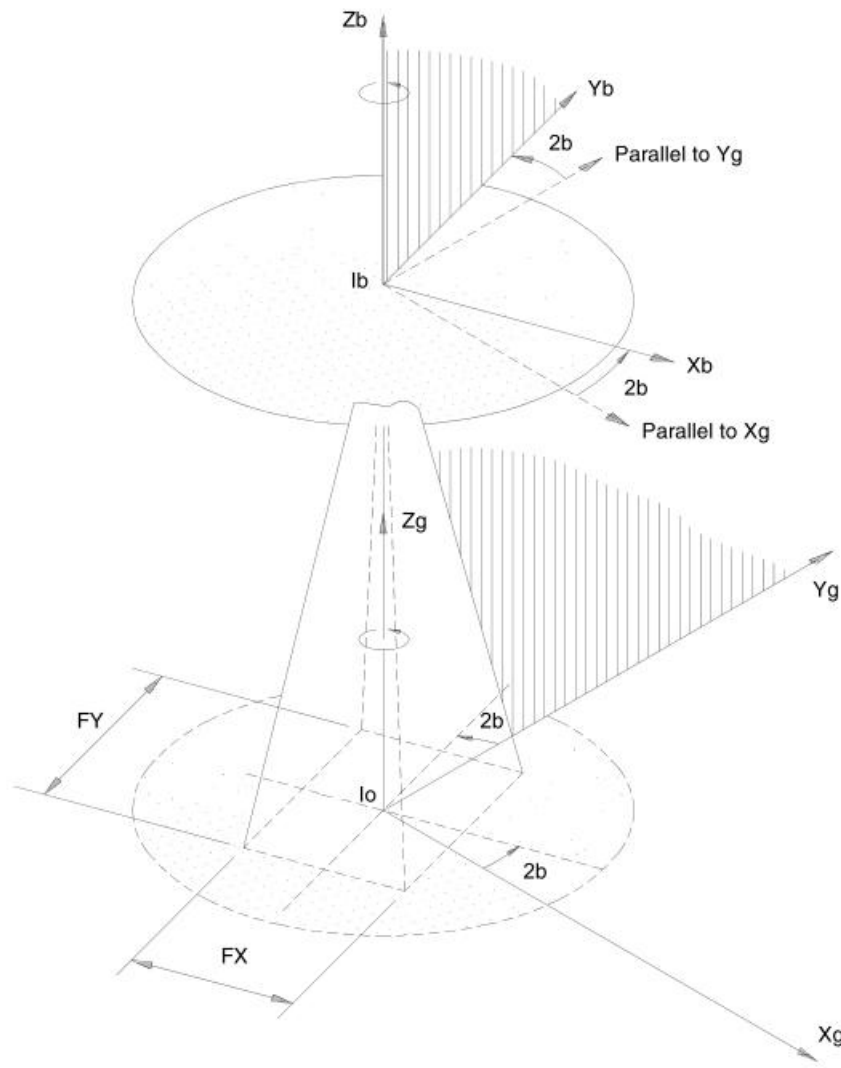


**Figure 3 – Hierarchical structure among coordinate systems (see 2.1.3 and 2.1.5)**



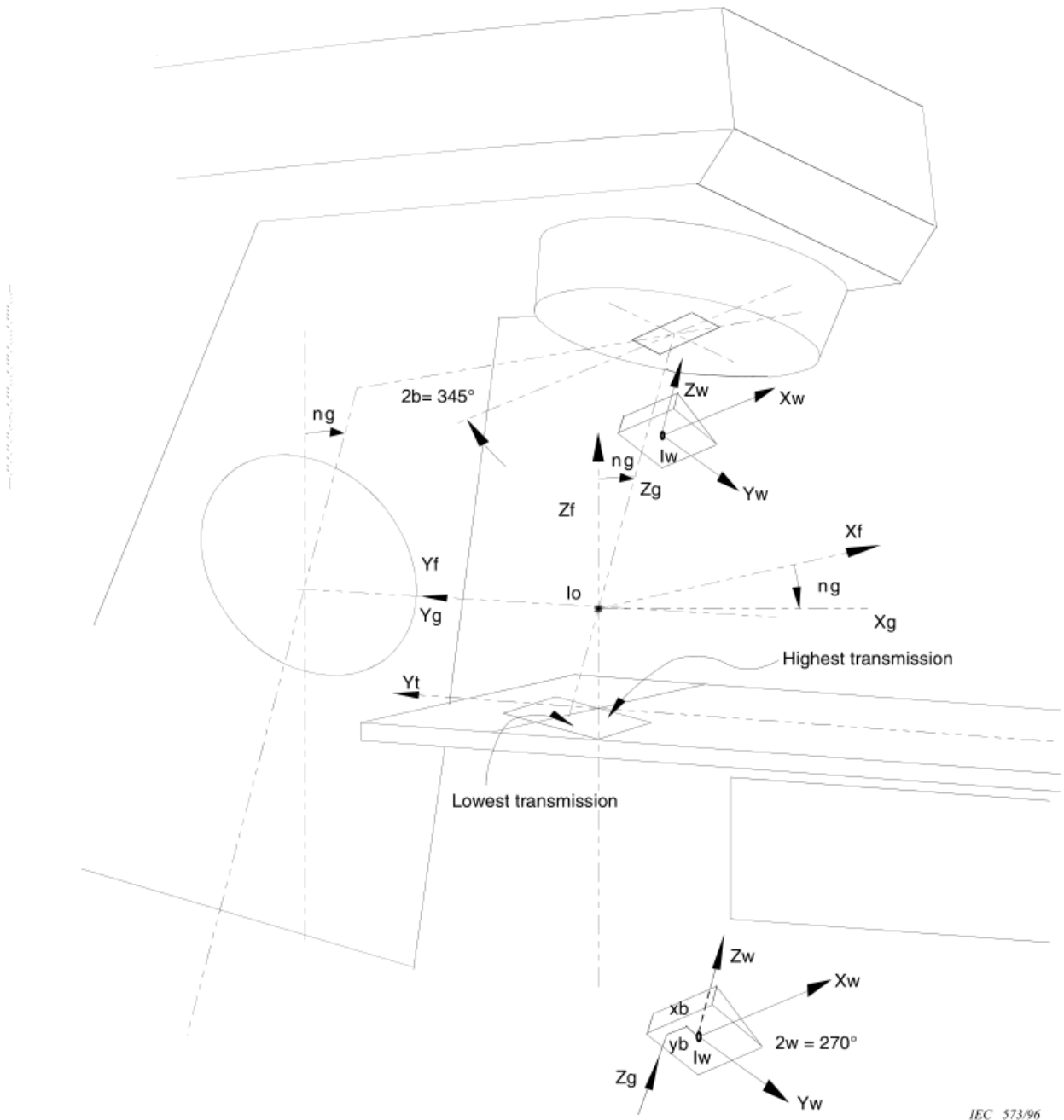
IEC 569/96

**Figure 4 – Rotation ( $\phi_g = 15^\circ$ ) of GANTRY coordinate system  $X_g, Y_g, Z_g$  in fixed coordinate system  $X_f, Y_f, Z_f$  (see 2.3)**



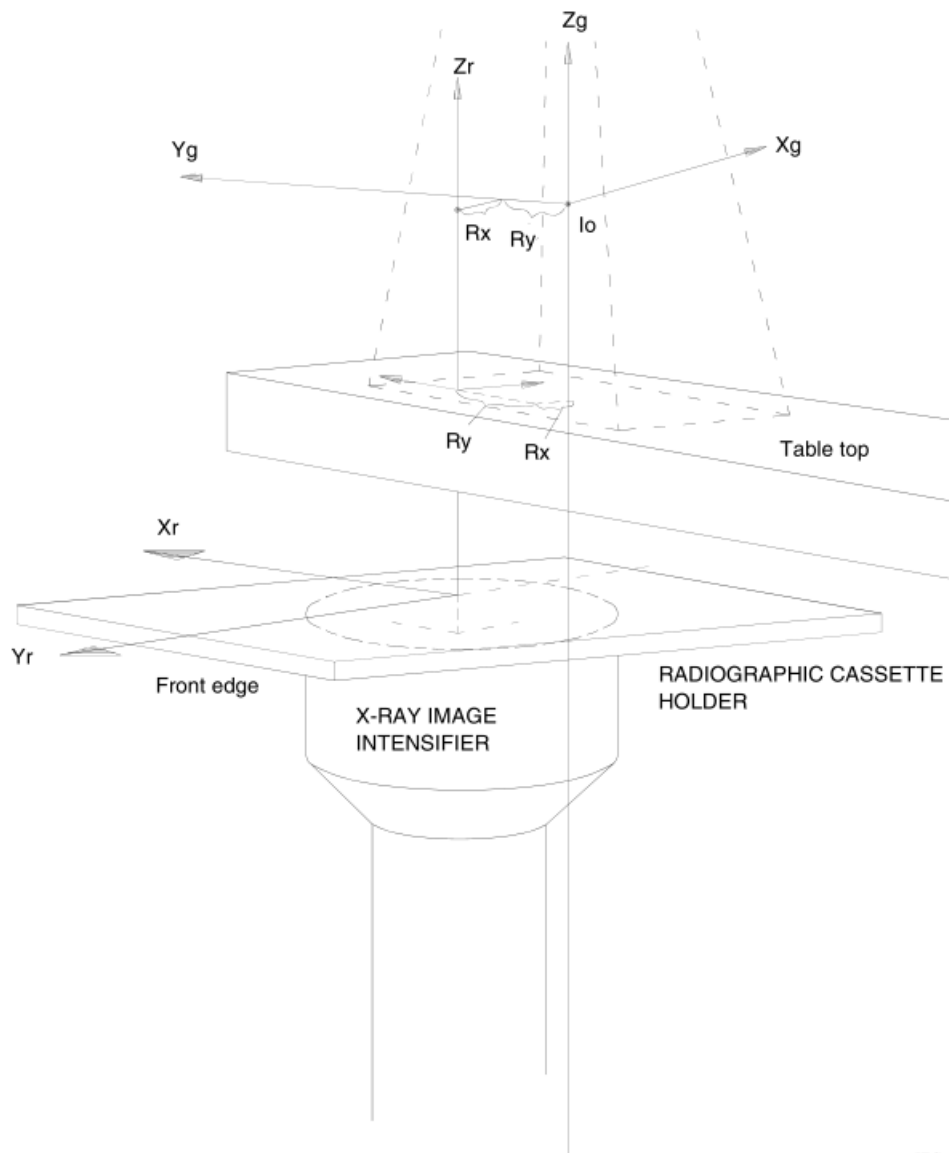
**Figure 5 – Rotation ( $\theta_b = 15^\circ$ ) of BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR coordinate system Xb, Yb, Zb in GANTRY coordinate system Xg, Yg, Zg, and resultant rotation of RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD of dimensions FX and FY (see 2.4)**





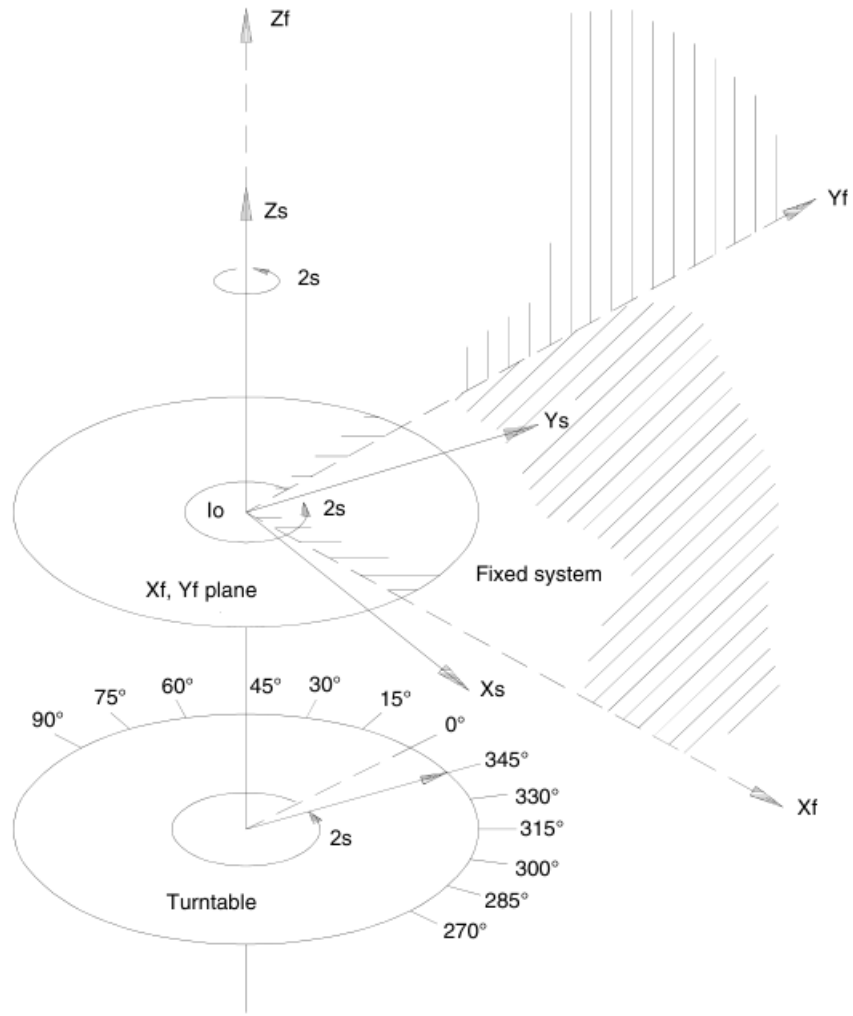
IEC 573/96

**Figure 7 – Rotation ( $\theta_w = 270^\circ$ ) and translation of WEDGE FILTER coordinate system  $X_w, Y_w, Z_w$  in BEAM LIMITING DEVICE coordinate system  $X_b, Y_b, Z_b$ , the BEAM LIMITING DEVICE coordinate system having a rotation  $\theta_b = 345^\circ$  (see 2.5)**



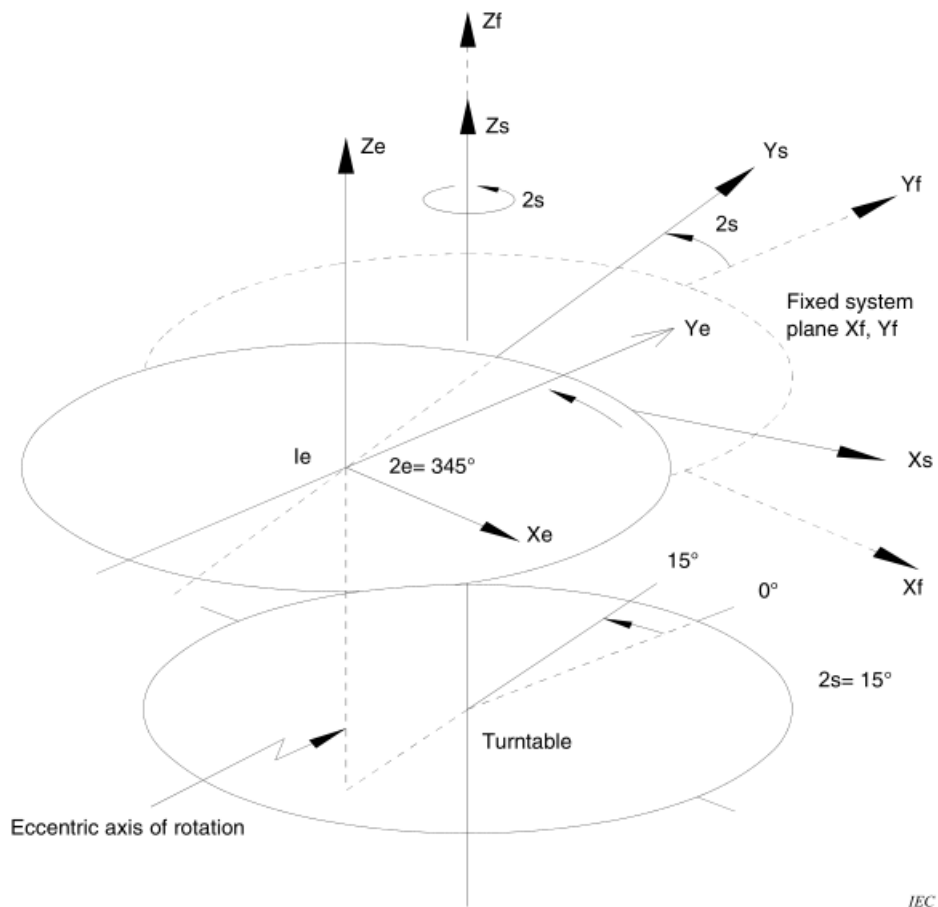
IEC 574/96

**Figure 8 – Rotation ( $\theta_r = 90^\circ$ ) and displacement of RADIOGRAPHIC CASSETTE type X-RAY IMAGE RECEPTOR coordinate system  $X_r, Y_r, Z_r$  in GANTRY coordinate system  $X_g, Y_g, Z_g$  (see 2.6)**



IEC 575/96

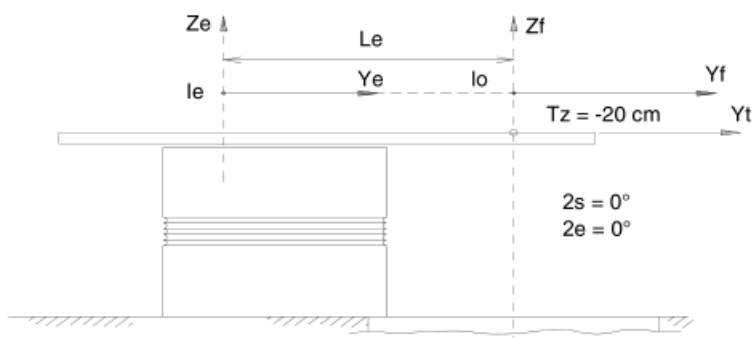
**Figure 9 – Rotation ( $\theta_s = 345^\circ$ ) of PATIENT SUPPORT coordinate system Xs, Ys, Zs in fixed coordinate system Xf, Yf, Zf (see 2.7)**



IEC 57696

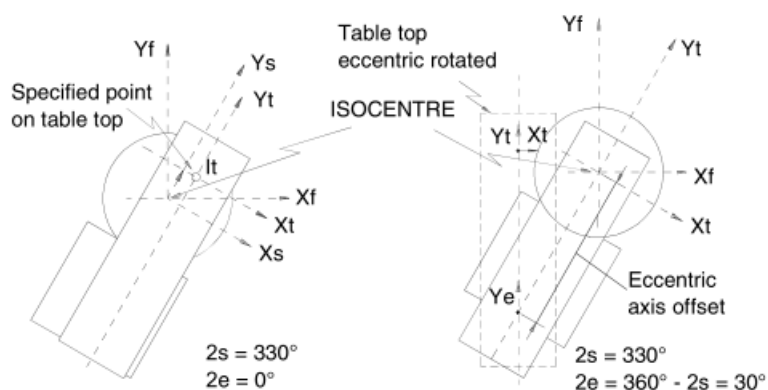
NOTE X<sub>e</sub> is parallel to X<sub>f</sub> and Y<sub>e</sub> is parallel to Y<sub>f</sub> because  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$   
 $\theta_s = 15^\circ$   
 $\theta_e = 345^\circ$

**Figure 10 – Table top eccentric coordinate system rotation  $\theta_e$  in PATIENT SUPPORT coordinate system which has been rotated by  $\theta_s$  in the fixed coordinate system with  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$  (see 2.8 and 2.9)**



IEC 577/96

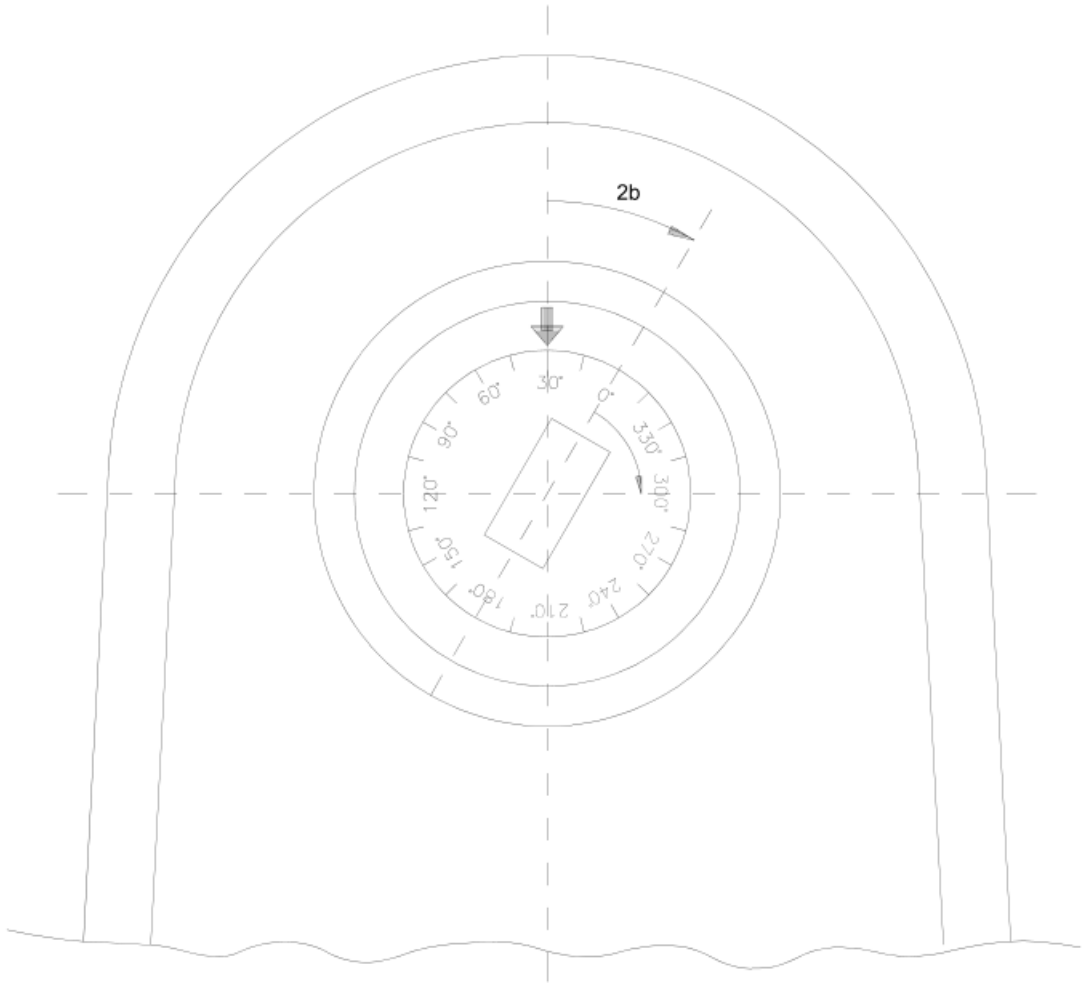
Figure 11a – Table top displaced below ISOCENTRE by  $T_z = -20$  cm (see 2.8 and 2.9)



IEC 578/96

Figure 11b – Table top coordinate system displacement  $T_x = + 5$ ,  $T_y = L_e + 10$  in PATIENT SUPPORT coordinate system  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  rotation ( $\theta_s = 330^\circ$ ) in fixed coordinate system  $X_f$ ,  $Y_f$ ,  $Z_f$  (see 2.8 and 2.9).

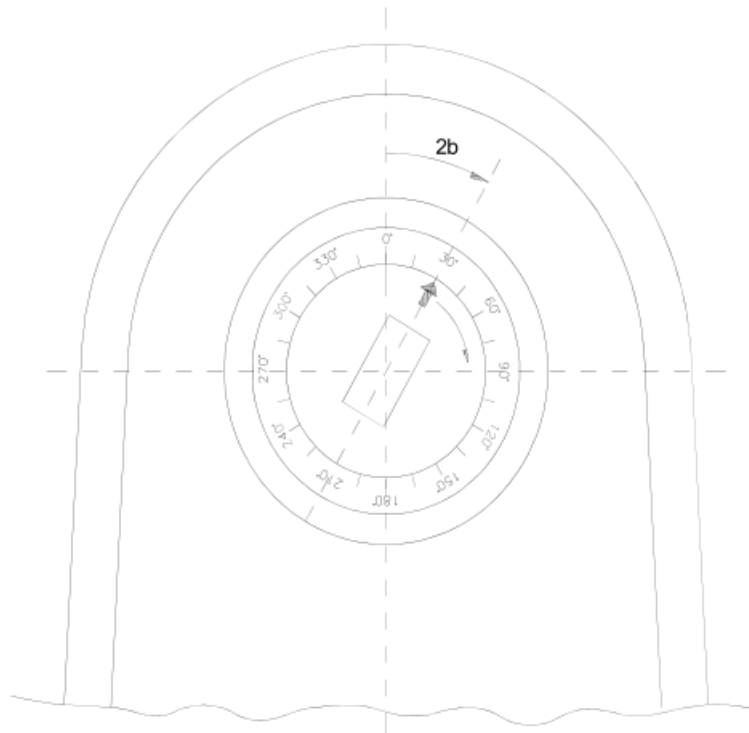
Figure 11c – Table top coordinate system rotation ( $\theta_e = 30^\circ$ ) about table top eccentric system. PATIENT SUPPORT rotation ( $\theta_s = 330^\circ$ ) in fixed coordinate system  $T_x = 0$ ,  $T_y = L_e$  (see 2.8 and 2.9)



Digital display: BEAM LIMITING DEVICE angle: 30°

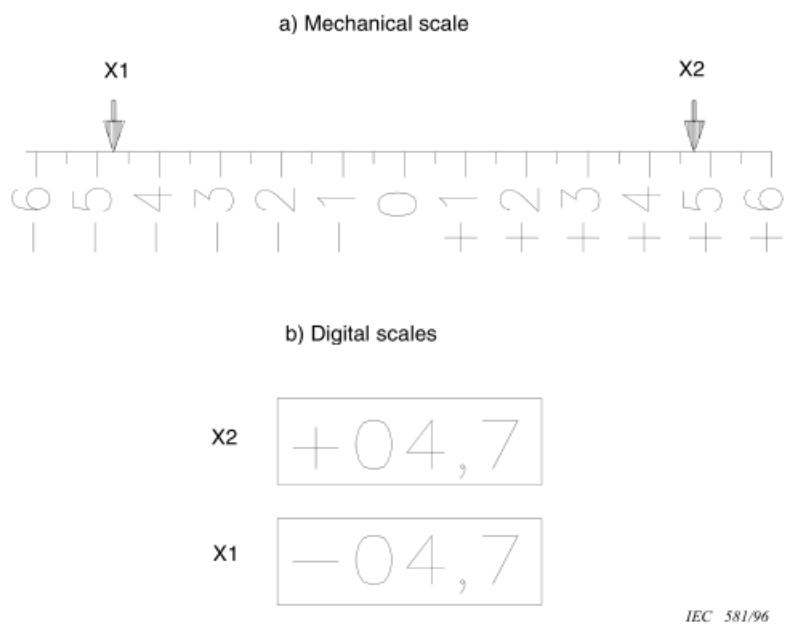
IEC 579/96

**Figure 12a – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on mother system (GANTRY), scale on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), viewed from ISOCENTRE (see 2.1.6.2 and clause 3)**

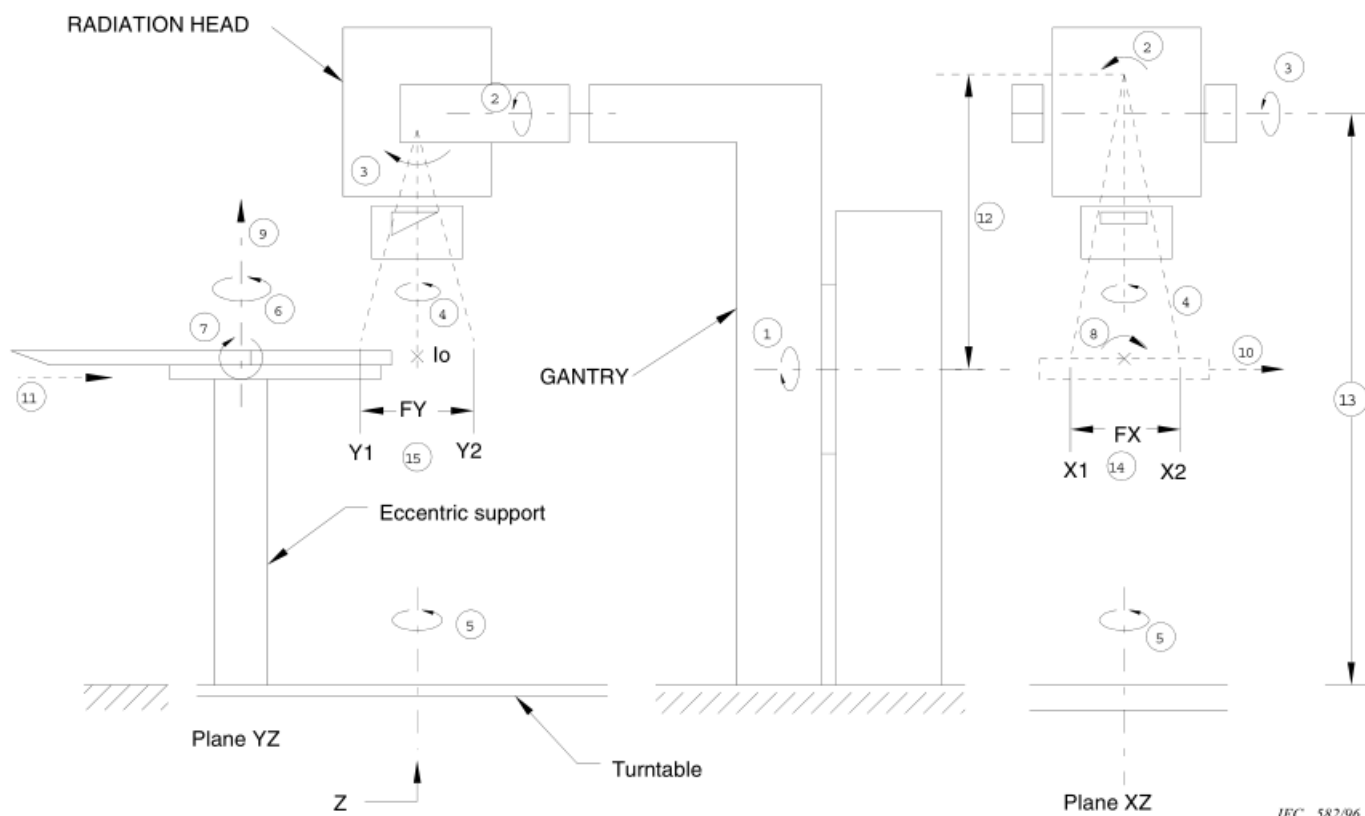


IEC 580/96

**Figure 12b – Example of BEAM LIMITING DEVICE scale, pointer on daughter system (BEAM LIMITING DEVICE), scale on mother system (GANTRY), viewed from ISOCENTRE (see 2.1.6.2 and clause 3)**



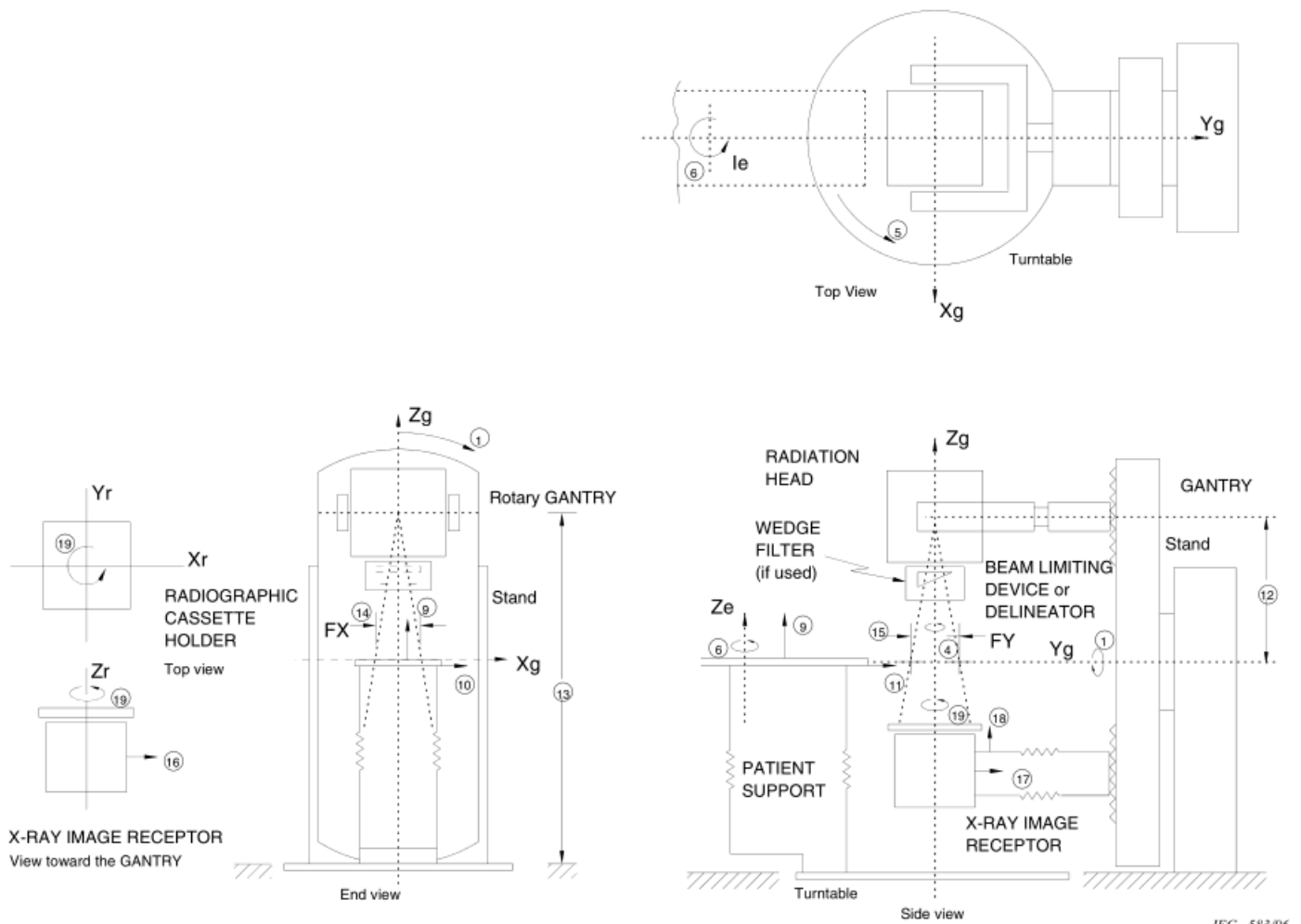
**Figure 12c – Examples of scales (see clause 3)**



NOTE 1 The axes, directions and dimensions corresponding to the numbers on these figures are listed in clause 4.

NOTE 2 The elliptical arrows show clockwise rotations looking towards GANTRY for axes 1 and 8, away from GANTRY for axis 2, from right side of GANTRY for axes 3 and 7, up from ISOCENTRE for axis 4, up from ISOCENTRE for axis 5, up from table top for axis 6.

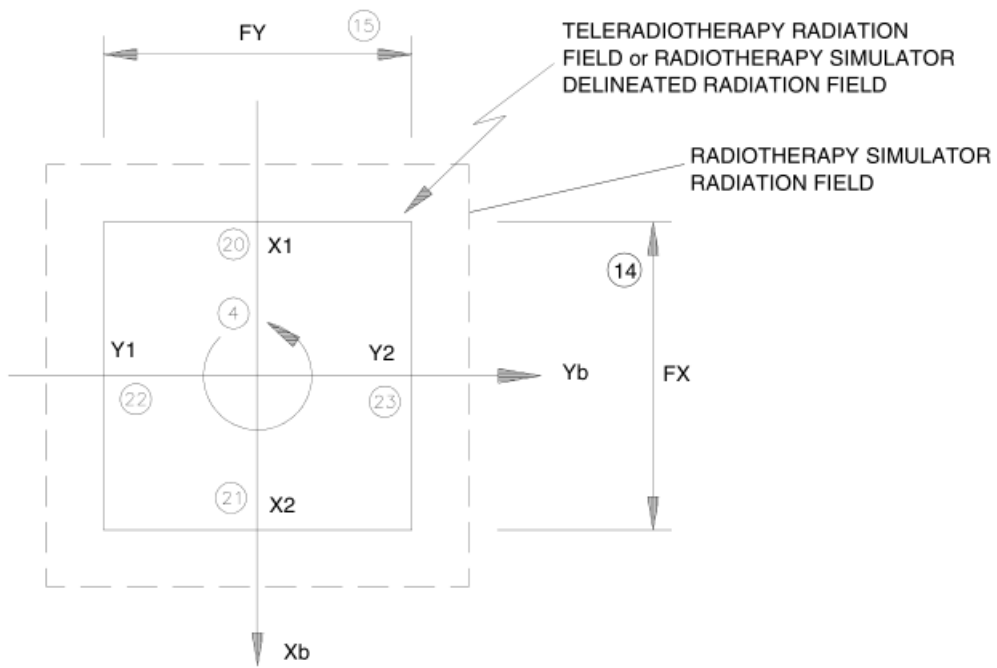
**Figure 13a – Rotary GANTRY (adapted from IEC 60601-2-1) with identification of axes 1 to 8, directions 9 to 13, and dimensions 14 and 15 (see clause 4)**



IEC 583/96

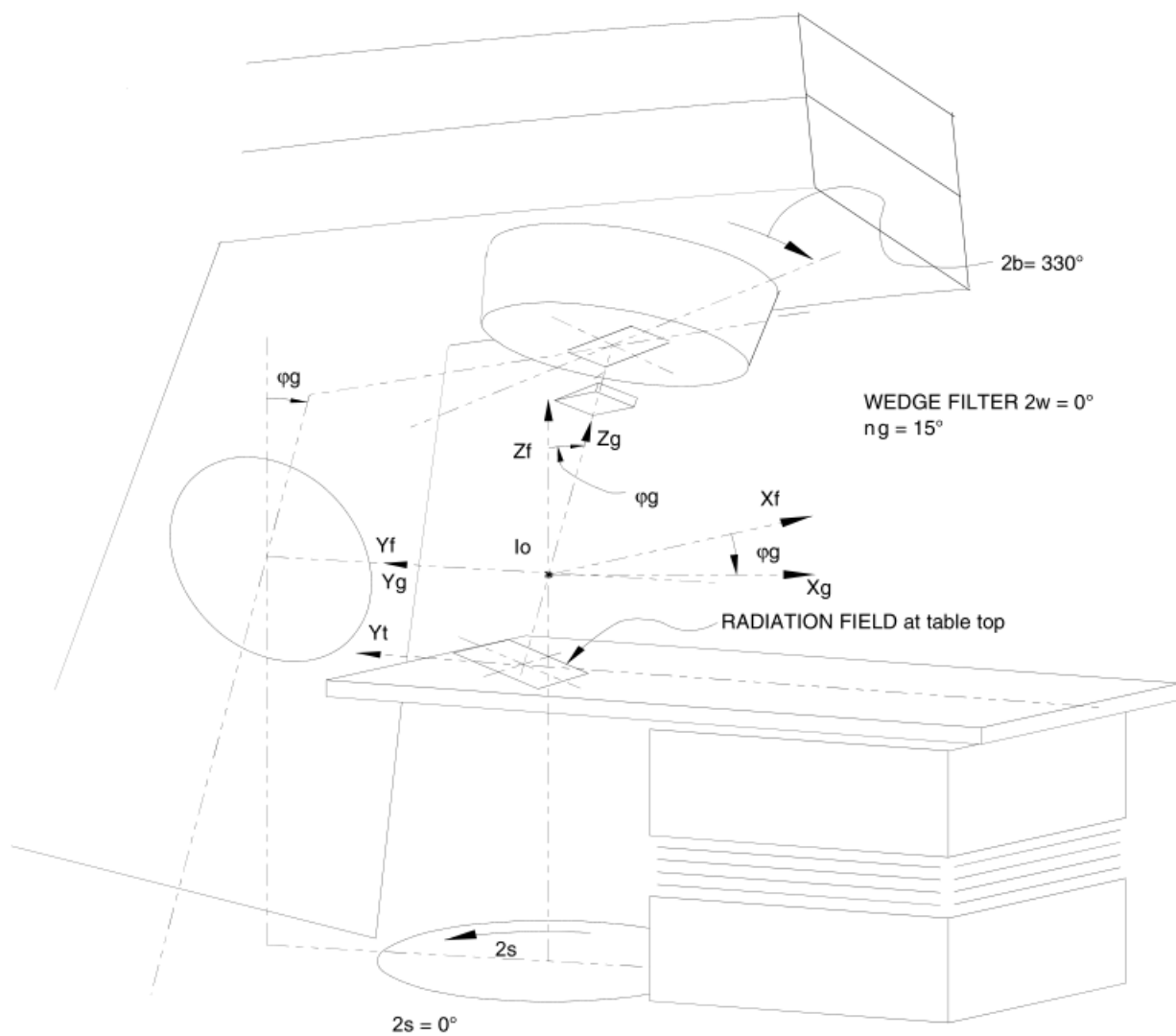
NOTE Cassette holder motions:  
 Direction (17): motion parallel to axis (1);  
 Direction (18): motion perpendicular to directions (16) and (17);  
 Axis (19) : rotation.

**Figure 13b – ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR OR TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT, with identification of axes 1; 4 to 6; 19, of directions 9 to 12; 16 to 18 and of dimensions 14; 15 (see clause 4)**



IEC 584/96

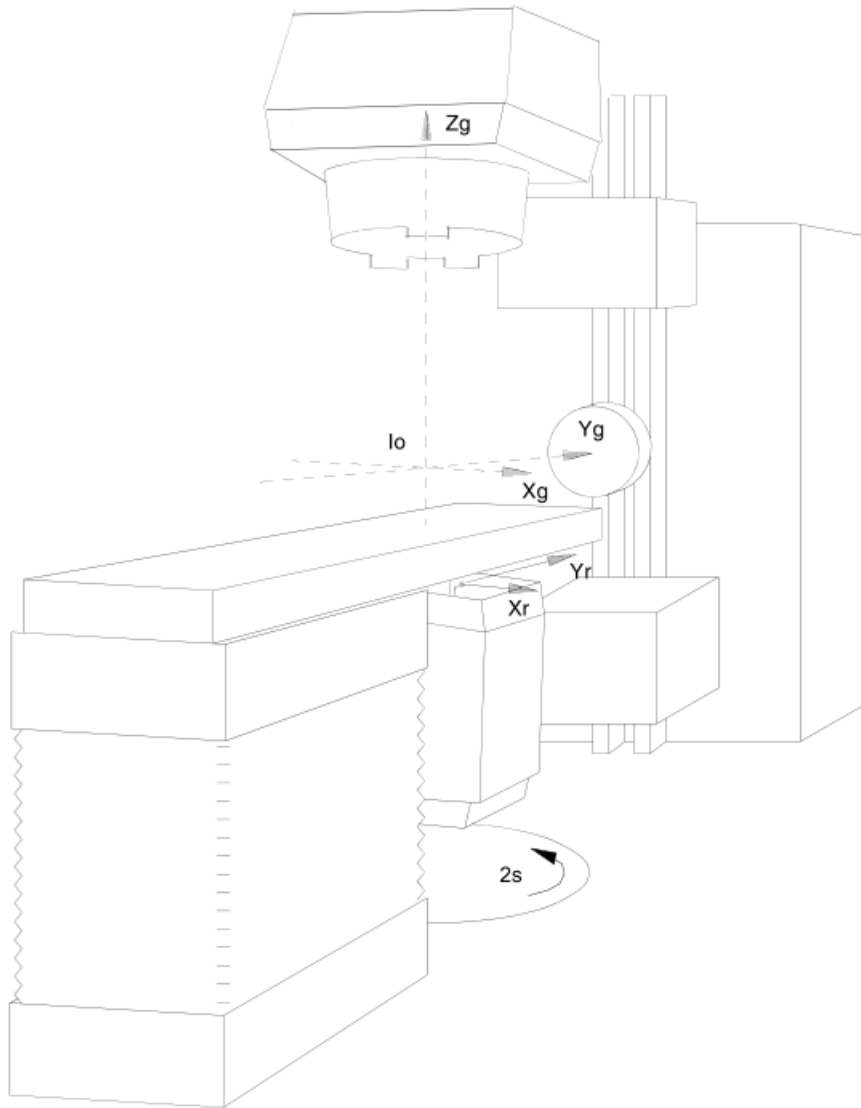
**Figure 13c – View from radiation source of teleradiotherapy radiation field or radio-therapy simulator delineated radiation field (see clause 4)**



IEC 585/96

$\phi_g = 15^\circ$   
 $\theta_b = 330^\circ$   
 $\theta_w = 0^\circ$   
 $\theta_s = 0^\circ$   
 $\theta_e = 0^\circ$   
 $T_x = 0, T_y = +10, T_z = -15$   
 $F_X = 10,0, F_Y = 20,0$

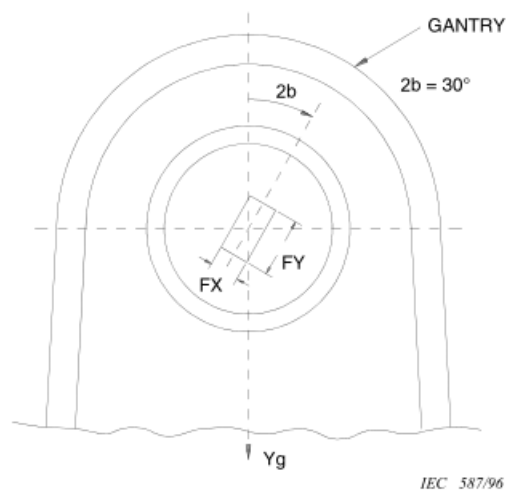
**Figure 14a – Example of ISOCENTRIC TELERADIOTHERAPY EQUIPMENT  
(see 6.1 and 6.3)**



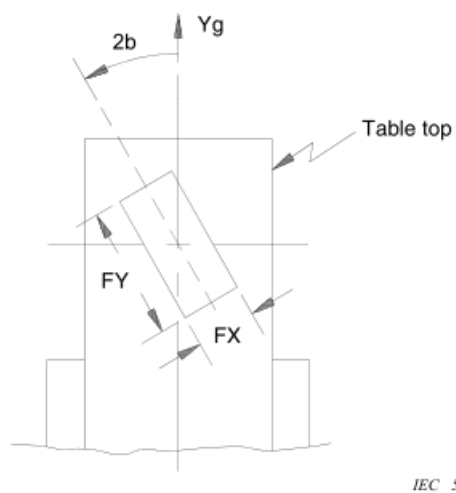
IEC 586/96

- NOTE 1  $X_r$  is parallel to  $X_g$ ;  
 $Y_r$  is parallel to  $Y_g$ ;  
but in perspective view.
- NOTE 2 All angles zero.
- NOTE 3  $T_z$  is negative.

**Figure 14b – Example of ISOCENTRIC RADIOTHERAPY SIMULATOR equipment  
(see 6.1)**

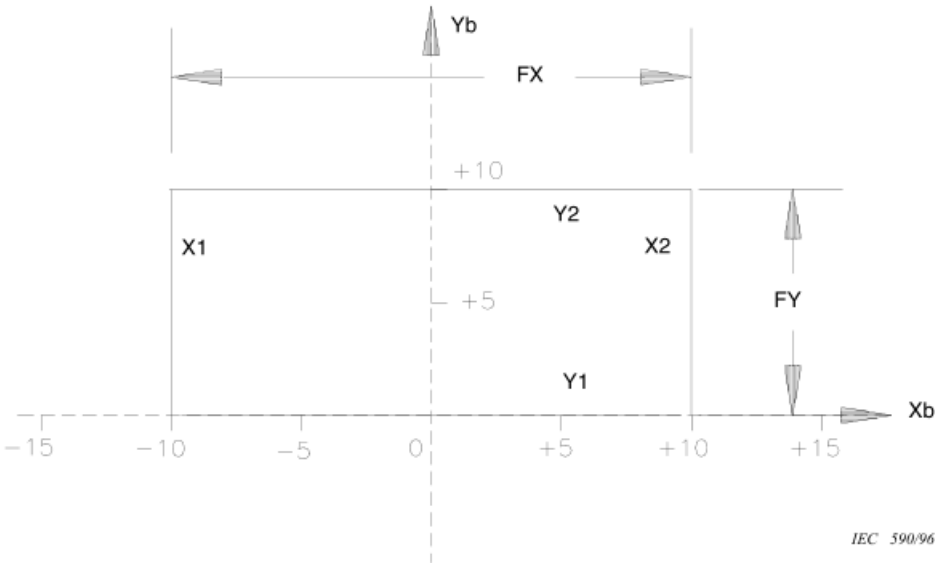


**Figure 15a – Rotated ( $\theta_b = 30^\circ$ ) symmetrical rectangular RADIATION FIELD ( $FX \times FY$ ) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from ISOCENTRE looking toward RADIATION SOURCE (see 6.2)**



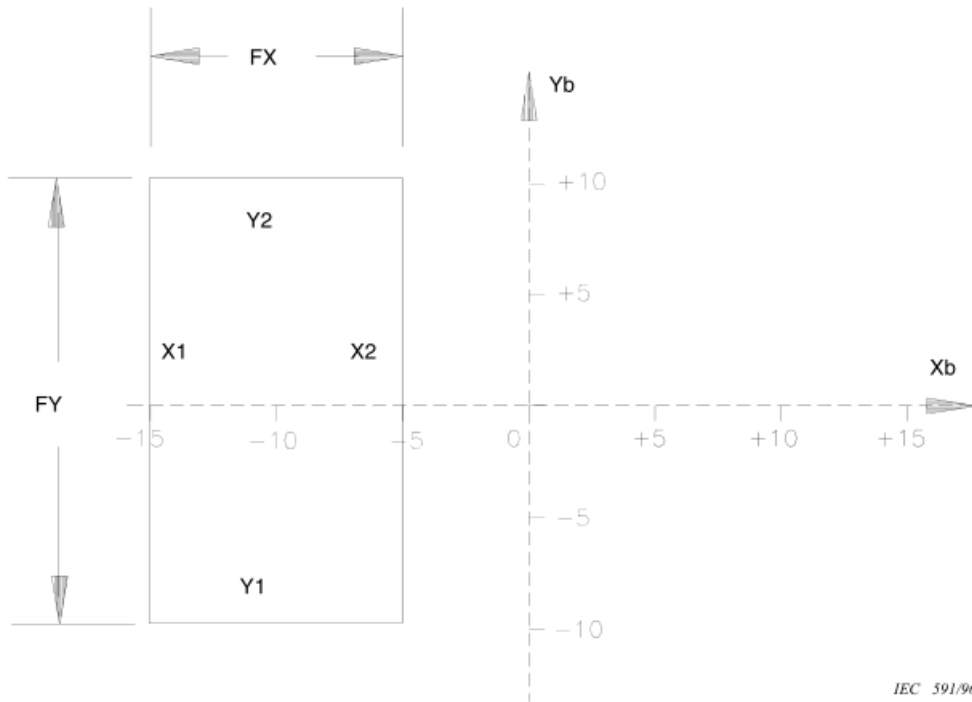
**Figure 15b – Same rotated ( $\theta_b = 30^\circ$ ) symmetrical rectangular RADIATION FIELD ( $FX \times FY$ ) at NORMAL TREATMENT DISTANCE, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.2)**





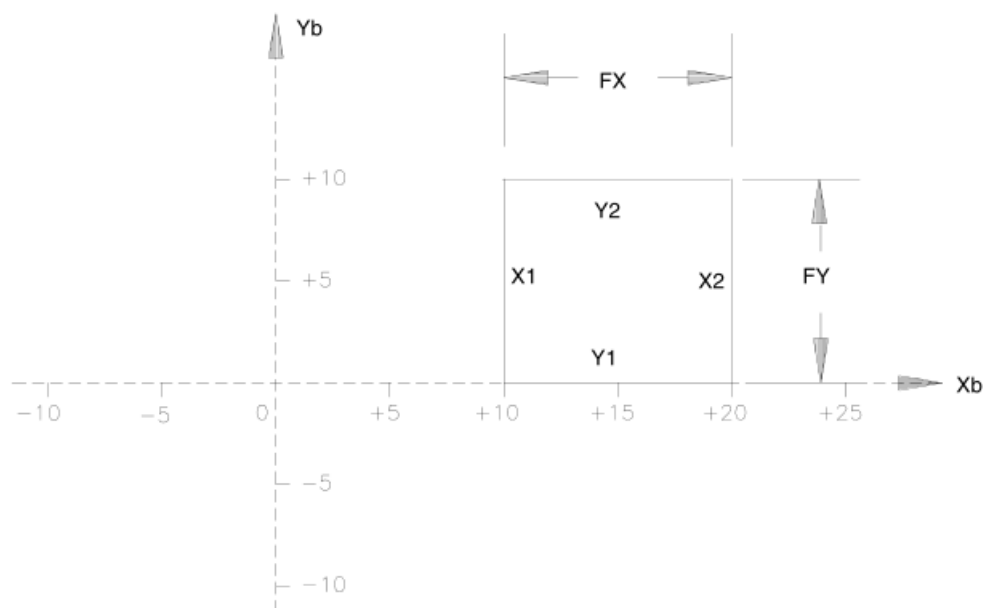
BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 0^\circ$   
FX = 20  
FY = 10  
Y1 = 0  
Y2 = +10

**Figure 16b – Rectangular and asymmetrical in Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)**



BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 0^\circ$   
FX = 10  
X1 = -15  
X2 = -5  
FY = 20

**Figure 16c – Rectangular and asymmetrical in  $X_b$  RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)**



IEC 592/96

BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 0^\circ$ 

FX = 10

X1 = +10

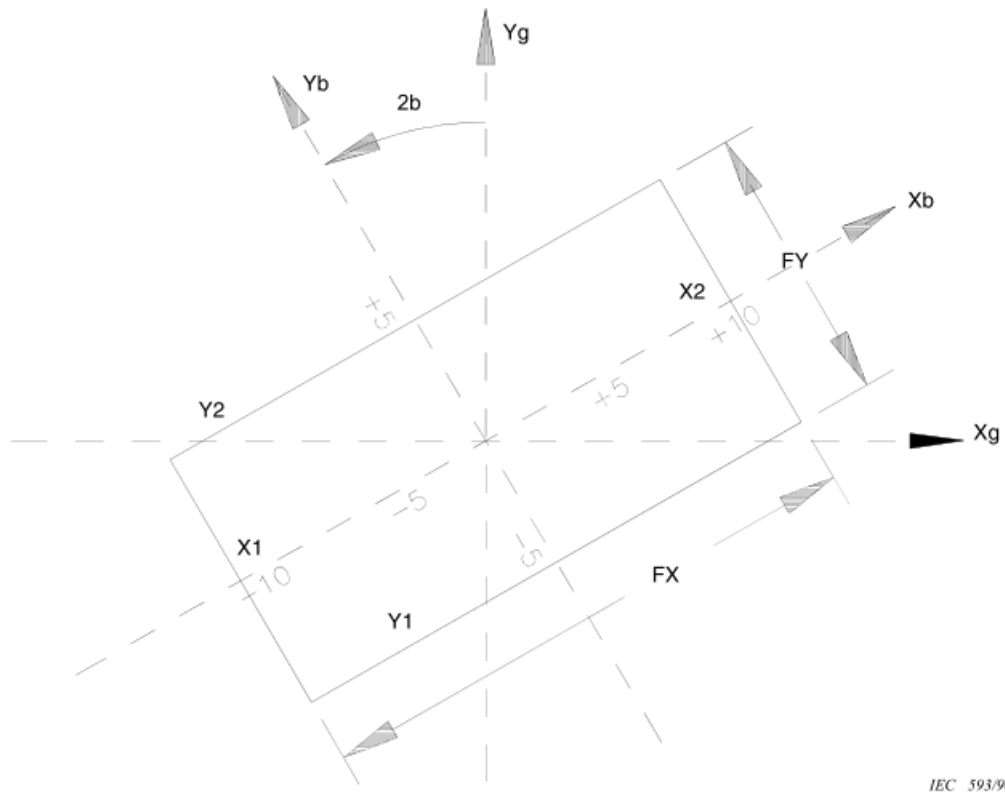
X2 = +20

FY = 10

Y1 = 0

Y2 = +10

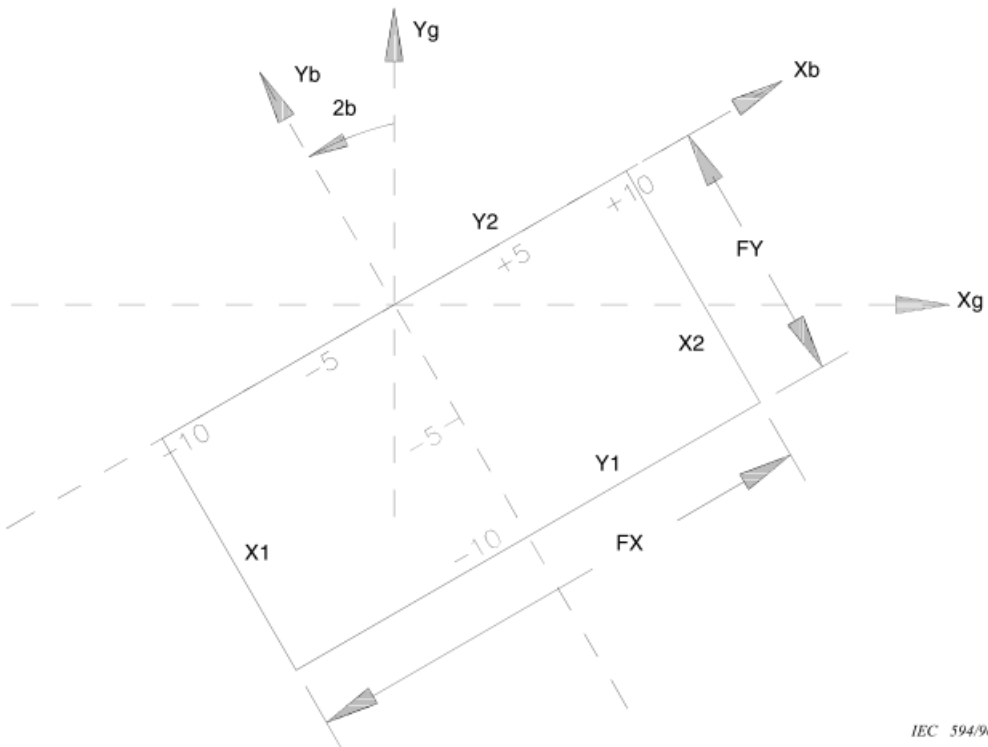
**Figure 16d – Rectangular and asymmetrical in Xb and Yb RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)**



IEC 593/96

BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 20  
FY = 10

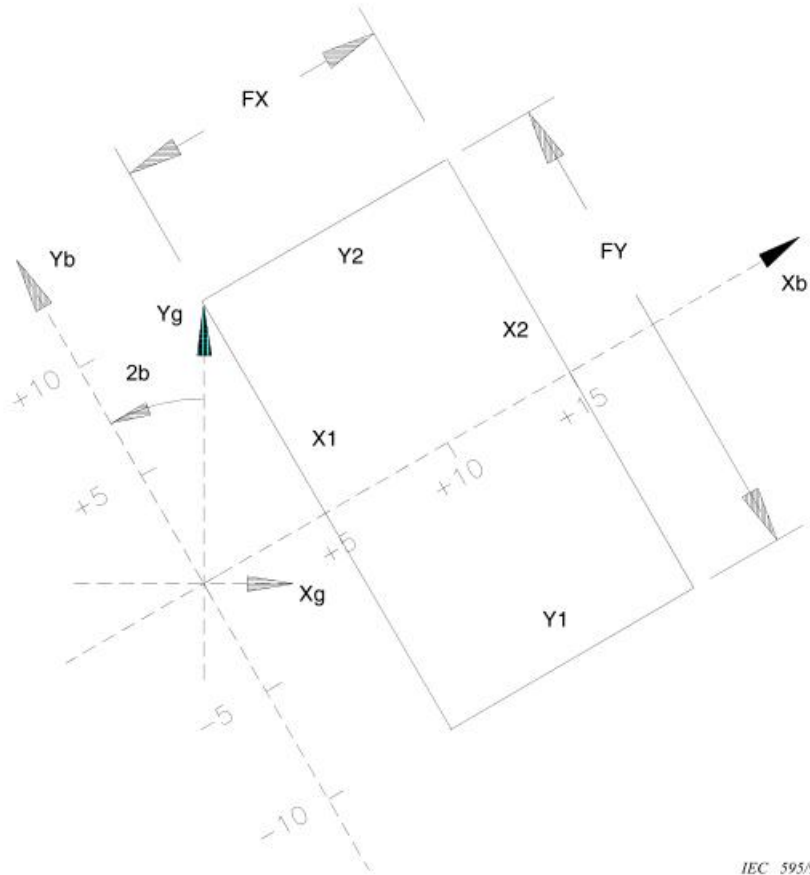
**Figure 16e – Rectangular and symmetrical RADIATION FIELD, rotated by  $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)**



IEC 594/96

BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 20  
FY = 10  
Y1 = -10  
Y2 = 0

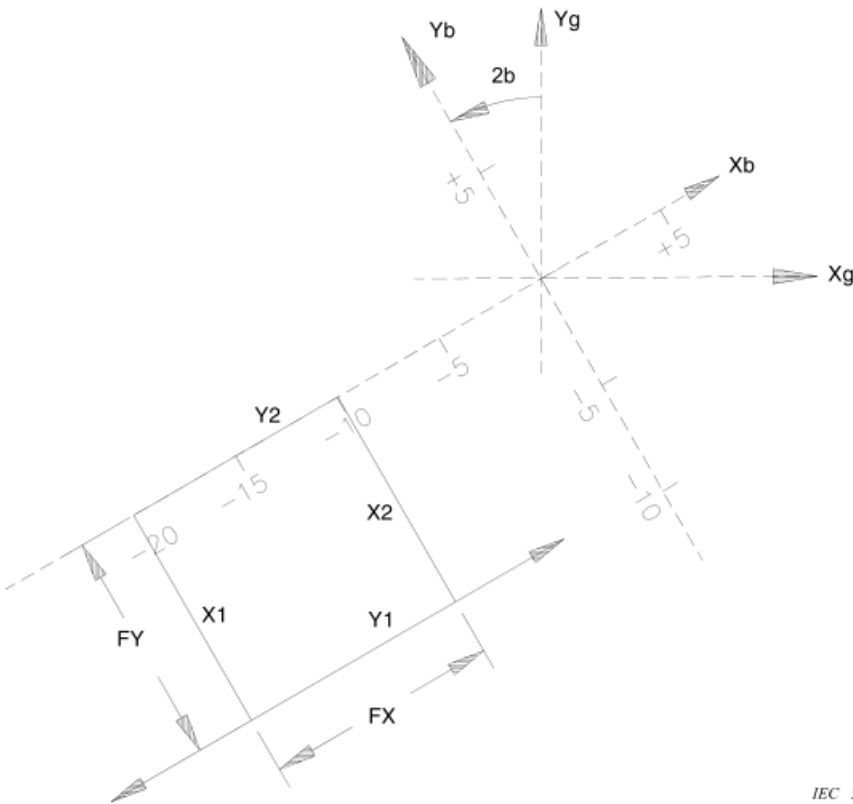
Figure 16f – Rectangular and asymmetrical in  $Y_b$  RADIATION FIELD, rotated by  $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)



IEC 595/96

BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 10  
X1 = +5  
X2 = +15  
FY = 20

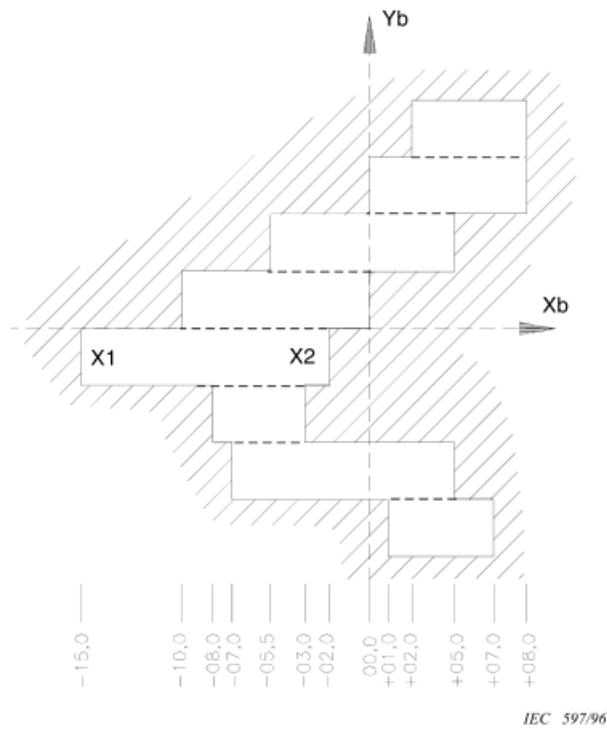
Figure 16g – Rectangular and asymmetrical in  $X_b$  RADIATION FIELD, rotated by  $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)



IEC 596/96

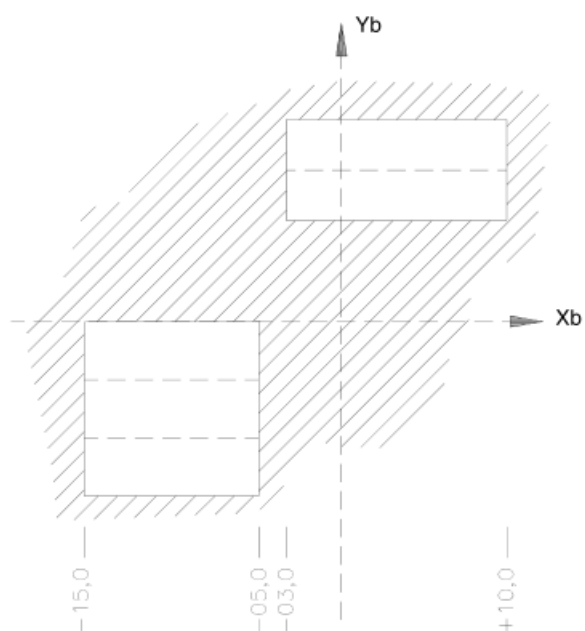
BEAM LIMITING DEVICE angle  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 10  
X1 = -20  
X2 = -10  
FY = 10  
Y1 = -10  
Y2 = 0

Figure 16h – Rectangular and asymmetrical in  $X_b$  and  $Y_b$  RADIATION FIELD, rotated by  $\theta_b = 30^\circ$ , viewed from RADIATION SOURCE (see 6.4)



Element	Size FX	Edge X1	Edge X2
08	06,0	+02,0	+08,0
07	08,0	00,0	+08,0
06	10,5	-05,0	+05,0
05	10,0	-10,0	00,0
04	13,0	-15,0	-02,0
03	05,0	-08,0	-03,0
02	12,0	-07,0	+05,0
01	06,0	+01,0	+07,0

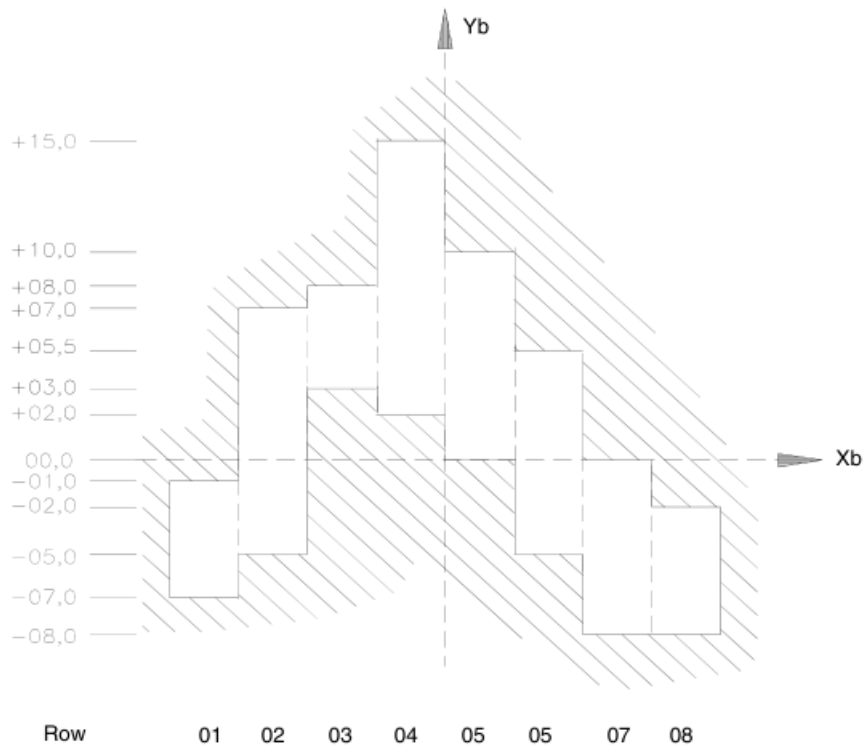
**Figure 16i – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 6.4)**



IEC 598/96

Element	Size FX	Edge X1	Edge X2
08	13,0	-03,0	+10,0
07	13,0	-03,0	+10,0
04	10,0	-15,0	-05,0
03	10,0	-15,0	-05,0
02	10,0	-15,0	-05,0

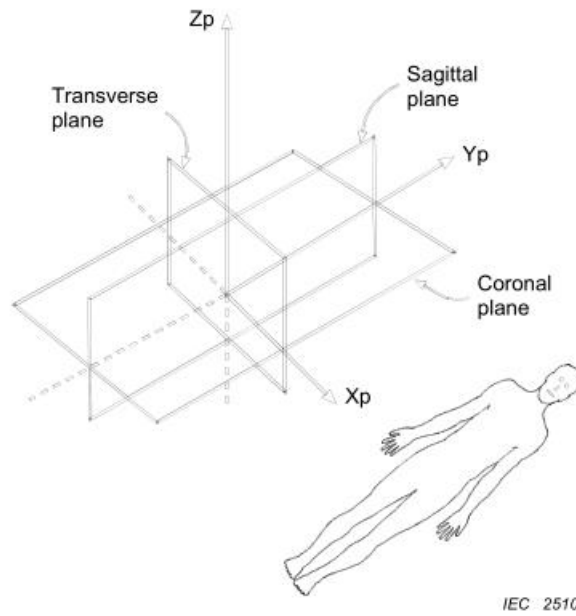
**Figure 16j – Irregular multi-element (multileaf) two-part RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Xb direction (see 6.4)**



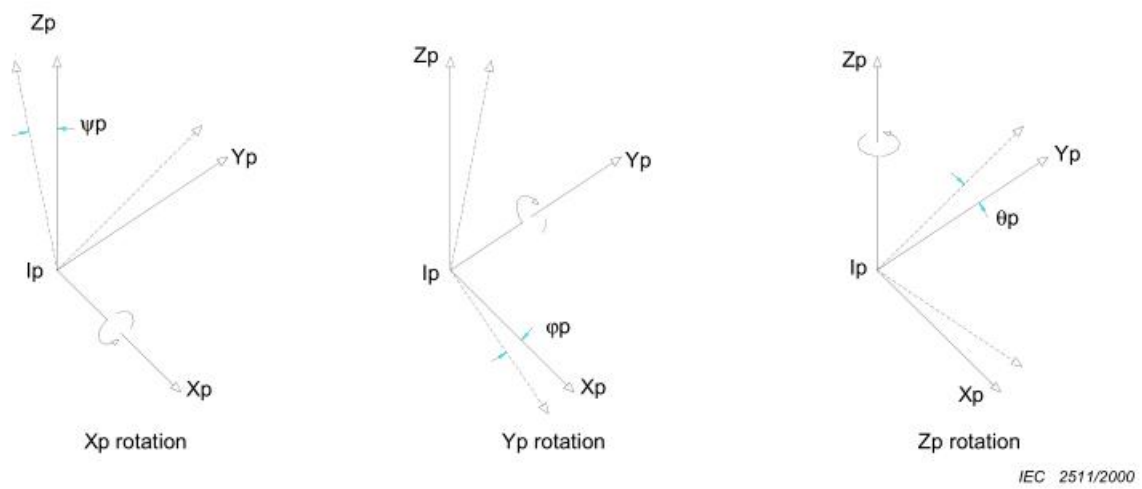
IEC 599/96

Element	Size FX	Edge X1	Edge X2
08	06,0	-08,0	-02,0
07	08,0	-08,0	00,0
06	10,5	-05,0	05,5
05	10,0	00,0	+10,0
04	13,0	+02,0	+15,0
03	05,0	+03,0	+08,0
02	12,0	-05,0	+07,0
01	06,0	-07,0	-01,0

**Figure 16k – Irregular multi-element (multileaf) contiguous RADIATION FIELD, viewed from RADIATION SOURCE, with element motion in Yb direction (see 6.4)**



**Figure 17a – PATIENT coordinate system (PATIENT is supine)**



**Figure 17b – Rotation of PATIENT coordinate system**

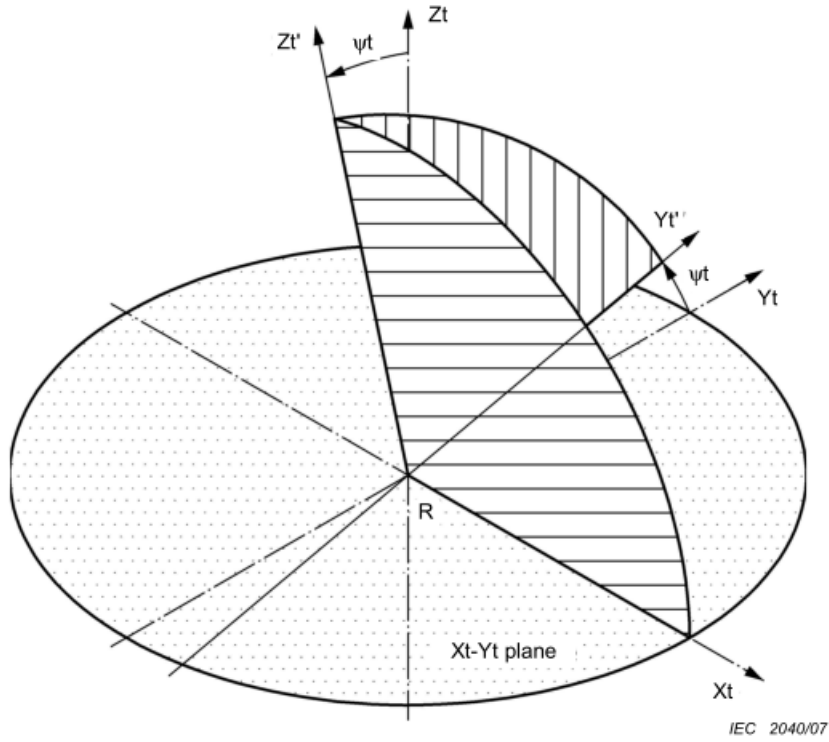


Figure 18 – Table top pitch rotation of table top coordinate system  $X_t, Y_t, Z_t$  (see 6.7.4)

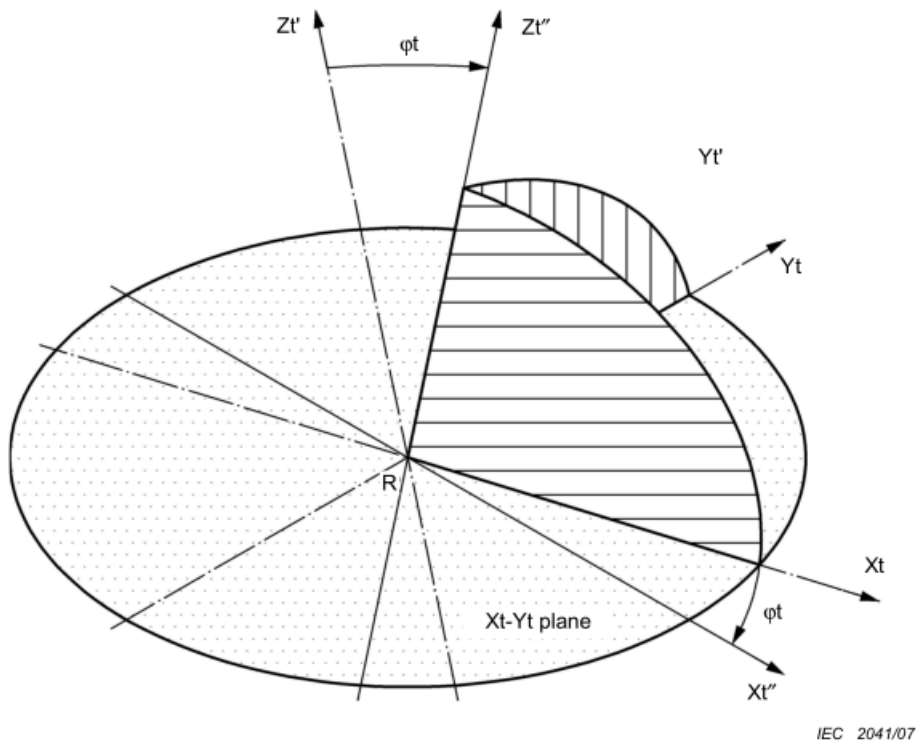


Figure 19 – Table top roll rotation of table top coordinate system  $X_t, Y_t, Z_t$  (see 6.7.5)

## Annex A (informative)

### Examples of coordinate transformations between individual coordinate systems

#### A.1 Designations

In this annex the following designations are used:

$\vec{V}_a$  is the vector of the origin of the "a" system expressed in terms of its mother system;

$\vec{V}_{ab}$  is a vector in the "a"-system expressed in terms of the "b" system;

$M_{ab}$  is the transformation matrix corresponding to the transformation from the "a" system into the "b" system

$M_{ab}^{-1} \equiv M_{ba}$  is the inverse matrix of  $M_{ab}$ ; as  $M_{ab}$  is a rotation matrix the inverse matrix can be calculated by interchange of columns and rows of  $M_{ab}$ .

#### A.2 Transformation from mother into daughter system and vice versa

Let  $\vec{V}_o$  be a vector to some point in the mother system "m".

If the coordinates of the origin of the daughter system "d" are  $\vec{V}_d$  and the daughter system has been rotated relative to the mother system, then the coordinates of  $\vec{V}_o$  in the daughter system are:

$$\vec{V}_{md} = M_{md} \cdot (\vec{V}_o - \vec{V}_d)$$

The back transformation from the daughter system into the mother system can be done using the equation:

$$\vec{V}_o = M_{dm} \cdot (\vec{V}_{md} + \vec{V}_d)$$

The contents of  $M_{md}$  and  $M_{dm}$  depend on the coordinate system axis around which the rotation has been effected. The matrices are listed in table A.1.

**Table A.1 – Rotation matrices**

Rotation axis	Rotation angle	$M_{md}$	$M_{dm} \equiv M_{md}^{-1}$
X	$\psi$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi & \sin\psi \\ 0 & -\sin\psi & \cos\psi \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi & -\sin\psi \\ 0 & \sin\psi & \cos\psi \end{bmatrix}$
Y	$\varphi$	$\begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 & \sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{bmatrix}$
Z	$\theta$	$\begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

### A.3 Transformations from the fixed system into the table top system and the WEDGE FILTER system

In the following the transformations from the fixed system into the table top system and from the fixed system into the WEDGE FILTER system are described, together with the back transformations. If, in practice, a certain rotation is not used, the rotation angle of the corresponding matrix is zero. The rotation matrix is then the unit matrix.

#### A.3.1 Transformation from the fixed system into the table top system

Let  $\vec{V}_0$  be the vector to some point in the fixed system.

If the PATIENT SUPPORT has been rotated by the angle  $\theta_s$  relative to the fixed system, the coordinates of  $\vec{V}_0$  in the PATIENT SUPPORT system are

$$\vec{V}_{fs} = M_{fs} \cdot \vec{V}_0$$

$$\text{where } M_{fs} = \begin{bmatrix} \cos\theta_s & \sin\theta_s & 0 \\ -\sin\theta_s & \cos\theta_s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

If the coordinates of the origin of the table top eccentric system in the PATIENT SUPPORT system are:

$$\vec{V}_e = \begin{bmatrix} 0 \\ Ey \\ 0 \end{bmatrix}$$

and the table top eccentric system has been rotated by the angle  $\theta_e$  relative to the PATIENT SUPPORT system, the coordinates of  $\vec{V}_0$  in the table top eccentric system are:

$$\vec{V}_{fe} = M_{se} \cdot [\vec{V}_{fs} - \vec{V}_e]$$

$$\text{where } M_{se} = \begin{bmatrix} \cos\theta_e & \sin\theta_e & 0 \\ -\sin\theta_e & \cos\theta_e & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

If the coordinates of the origin of the table top system in the table top eccentric system are:

$$\vec{V}_t = \begin{bmatrix} 0 \\ Ty \\ 0 \end{bmatrix}$$

then the coordinates of  $\vec{V}_o$  in the table top system are:

$$\vec{V}_{ft} = \vec{V}_{fe} - \vec{V}_t$$

$$\text{or } \vec{V}_{ft} = M \cdot \vec{V}_o - \vec{V}$$

$$\text{where } M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} = M_{se} \cdot M_{fs}$$

$$\text{and } \vec{V} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = M_{se} \cdot \vec{V}_e + \vec{V}_t$$

The matrix coefficients are:

$$m_{11} = \cos\theta_e \cdot \cos\theta_s - \sin\theta_e \cdot \sin\theta_s = \cos(\theta_e + \theta_s)$$

$$m_{12} = \cos\theta_e \cdot \sin\theta_s + \sin\theta_e \cdot \cos\theta_s = \sin(\theta_e + \theta_s)$$

$$m_{13} = 0$$

$$m_{21} = -\sin\theta_e \cdot \cos\theta_s - \cos\theta_e \cdot \sin\theta_s = -\sin(\theta_e + \theta_s)$$

$$m_{22} = -\sin\theta_e \cdot \sin\theta_s + \cos\theta_e \cdot \cos\theta_s = \cos(\theta_e + \theta_s)$$

$$m_{23} = 0$$

$$m_{31} = 0$$

$$m_{32} = 0$$

$$m_{33} = 1$$

$$\text{NOTE } (\theta_e + \theta_s) = \theta_t$$

The vector coefficients are:

$$v_1 = E_y \cdot \sin\theta_e$$

$$v_2 = E_y \cdot \cos\theta_e + T_y$$

$$v_3 = 0$$

The back transformation equation is:

$$\vec{V}_o = M^{-1} \cdot (\vec{V}_{ft} + \vec{V})$$

### A.3.2 Transformation from the fixed system into the WEDGE FILTER system

Let  $\vec{V}_0$  be a vector to some point in the fixed system.

If the GANTRY system has been rotated by the angle  $\phi g$  relative to the fixed system, the coordinates of  $\vec{V}_0$  in the GANTRY system are:

$$\vec{V}_{fg} = M_{fg} \cdot \vec{V}_0$$

$$\text{where } M_{fg} = \begin{bmatrix} \cos\phi g & 0 & -\sin\phi g \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\phi g & 0 & \cos\phi g \end{bmatrix}$$

If the coordinates of the origin of the BEAM LIMITING DEVICE system in the GANTRY system are:

$$\vec{V}_b = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Bz \end{bmatrix}$$

and the BEAM LIMITING DEVICE system has been rotated by the angle  $\theta b$  relative to the GANTRY system, the coordinates of  $\vec{V}_0$  in the BEAM LIMITING DEVICE system are:

$$\vec{V}_{fb} = M_{gb} [\vec{V}_{fg} - \vec{V}_b]$$

$$\text{where } M_{gb} = \begin{bmatrix} \cos\theta b & \sin\theta b & 0 \\ -\sin\theta b & \cos\theta b & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

If the coordinates of the origin of the WEDGE FILTER system in the BEAM LIMITING DEVICE system are:

$$\vec{V}_w = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Wz \end{bmatrix}$$

and the WEDGE FILTER system has been rotated by the angle  $\theta w$  relative to the BEAM LIMITING DEVICE system, the coordinates of  $\vec{V}_0$  in the WEDGE FILTER system are:

$$\vec{V}_{fw} = M_{bw} \cdot (\vec{V}_{fb} - \vec{V}_w)$$

$$\text{where } M_{bw} = \begin{bmatrix} \cos\theta w & \sin\theta w & 0 \\ -\sin\theta w & \cos\theta w & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\vec{V}_{fw} = M^* \cdot \vec{V}_o - \vec{V}^*$$

$$\text{where } M^* = \begin{bmatrix} m^*_{11} & m^*_{12} & m^*_{13} \\ m^*_{21} & m^*_{22} & m^*_{23} \\ m^*_{31} & m^*_{32} & m^*_{33} \end{bmatrix} = M_{bw} \cdot M_{gb} \cdot M_{fg}$$

$$\text{and } \vec{V}^* = \begin{bmatrix} v^*_1 \\ v^*_2 \\ v^*_3 \end{bmatrix} = M_{bw} \cdot M_{gb} \cdot \vec{V}_b + M_{bw} \cdot \vec{V}_w$$

The matrix coefficients are:

$$m^*_{11} = \cos\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \cos\phi_g - \sin\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \cos\phi_g = \cos(\theta_w + \theta_b) \cdot \cos\phi_g$$

$$m^*_{12} = \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b + \sin\theta_w \cdot \cos\theta_b = \sin(\theta_w + \theta_b)$$

$$m^*_{13} = -\cos\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \sin\phi_g + \sin\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \sin\phi_g = -\cos(\theta_w + \theta_b) \cdot \sin\phi_g$$

$$m^*_{21} = -\sin\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \cos\phi_g - \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \cos\phi_g = -\sin(\theta_w + \theta_b) \cdot \cos\phi_g$$

$$m^*_{22} = -\sin\theta_w \cdot \sin\theta_b + \cos\theta_w \cdot \cos\theta_b = \cos(\theta_w + \theta_b)$$

$$m^*_{23} = \sin\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \sin\phi_g + \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \sin\phi_g = \sin(\theta_w + \theta_b) \cdot \sin\phi_g$$

$$m^*_{31} = \sin\phi_g$$

$$m^*_{32} = 0$$

$$m^*_{33} = \cos\phi_g$$

NOTE  $(\theta_w + \theta_b)$  is the total angle of rotation of the WEDGE FILTER within the "g" system. Since  $\theta_w$  is usually confined to one of the four cardinal angles  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  or  $270^\circ$ , the evaluation of  $\sin(\theta_w + \theta_b)$  and  $\cos(\theta_w + \theta_b)$  is relatively simple.

The vector coefficients are:

$$v^*_1 = 0$$

$$v^*_2 = 0$$

$$v^*_3 = Bz + Wz$$

The back transformation equation is:

$$\vec{V}_o = M^{*-1}(\vec{V}_{fw} + \vec{V}^*)$$

**A.3.3 Transformation from the table top system into the WEDGE FILTER system**

Let  $\vec{V}_0$  be a vector to some point in the table top system. According to A.3.1 and A.3.2 the coordinates of this point in the fixed system are:

$$\vec{V}_{tf} = M^{-1} \cdot (\vec{V}_0 + \vec{V})$$

and in the WEDGE FILTER system:

$$\vec{V}_{tw} = M^* \cdot [M^{-1}(\vec{V}_0 + \vec{V})] - \vec{V}^*$$

**A.4 Numerical examples**

USERS can verify their own transformation calculations, for example in software development, with the help of the following numerical examples.

**A.4.1 Transformation from the mother system into the daughter system**

Let the coordinates of the origin of the daughter system in the mother system be  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 80 \end{bmatrix}$ .

Let the coordinates of a point in the mother system be  $\begin{bmatrix} 10 \\ -20 \\ 5 \end{bmatrix}$ .

If the rotation angle  $\theta$  around the Z-axis is  $30^\circ$ , the coordinates in the daughter system of this point are:

$$\begin{bmatrix} -1,3 \\ -22,3 \\ -75 \end{bmatrix}$$

**A.4.2 Transformation from the daughter system into the mother system**

Let the origins of the mother system and the daughter system coincide.

Let the coordinates of a point in the daughter system be  $\begin{bmatrix} -30 \\ 15 \\ 0 \end{bmatrix}$

If the rotation angle  $\varphi$  around the axis Y of the mother system is  $70^\circ$ , then the coordinates of this point in the mother system are:

$$\begin{bmatrix} -10,3 \\ 15 \\ 28,2 \end{bmatrix}$$

#### A.4.3 Transformation from the fixed system into the table top system

Referring to A.3.1 and with the following assumptions:

$$\vec{V}_o = \begin{bmatrix} 8 \\ 11 \\ 20 \end{bmatrix} \quad \theta_s = 15^\circ \quad E_y = -70 \quad \theta_e = 40^\circ \quad T_y = 30,$$

the coordinates of  $\vec{V}_o$  in the table top system are

$$\begin{bmatrix} 58,6 \\ 23,4 \\ 20 \end{bmatrix}$$

#### A.4.4 Transformation from the fixed system into the WEDGE FILTER system

Referring to A.3.2 and with the following assumptions:

$$\vec{V}_o = \begin{bmatrix} 9 \\ 17 \\ -3 \end{bmatrix} \quad \varphi_g = 50^\circ \quad B_z = 100 \quad \theta_b = 12^\circ \quad W_z = -40 \quad \theta_w = 90^\circ,$$

the coordinates of  $\vec{V}_o$  in the WEDGE FILTER system are:

$$\begin{bmatrix} 14,9 \\ -11,4 \\ -55,0 \end{bmatrix}$$

**Annex B**  
(informative)

**Bibliography**

- [1] Joy, A.R., A standard system of coordinates for radiotherapy apparatus. *Physics Medicine and Biology*, 1974; 19 no. 2, 213-219.
- [2] ICRU Report no. 42, Use of computers in external beam radiotherapy procedures with high energy photons and electrons. Issued 15 December 1987. International Commission on Radiation Units and Measurements. 7910 Woodmont Avenue, Bethesda, Maryland 20814, USA
- [3] Siddon, R.L., Solution to treatment planning problems using coordinate transformations. *Med. Phys.* 1984; 8 (6), 766-774
- [4] IEC 60601-2-1: 1981, *Safety of medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for medical electron accelerators in the range 1 MeV to 50 MeV – Section One: General. Section Two: Radiation safety for equipment*
- [5] IEC 60601-2-11: 1987, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of gamma beam therapy equipment*
- [6] IEC 60976: 1989, *Medical electrical equipment – Medical electron accelerators – Functional performance characteristics*
- [7] IEC 60977: 1989, *Medical electrical equipment – Medical electron accelerators in the range 1 MeV to 50 MeV – Guidelines for functional performance characteristics*
- [8] IEC 60601-2-29: 1993, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of radiotherapy simulators*
- [9] IEC 61168: 1993, *Radiotherapy simulators – Functional performance characteristics*
- [10] IEC 61170: 1993, *Radiotherapy simulators – Guidelines for functional performance characteristics*

## Annex C (informative)

### Rationale for changes in IEC scales

#### C.1 History

The scale conventions in IEC 60601-2-1 were based largely on those presented in [1]\* of the bibliography. Since that time there have been many developments in RADIO THERAPY EQUIPMENT and in data exchange among EQUIPMENT, including:

- a) use of CT and MRI images for treatment planning;
- b) three-dimensional treatment planning;
- c) conformal RADIO THERAPY;
- d) increased use of ISOCENTRIC RADIO THERAPY;
- e) combined use of RADIO THERAPY SIMULATORS and portal digital images for PATIENT localization and field positioning for treatment;
- f) CT type virtual simulation and beam's eye view;
- g) computerized control of EQUIPMENT movements;
- h) network exchange of digital data and images among computerized workstations;
- i) independently controlled field edges, e.g. for asymmetric fields;
- j) multi-element BEAM LIMITING DEVICE;
- k) dynamic WEDGE FILTER;
- l) dynamic compensation;
- m) extended range PATIENT SUPPORT height above ISOCENTRE;
- n) multiple port treatments without OPERATOR entering TREATMENT ROOM between ports.

For the revision of standards in the IEC 60601-2 series (GAMMA BEAM THERAPY EQUIPMENT, RADIO THERAPY SIMULATORS, MEDICAL ELECTRON ACCELERATORS), the IEC chose to specify scale conventions for all RADIO THERAPY EQUIPMENT in a single standard.

In [4]\* and [1], the unifying principle was how the positions of the EQUIPMENT parts appeared to the OPERATOR'S eye when at ISOCENTRE in the RADIO THERAPY SIMULATOR room or TREATMENT ROOM. The focus of attention was on the positioning of mechanical elements of the EQUIPMENT by the OPERATOR relative to the PATIENT (e.g. LIGHT FIELD edges relative to PATIENT'S skin marks).

As a result of developments such as those listed above, the focus of attention has shifted to the transfer of three-dimensional image data, the positioning of the PATIENT'S tumour and anatomical landmarks in three-dimensional space, then the positioning of EQUIPMENT parts in that space. A first step in this direction was taken in [2] and its predecessor article [3]. In this first step the position of the PATIENT'S tumour was defined vectorially in three-dimensional coordinate space from CT image data. The angular positions of the EQUIPMENT GANTRY and PATIENT SUPPORT were then defined in this three-dimensional space.

---

\* Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex B.

As each new development in EQUIPMENT motions occurred (e.g. asymmetrical, multi-element BEAM LIMITING DEVICE), it became necessary for the IEC to consider adding to the scale conventions of IEC 60601-2-1. In order to allow for further developments of this kind in the future, the decision was made in IEC 61217 to define a set of three-dimensional coordinate systems in space as the unifying concept. Each major movable element of the EQUIPMENT is represented by one coordinate system of this set of coordinate systems. Scales for the movement of that element of EQUIPMENT are defined in terms of that element's coordinate system.

## C.2 Changes in scales

Specific changes from IEC 60601-2-1 to IEC 61217 have been made. These changes and a rationale for each are listed below.

- a) Linear scales ... -2, -1, 0, +1, +2... instead of ... 998, 999, 0, 1, 2... . This change was approved by vote of national committees. The original reason for the IEC 60601-2-1 convention was to avoid the use of the (-) sign, hence avoiding error if it were accidentally dropped. It is conventional in mathematics to scale coordinate systems ... -2, -1, 0, 1, 2. To avoid error from accidental loss of (-) sign, IEC 61217 requires (+) sign on all positive scale values. Hence, loss of (-) on -2 would give 2, not +2, an obvious error.
- b) The directions of Y and X are interchanged in order for the direction of X (transverse to PATIENT) to be consistent with the CT image X coordinate convention, as presented in [2]. Hence, in IEC 61217, Y is along the GANTRY axis of rotation toward the GANTRY and X is transverse to it. In IEC 60601-2-1 (1981), X was along the GANTRY axis of rotation and Y was transverse to it. This change was recommended by National Committees.
- c) Z direction was not defined in IEC 60601-2-1. In IEC 61217, with all EQUIPMENT elements at zero angular position, Z is always directed vertically upward. Hence, in IEC 61217 table top height scale values increase with vertical movement upward from the floor, whereas in IEC 60601-2-1 they increased with vertical movement downward toward the floor. This change for table top height accommodates extended range table tops which travel far above ISOCENTRE and accommodates ISOCENTRIC RADIOTHERAPY with ports over the full 360° of GANTRY rotation.
- d) All angular scales increase in value in the same direction in IEC 61217 as in IEC 60601-2-1, except for PATIENT SUPPORT rotation. With the GANTRY at 0° the direction of increasing value of angular position is the same (clockwise looking up) for the PATIENT SUPPORT as for the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR. Thus, the RADIATION FIELD axes maintain their orientation to the table top when the PATIENT SUPPORT and BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR are rotated through the same angle.
- e) Because of the development and expanding use of certain EQUIPMENT components and associated motions, the following have been added:
  - 1) RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edges X1, X2, Y1, Y2 positions are DISPLAYED for independently controllable field edges (e.g. asymmetrical fields);
  - 2) RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD element edges X101 to X1N, X201 to X2N, Y101 to Y1N, Y201 to Y2N positions are DISPLAYED for multi-element (multileaf) fields;
  - 3) X-RAY IMAGE RECEPTOR movements (coordinate system and scales);
  - 4) WEDGE FILTER movements (coordinate system and scales).

- f) Because of their infrequent use or lack of need for scales and to simplify IEC 61217, coordinate systems and their corresponding scales are not included for:
- 1) wall mounted equipment;
  - 2) ceiling mounted equipment;
  - 3) pitch of the radiation head;
  - 4) roll of the radiation head;
  - 5) pitch of the table top;
  - 6) roll of the table top;
- g) To facilitate full use of this coordinate system philosophy it is envisaged that this standard will be amended in the future to include a PATIENT coordinate system.

NOTE 1 A different method of providing scales for edges of asymmetrical RADIATION FIELDS and irregular (multi-element) RADIATION FIELDS was considered, namely for each jaw or leaf to have a (+) scale value except when it extended beyond the RADIATION BEAM AXIS in which case the value would be negative. This method was rejected because it would have caused confusion in defining a given point in the RADIATION FIELD. The coordinates of a point in the RADIATION FIELD would not correspond to the scale values of the opposing elements in a multi-element BEAM LIMITING DEVICE. For example, a point at  $x = +5$  would correspond to  $X1 = -5$  (left element has crossed RADIATION BEAM axis) or  $X2 = +5$  (right element has not crossed RADIATION BEAM axis). In the chosen method, a point at  $x = +5$  would correspond to  $X1 = +5$  or  $X2 = +5$ .

NOTE 2 Concern was expressed that many pieces of EQUIPMENT already installed have scales which differ from the scale conventions in this standard. For example it was suggested that IEC 60601-2-1 convention be retained for PATIENT SUPPORT rotation (i.e. with  $0^\circ$  forward,  $90^\circ$  to right,  $270^\circ$  to left when facing the GANTRY). However, over one-third of the EQUIPMENT in the world does not follow IEC 60601-2-1 convention (i.e.,  $180^\circ$  forward,  $90^\circ$  to left,  $270^\circ$  to right) and would require modification in any event. Therefore, for consistency, the increasing value of angular scales is in all cases defined as corresponding to clockwise rotation about an axis when viewing it from its origin. This also represents a change from the PATIENT SUPPORT angular scale convention shown in [2] and in [3]. An advantage is that with the RADIATION BEAM pointing down, such as for initial PATIENT setup, when the PATIENT SUPPORT and the BEAM LIMITING DEVICE or DELINEATOR are rotated through the same angle, the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD maintains its orientation to the table top.

## **Annex D** (informative)

### **Summary of additions and changes to scale statements in IEC 60601-2-1, IEC 60601-2-11, IEC 60976 and IEC 60977**

- a) Linear scales DISPLAY ...-2, -1, 0 +1, +2..., instead of 998, 999, 0, 1, 2 ... and "+" sign required to be DISPLAYED for all positive values if a dimension can have a negative value.
- b) The directions of X and Y are interchanged for all coordinate systems. For example, Yg is now along the GANTRY rotation axis and Xg is transverse to the GANTRY rotation axis.
- c) FX and FY values are DISPLAYED regardless of whether the RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD is symmetrical or asymmetrical.
- d) X1 and X2 RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge positions are DISPLAYED for asymmetrical fields, in the coordinates of the field edge they produce.
- e) Y1 and Y2 RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD edge positions are DISPLAYED for asymmetrical fields, in the coordinates of the field edge they produce.
- f) For irregular multi-element (multileaf) RADIATION FIELD or DELINEATED RADIATION FIELD, each element number and its corresponding edges X101 to X1N and X201 to X2N, or Y101 to Y1N and Y201 to Y2N are DISPLAYED, depending on the construction of the multi-element BEAM LIMITING DEVICE.
- g) The direction of the PATIENT SUPPORT ISOCENTRIC rotation is reversed.
- h) The PATIENT SUPPORT height value increases as the distance from the table top to the floor increases.
- i) Wall-mounted and ceiling-mounted EQUIPMENT are not included. The pitch and roll of the RADIATION HEAD and table top are not included.
- j) X-RAY IMAGE RECEPTOR movements are included.
- k) WEDGE FILTER movements are included.

## Annex E (informative)

### Terminology

#### *Index of terms*

#### *Source reference*

BEAM LIMITING DEVICE (Abbreviation: B.L.D.) .....	(788) rm-37-28
DELINEATED RADIATION FIELD .....	(601-2-29) 2.1.110
DELINEATOR.....	(601-2-29) 2.1.108
DISPLAY/DISPLAYED.....	(788) rm-84-01/+
ELECTRON ACCELERATOR.....	(788) rm-23-01 +
EQUIPMENT (MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT) .....	(601-1) 2.2.15
GAMMA BEAM THERAPY EQUIPMENT .....	(788) rm-24-01 +
GANTRY .....	(601-2-1) 2.1.103
IMAGE RECEPTION AREA .....	(788) rm-37-16
IMAGE RECEPTION PLANE .....	(788) rm-37-15
IRRADIATION/TO IRRADIATE.....	(788) rm-12-09/+
ISOCENTRE//ISOCENTRIC .....	(788) rm-37-22/+
LIGHT FIELD .....	(788) rm-37-09
MANUFACTURER .....	(788) rm-85-03-
MEDICAL ELECTRICAL EQUIPMENT (EQUIPMENT) .....	(601-1) 2.2.15
MOVING BEAM RADIOTHERAPY .....	(601-2-1) 2.1.107
NORMAL TREATMENT DISTANCE (Abbreviation: N.T.D.) .....	(601-2-1) 2.1.109
OPERATOR.....	(788) rm-85-02
PATIENT.....	(788) rm-62-03
PATIENT SUPPORT.....	(601-2-1) 2.1.111
RADIATION .....	(788) rm-11-01
RADIATION BEAM.....	(788) rm-37-05-
RADIATION BEAM AXIS .....	(788) rm-37-06
RADIATION FIELD .....	(788) rm-37-07
RADIATION HEAD.....	(788) rm-20-06
RADIATION SOURCE.....	(788) rm-20-01
RADIOGRAPHIC CASSETTE.....	(788) rm-35-14
RADIOGRAPHIC CASSETTE HOLDER .....	(788) rm-35-18
RADIOGRAPHIC FILM.....	(788) rm-32-32
RADIOTHERAPY.....	(788) rm-40-05
RADIOTHERAPY SIMULATOR (SIMULATOR) .....	(601-2-29) 2.1.111
REFERENCE AXIS .....	(788) rm-37-03
SIMULATOR (RADIOTHERAPY SIMULATOR) .....	(601-2-29) 2.1.111
TELERADIOTHERAPY.....	(788) rm-42-23
TREATMENT ROOM .....	(788) rm-20-23
USER.....	(788) rm-85-01
WEDGE FILTER .....	(788) rm-35-10
X-RAY IMAGE RECEPTOR.....	(788) rm-32-29
X-RAY IMAGE INTENSIFIER.....	(788) rm-32-39

**Annex F**  
(informative)

**Coordinate transformations between IEC  
and DICOM PATIENT coordinates**

In order to convert coordinates from the IEC convention to the DICOM convention shown in figure F.1, a rotation of 90° in the negative direction (ccw) about the x-axis must be performed. The rotation matrix is shown below (see table A.1):

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi\rho & \sin\psi\rho \\ 0 & -\sin\psi\rho & \cos\psi\rho \end{vmatrix}$$

Where  $\psi\rho$  is equal to  $-90^\circ$ , the matrix now becomes:

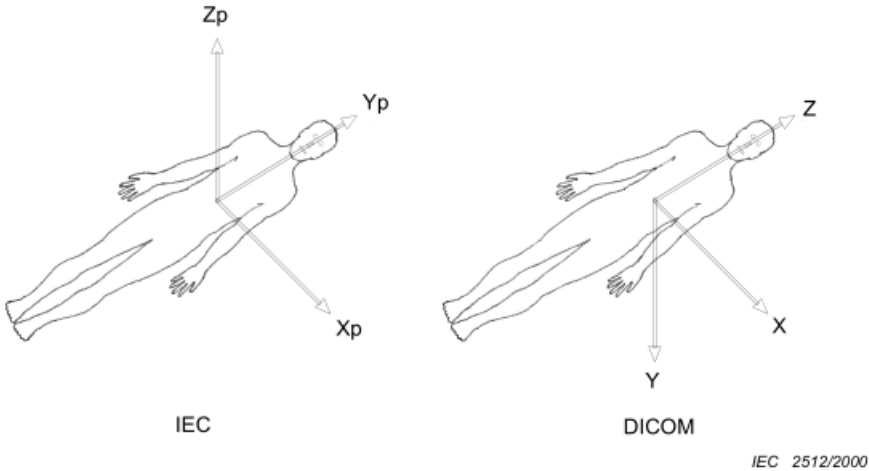
$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

Similarly in order to convert from the DICOM convention to the IEC convention the rotation matrix (see table A.1) is:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi\rho & -\sin\psi\rho \\ 0 & \sin\psi\rho & \cos\psi\rho \end{vmatrix}$$

Where  $\psi\rho$  is equal to  $-90^\circ$ , the matrix becomes:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$



NOTE If the origins of the IEC and DICOM systems do not coincide, a translational transformation will be necessary also.

**Figure F.1 – Coordinate transformations between IEC and DICOM PATIENT coordinates**



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	77
INTRODUCTION.....	79
INTRODUCTION (à l'amendement 2).....	81
1 Domaine d'application et objet.....	82
2 Systèmes de coordonnées.....	82
2.1 Règles générales .....	82
2.2 Système fixe de référence – Système «f» (figure 1a).....	84
2.3 Système de coordonnées du SUPPORT – Système «g» (figure 4).....	84
2.4 Système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR – Système «b» (figure 5) .....	85
2.5 Système de coordonnées du FILTRE EN COIN – Système «w» (figure 7).....	85
2.6 Système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE – Système «r» (figures 6 et 8) .....	86
2.7 Système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT – Système «s» (figure 9).....	86
2.8 Système de coordonnées pour une rotation excentrique du plateau de la table – Système «e» (figures 10 et 11) .....	87
2.9 Système de coordonnées du plateau de la table ("t") (Figures 10, 11, 18 et 19).....	87
2.10 Système de coordonnées du PATIENT ("p") (Figures 17a et 17b) .....	88
3 Identification des échelles et AFFICHAGES numériques.....	89
4 Dénomination des mouvements des APPAREILS .....	89
5 Positions zéro des APPAREILS.....	91
6 Liste des échelles, graduations, directions et AFFICHAGES .....	91
6.1 Rotation du SUPPORT (figures 14a et 14b).....	91
6.2 Rotation du dispositif de limitation du faisceau ou du délinéateur (figures 15a et 15b) .....	91
6.3 Rotation du FILTRE EN COIN (figures 7 et 14a).....	92
6.4 Champ de rayonnement ou champ de rayonnement délinéé .....	92
6.5 Rotation isocentrique du support du patient.....	95
6.6 Rotation excentrique du plateau de la table .....	95
6.7 Déplacements linéaires et angulaires du plateau de la table.....	95
6.8 Déplacements du récepteur d'image radiologique.....	96
6.9 Autres échelles .....	97
Annexe A (informative) Exemples de transformations de coordonnées entre les systèmes de coordonnées individuels .....	132
Annexe B (informative) Bibliographie .....	139
Annexe C (informative) Justification concernant les modifications des échelles CEI.....	140
Annexe D (informative) Récapitulation des additions et modifications aux prescriptions concernant les échelles contenues dans la CEI 60601-2-1, la CEI 60601-2-11, la CEI 60976 et la CEI 60977 .....	143
Annexe E (informative) Terminologie .....	144
Annexe F (informative) Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM.....	145

Figure 1a – Systèmes de coordonnées (voir 2.1.2) avec toutes les positions angulaires à zéro .....	98
Figure 1b – Translation de l'origine $I_d$ le long de $X_m$ , $Y_m$ , $Z_m$ et rotation autour de l'axe $Z_d$ , qui est parallèle à $Z_m$ (voir 2.1.4) .....	99
Figure 1c – Translation de l'origine $I_d$ le long de $X_m$ , $Y_m$ , $Z_m$ et rotation autour de l'axe $Y_d$ , qui est parallèle à $Y_m$ (voir 2.1.4) .....	99
Figure 2 – Système de coordonnées direct XYZ ascendant (représentation en perspective) montrant les directions de rotation positives $\psi$ , $\phi$ , $\theta$ , des systèmes descendants (voir 2.2) .	100
Figure 3 – Structure hiérarchique des systèmes de coordonnées (voir 2.1.3 et 2.1.5) .....	101
Figure 4 – Rotation ( $\phi_g = 15^\circ$ ) du système de coordonnées du SUPPORT $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ dans le système fixe de référence $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (voir 2.3) .....	102
Figure 5 – Rotation ( $\theta_b = 15^\circ$ ) du système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR $X_b$ , $Y_b$ , $Z_b$ dans le système de coordonnées du SUPPORT $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ , et rotation résultante du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ de dimensions $F_X$ et $F_Y$ (voir 2.4) .....	103
Figure 6 – Déplacement de l'origine $I_r$ du système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (type amplificateur de brillance) dans le système de coordonnées du SUPPORT, de $R_x = -8$ , $R_y = +10$ , $R_z = -40$ (voir 2.6) .....	104
Figure 7 – Rotation ( $\theta_w = 270^\circ$ ) et translation du système de coordonnées du FILTRE EN COIN $X_w$ , $Y_w$ , $Z_w$ dans le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU $X_b$ , $Y_b$ , $Z_b$ , le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ayant tourné d'un angle $\theta_b = 345^\circ$ (voir 2.5) .....	105
Figure 8 – Rotation ( $\theta_r = 90^\circ$ ) et déplacement du système de coordonnées $X_r$ , $Y_r$ , $Z_r$ du système du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE de type CASSETTE RADIOGRAPHIQUE dans le système de coordonnées du SUPPORT $X_g$ , $Y_g$ , $Z_g$ (voir 2.6) .....	106
Figure 9 – Rotation ( $\theta_s = 345^\circ$ ) du système de coordonnées $X_s$ , $Y_s$ , $Z_s$ du SUPPORT DU PATIENT dans le système de coordonnées fixe $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (voir 2.7) .....	107
Figure 10 – Rotation de $\theta_e$ du système de coordonnées excentrique du plateau de la table dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT qui est lui-même tourné d'un angle de $\theta_s$ dans le système fixe de référence, avec $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$ (voir 2.8 et 2.9) .....	108
Figure 11a – Plateau de la table abaissé sous l'ISOCENTRE de $T_z = -20$ cm (voir 2.8 et 2.9).	109
Figure 11b – Déplacement du système de coordonnées du plateau de la table de $T_x = +5$ , $T_y = L_e + 10$ dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT $X_s$ , $Y_s$ , $Z_s$ qui est tourné de $\theta_s = 330^\circ$ dans le système de coordonnées fixe $X_f$ , $Y_f$ , $Z_f$ (voir 2.8 et 2.9) .....	109
Figure 11c – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table de $\theta_e = 30^\circ$ dans le système de coordonnées excentrique. Le SUPPORT DU PATIENT est tourné de $\theta_s = 330^\circ$ dans le système de coordonnées fixe, $T_x = 0$ , $T_y = L_e$ (voir 2.8 et 2.9) .....	109
Figure 12a – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système ascendant (SUPPORT) et échelle fixée au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 2.1.6.2 et article 3) .....	110
Figure 12b – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU) et échelle fixée au système ascendant (SUPPORT), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 2.1.6.2 et article 3) .....	111
Figure 12c – Exemples d'échelles (voir article 3) .....	112
Figure 13a – SUPPORT tournant (adapté de la CEI 60601-2-1) avec identification des axes 1 à 8, des directions 9 à 13, et des dimensions 14 et 15 (voir article 4) .....	113
Figure 13b – SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE ou APPAREIL de TÉLÉRADIO-THÉRAPIE, avec identification des axes 1; 4 à 6; 19, des directions 9 à 12; 16 à 18 et des dimensions 14; 15 (voir article 4) .....	114
Figure 13c – Vue depuis la source de rayonnement d'un champ de rayonnement de téléradiothérapie ou d'un champ de rayonnement délinéé d'un simulateur de radiothérapie (voir article 4) .....	115

Figure 14a – Exemple d'un APPAREIL de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE (voir 6.1 et 6.3).	116
Figure 14b – Exemple de simulateur de radiothérapie isocentrique (voir 6.1).....	117
Figure 15a – CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de $\theta_b = 30^\circ$ , vu d'un point situé en dessous de l'ISOCENTRE en regardant vers la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.2) .....	118
Figure 15b – Même CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.2) .....	118
Figure 16a – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et symétrique, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4).....	119
Figure 16b – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4) .....	120
Figure 16c – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon Xb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4) .....	121
Figure 16d – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique en Xb et Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4) .....	122
Figure 16e – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et symétrique, tourné d'un angle $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4) .....	123
Figure 16f – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Yb, tourné d'un angle $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4).....	124
Figure 16g – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Xb, tourné d'un angle $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4).....	125
Figure 16h – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon Xb et Yb, et tourné d'un angle $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4).....	126
Figure 16i – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 6.4).....	127
Figure 16j – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) en deux parties, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 6.4) .....	128
Figure 16k – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Yb (voir 6.4).....	129
Figure 17a – Système de coordonnées du PATIENT (le PATIENT est sur le dos).....	130
Figure 17b – Rotation du système de coordonnées du PATIENT .....	130
Figure 18 – Basculement du système de coordonnées du plateau de la table Xt, Yt, Zt (voir 6.7.4).....	131
Figure 19 – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table Xt, Yt, Zt (voir 6.7.5).....	131
Figure F.1 – Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM .....	146
Tableau 1 – Dénomination des mouvements des APPAREILS .....	90
Tableau 2 – Systèmes de coordonnées individuels .....	97
Tableau A.1 – Matrices de rotation .....	132

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### APPAREILS UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE – COORDONNÉES, MOUVEMENTS ET ÉCHELLES

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61217 a été établie par le sous-comité 62C: Appareils de radiothérapie, de médecine nucléaire et de dosimétrie du rayonnement, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

La présente version consolidée de la CEI 61217 comprend la première édition (1996) [documents 62C/143/FDIS et 62C/165/RVD], son amendement 1 (2000) [documents 62C/279/FDIS et 62C/287/RVD] et son amendement 2 (2007) [documents 62C/418/CDV et 62C/428/RVC].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à ses amendements; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par les amendements 1 et 2.

Les annexes A, B, C, D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## INTRODUCTION

La RADIOTHÉRAPIE est pratiquée dans des centres médicaux disposant de divers APPAREILS fournis par différents CONSTRUCTEURS et habituellement réunis dans un même service de RADIOTHÉRAPIE. Pour établir un plan de traitement, simuler le traitement, positionner le PATIENT et orienter le FAISCEAU DE RAYONNEMENT, ces APPAREILS peuvent être réglés à diverses positions angulaires et linéaires et, dans le cas de la RADIOTHÉRAPIE CINÉTIQUE, ils peuvent être mis en rotation ou translation pendant l'IRRADIATION du PATIENT. Il est essentiel que les prescriptions concernant la position du PATIENT, les dimensions, directions et qualités du FAISCEAU DE RAYONNEMENT définies par le plan de traitement puissent être réalisées ou modifiées sur les APPAREILS de RADIOTHÉRAPIE suivant des programmes déterminés, avec précision et sans erreur d'interprétation. Une identification standardisée des coordonnées et des échelles des APPAREILS utilisés en RADIOTHÉRAPIE, y compris les SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, est absolument nécessaire, puisque des différences de marquages et d'échelles pour des mouvements similaires sur les différents types d'APPAREILS utilisés dans un même service peuvent multiplier les risques d'erreur. De plus, il convient que les données obtenues par les APPAREILS utilisés pour définir la position du volume tumoral, tels que ceux utilisant les ultrasons, le RAYONNEMENT X, la résonance magnétique ou les scanographes, soient transmises au système de planification du traitement sous une forme compatible avec le système de coordonnées utilisé en RADIOTHÉRAPIE. Des systèmes de coordonnées pour les paramètres géométriques individuels sont nécessaires pour faciliter la transformation mathématique des points et vecteurs d'un système de coordonnées à un autre.

Un objectif de la présente norme est d'éviter toute ambiguïté, confusion ou erreur qui pourrait se produire en utilisant divers types d'APPAREILS. De ce fait, elle s'applique à tout type d'APPAREILS de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, aux SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, aux informations provenant d'APPAREILS de diagnostic et utilisées en RADIOTHÉRAPIE, aux APPAREILS de vérification et d'enregistrement, ainsi qu'aux données utilisées pour l'établissement des plans de traitement.

La dénomination des mouvements utilise les termes définis répertoriés dans la CEI 60788 et dans les annexes AA de la CEI 60601-2-1 et de la CEI 60601-2-29 (voir annexe E).

La présente norme ne fait pas partie de la série 601 des normes de sécurité. Elle ne constitue pas un code de sécurité et elle ne contient pas de prescriptions concernant les performances. Les présentes prescriptions n'apparaîtront donc pas dans les éditions futures de la série des CEI 60601-2 qui traite exclusivement des prescriptions de sécurité.

La CEI 60601-2-1, la CEI 60601-2-11, la CEI 60601-2-29, la CEI 60976, la CEI 60977, la CEI 61168 et la CEI 61170 contiennent des conventions concernant les mouvements et les échelles des APPAREILS. Quelques modifications et additions ont été introduites dans la présente norme. Elles sont répertoriées à l'annexe D.

L'un des intérêts essentiels d'un système de coordonnées standardisé est de contribuer à la sécurité dans l'établissement des plans de traitement en RADIOTHÉRAPIE. Les exemples d'échelles qui sont donnés dans cette norme sont cohérents avec les systèmes de coordonnées qui y sont décrits. Les UTILISATEURS peuvent utiliser d'autres conventions pour les échelles. Il est escompté que les CONSTRUCTEURS utiliseront normalement pour les nouveaux APPAREILS la convention d'échelles de cette norme.

Lorsque, à la demande d'UTILISATEURS, les CONSTRUCTEURS fournissent des APPAREILS ayant d'autres conventions d'échelles, pour qu'elles soient cohérentes avec celles des APPAREILS déjà installés dans les locaux d'un UTILISATEUR, ou qu'elles soient conformes à des conventions ou réglementations locales, ces APPAREILS ne peuvent pas être déclarés comme étant conformes à cette norme.

Il est aussi envisagé que les CONSTRUCTEURS aient la possibilité de fournir en option des échelles pour convertir un APPAREIL déjà installé chez un UTILISATEUR selon la convention d'échelles de cette norme.

Cette norme ne prend pas en considération les APPAREILS non ISOCENTRIQUES ni les mouvements de rotation et de basculement de la TÊTE RADIOGÈNE, du fait de leur utilisation médicale peu répandue.

Il est prévu que des modifications à venir prendront en considération ce qui suit:

- système de coordonnées du PATIENT;
- SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE en trois dimensions;
- SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE de type scanographes;
- APPAREILS non ISOCENTRIQUES.

## INTRODUCTION (à l'amendement 2)

Cet amendement 2 élargit la rotation des dispositifs de support du patient autour de l'axe Z du système de coordonnées fixe CEI à deux rotations supplémentaires – rotation autour de l'axe longitudinale du patient et le basculement autour de l'axe transversale du patient.

L'utilisation des deux degrés de liberté supplémentaires (basculement et rotation) généralise le système de coordonnées de façon à ce qu'il comprenne systématiquement 3 rotations et 3 translations, garantissant ainsi 6 degrés de liberté de manière systématique. Les dispositifs de support du patient modernes ayant 6 degrés de liberté peuvent utiliser combinaison de translation et de rotation pour obtenir le même résultat que la rotation excentrique du plateau de la table. Lors des modifications des données de position de la table utilisant les nouveaux systèmes CEI, la définition des rotations isocentriques est suffisante pour transférer toutes les informations relatives au traitement. Le système de coordonnées excentrique du plateau de la table est néanmoins maintenu pour une compatibilité ascendante.

**NOTE** Il est assez courant dans la thérapie par protons d'utiliser une chaise de traitement, où le patient peut subir de rotations et des basculements pendant que la ligne du faisceau a une direction fixe.

## APPAREILS UTILISÉS EN RADIOTHÉRAPIE – COORDONNÉES, MOUVEMENTS ET ÉCHELLES

### 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux APPAREILS et aux données ayant trait aux opérations de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, ce qui comprend les images numérisées du PATIENT utilisées dans les systèmes de planification des traitements de RADIOTHÉRAPIE, les SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, les APPAREILS de GAMMA-THÉRAPIE ISOCENTRIQUES, les ACCÉLÉRATEURS MÉDICAUX D'ÉLECTRONS ISOCENTRIQUES et, quand cela est applicable, les APPAREILS non ISOCENTRIQUES.

L'objet de cette norme est de définir des systèmes de coordonnées cohérents qui sont à utiliser tout au long des opérations de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE, de définir les graduations des échelles de mesure (là où elles sont prévues), de définir les mouvements des APPAREILS utilisés dans ces opérations et de faciliter les contrôles informatiques lorsqu'ils sont utilisés.

### 2 Systèmes de coordonnées

Un système de coordonnées individuel est affecté à chaque élément principal d'un APPAREIL ayant la possibilité de se déplacer par rapport à un autre élément, comme il est indiqué sur la figure 1a et résumé dans le tableau 1. De plus, un système fixe de référence est défini. Chaque partie principale (par exemple le SUPPORT, la TÊTE RADIOGÈNE) demeure toujours stationnaire dans son propre système de coordonnées.

Sur les figures 1a, 14a et 14b sont représentées des vues en perspective d'un ACCÉLÉRATEUR MÉDICAL D'ÉLECTRONS ISOCENTRIQUE et d'un SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE. Plusieurs figures comportent des vues en perspective des systèmes de coordonnées. Sur ces figures, une flèche elliptique (vue en perspective), autour de l'axe d'un système de coordonnées représente toujours une rotation de ce système de coordonnées autour de cet axe dans le sens horaire lorsqu'on le regarde à partir de son origine dans le sens des valeurs croissantes.

NOTE Dans la description des systèmes de coordonnées qui suit, il est parfois fait mention de rotation dans le sens antihoraire (ccw) lorsque l'axe de rotation n'est pas vu depuis l'origine du système de coordonnées individuel concerné.

Les définitions des systèmes de coordonnées qui sont données dans les paragraphes suivants permettent des transformations mathématiques (rotation et/ou translation) pour le transfert des coordonnées d'un point ou d'un vecteur d'un système dans n'importe quel autre. Voir l'annexe A qui donne des exemples de telles transformations.

#### 2.1 Règles générales

**2.1.1** Tous les systèmes de coordonnées sont des systèmes cartésiens directs et les valeurs croissantes des déplacements angulaires et linéaires sont indiquées à la figure 2. Lorsque tous les angles des systèmes de coordonnées sont à zéro, tous les axes Z sont dirigés verticalement vers le haut.

**2.1.2** Les axes de coordonnées sont identifiés par une lettre majuscule suivie d'une lettre minuscule identifiant le système de coordonnées dont ils font partie.

**2.1.3** Les divers systèmes de coordonnées sont organisés hiérarchiquement en ce sens que chaque système dérive d'un autre (organisation parentale). L'origine commune est le système fixe de référence. La figure 3 et le tableau 2 montrent cette structure hiérarchique qui est divisée en deux sous-ensembles, l'un relatif au SUPPORT, l'autre relatif au SUPPORT DU PATIENT.

**2.1.4** La position et l'orientation de chaque système de coordonnées descendant (d) sont reliées au système de coordonnées de son système ascendant (m) par translation de son origine  $I_d$  le long d'un, deux ou trois axes du système (m) puis par rotation du système (d) autour de l'un des axes translaté du système descendant.

NOTE Le déplacement mécanique d'éléments de l'APPAREIL peut se faire dans un ordre différent dans la mesure où ces éléments de l'APPAREIL se retrouvent finalement dans la même position et orientation que si l'on avait suivi l'ordre indiqué.

Les figures 1b et 1c montrent des exemples de translation d'un système descendant d'origine  $I_d$  le long des axes  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  du système ascendant.

La figure 1b montre la translation de l'origine  $I_d$  le long de  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  et la rotation autour de l'axe  $Z_d$  qui est parallèle à  $Z_m$ .

La figure 1c montre la translation de l'origine  $I_d$  le long de  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  et la rotation autour de l'axe  $Y_d$  qui est parallèle à  $Y_m$ .

Exemple: Le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU est dérivé de celui du SUPPORT et ce dernier est dérivé du système fixe. Ainsi une rotation du système du SUPPORT entraîne une rotation analogue du système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU par rapport au système fixe et l'origine du système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU (position de la SOURCE DE RAYONNEMENT) est déplacée par rapport au système fixe (dans l'espace).

**2.1.5** La position d'un point dans un système peut ainsi être définie dans le système ascendant immédiat ou dans le système descendant immédiat en utilisant une transformation de coordonnées, voir la figure 3 et l'annexe A. Par exemple, il est ainsi possible de calculer pour un point dont la position est donnée dans le système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, ses coordonnées dans le système du plateau de la table par application de transformations successives (rotations et translations de l'origine ainsi qu'il est défini en 2.1.4), en remontant d'abord au système fixe (c'est-à-dire du système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU au système du SUPPORT puis au système fixe) et de là en redescendant au système du plateau de la table (c'est-à-dire du système fixe au système du SUPPORT DU PATIENT, au système de rotation excentrique du plateau de la table, s'il existe, puis au système du plateau de la table). De telles transformations de coordonnées peuvent considérablement faciliter la solution de problèmes géométriques complexes rencontrés dans le calcul des plans de traitement et peuvent aussi réduire les erreurs dans la mise en position des APPAREILS.

## 2.1.6 Notations

**2.1.6.1** Les majuscules sont utilisées pour identifier les axes de coordonnées et les minuscules sont utilisées pour identifier les systèmes de coordonnées.

Exemple:  $Y_g$  est l'axe y du système de coordonnées du SUPPORT.

**2.1.6.2** La rotation d'un système de coordonnées par rapport à son système ascendant, autour de l'un de ses propres axes est décrite par l'angle de rotation qui identifie l'axe autour duquel la rotation s'effectue ( $\psi$  autour de X,  $\phi$  autour de Y et  $\theta$  autour de Z) et par une minuscule identifiant le système de coordonnées affecté par cette rotation.

Exemple:  $\theta_b = 30^\circ$  signifie une rotation du système «b» par rapport au système «g», d'un angle de  $30^\circ$  (dans le sens horaire vu depuis l'ISOCENTRE) autour de l'axe  $Z_b$  du système «b» (voir figures 12a, 12b et aussi figure 5 où  $\theta_b = 15^\circ$ ).

**2.1.6.3** La position linéaire de l'origine d'un système de coordonnées dans son système ascendant est décrite par une lettre majuscule désignant le système de coordonnées descendant et par l'indication de l'axe de coordonnée du système ascendant le long duquel il est situé.

Exemple:  $R_y =$  (valeur numérique) donne la position de l'origine du système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE le long de l'axe  $Y_g$  (de son système ascendant).

**2.1.6.4** Pour un dispositif mobile donné qui n'a pas de système de coordonnées propre, sa position à l'intérieur du système dans lequel il se déplace est décrite par une majuscule désignant le dispositif en mouvement et par une minuscule désignant l'axe de coordonnée le long duquel il se déplace.

Exemple: X1 [Xb] = (valeur numérique) est la position du bord X1 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ le long de l'axe Xb du système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU.

NOTE Si un dispositif peut se déplacer le long d'un seul axe de coordonnée, il n'est pas nécessaire de mentionner cet axe. Pour l'exemple ci-dessus X1 = (valeur numérique) est suffisant.

**2.1.6.5** La position d'un point dans un système de coordonnées est donnée par les valeurs numériques sur chacun des axes de coordonnées de ce système.

Exemple: Coordonnées d'un point dans le système du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE

xr = +20 cm

yr = -10 cm

zr = 0 cm

**2.1.7** Pour les transformations en rotation impliquant plus d'une rotation, il est nécessaire que la séquence des rotations soit toujours la même. Si la séquence de rotations varie, la matrice de transformation qui en résulte et l'orientation des axes seront différentes.

La séquence d'application de ces rotations est la séquence dans laquelle ces rotations sont décrites à l'Article 2 de cette norme.

NOTE  $M_{ab}^{-1} = M_{ba}$  (voir l'Article A.1).

## **2.2 Système fixe de référence – Système «f» (figure 1a)**

Le système de coordonnées fixe «f» est immobile dans l'espace. Il est défini par un axe de coordonnée Yf horizontal dirigé de l'ISOCENTRE vers le SUPPORT, par un axe de coordonnée Zf vertical dirigé vers le haut et par un axe de coordonnée Xf horizontal, perpendiculaire à Yf et Zf, et dirigé vers la droite en regardant vers le SUPPORT. Pour les APPAREILS ISOCENTRIQUES, l'origine If est l'ISOCENTRE Io et, de ce fait, Yf est confondu avec l'axe de rotation du SUPPORT.

## **2.3 Système de coordonnées du SUPPORT – Système «g» (figure 4)**

Le système de coordonnées «g» est solidaire du SUPPORT et son système ascendant est le système «f». Son origine Ig est l'ISOCENTRE. Son axe de coordonnée Zg passe par la SOURCE DE RAYONNEMENT et est dirigé vers elle. Les axes de coordonnées Yg et Yf coïncident.

Le système «g» est dans la position angulaire zéro lorsqu'il coïncide avec le système «f».

La rotation du système «g» correspond à la rotation des axes de coordonnées Xg, Zg d'un angle  $\varphi_g$  autour de l'axe Yg (et donc autour de l'axe Yf du système «f»).

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\varphi_g$  correspond à une rotation du SUPPORT dans le sens horaire, en regardant dans la direction de l'axe Yf vers le SUPPORT depuis l'ISOCENTRE.

## 2.4 Système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR – Système «b» (figure 5)

Le système de coordonnées «b» est solidaire du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR et son système ascendant est le système «g». Son origine  $I_b$  est la SOURCE DE RAYONNEMENT. Son axe de coordonnée  $Z_b$  coïncide avec l'axe  $Z_g$  et est dirigé dans la même direction. Les bords  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $Y_1$  et  $Y_2$  du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ sont perpendiculaires aux axes  $X_b$  et  $Y_b$  correspondants (voir 6.4).

NOTE Les positions des bords du CHAMP DE RAYONNEMENT sont définies dans le système de coordonnées. Ce ne sont pas les bords du CHAMP DE RAYONNEMENT qui définissent le système de coordonnées.

Pour les APPAREILS ayant une distance SOURCE DE RAYONNEMENT-ISOCENTRE variable (par exemple certains SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE), ce déplacement (variation de DSA) correspond à une translation du système «b» le long de l'axe  $Z_g$  de son système de coordonnées ascendant (système «g»).

Le système «b» est à la position angulaire zéro lorsque les axes de coordonnées  $X_b$ ,  $Y_b$  sont parallèles aux axes correspondants  $X_g$ ,  $Y_g$  et dirigés dans la même direction.

La rotation du système «b» correspond à la rotation des axes de coordonnées  $X_b$  et  $Y_b$  autour de l'axe  $Z_b$  (et donc autour de l'axe  $Z_g$  du système «g») d'un angle  $\theta_b$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\theta_b$  correspond à une rotation dans le sens horaire du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ en regardant vers la SOURCE DE RAYONNEMENT depuis l'ISOCENTRE (voir figures 15a, 15b).

## 2.5 Système de coordonnées du FILTRE EN COIN – Système «w» (figure 7)

Le système de coordonnées «w» est solidaire du FILTRE EN COIN et son système ascendant est le système «b». Son origine  $I_w$  est un point fixe tel que l'axe  $Y_w$  est dirigé vers le bord mince du FILTRE EN COIN et que, dans sa position zéro, l'axe  $Z_w$  passe par la SOURCE DE RAYONNEMENT, coïncide avec l'axe  $Z_b$  et est dirigé dans la même direction que l'axe  $Z_b$ .

NOTE 1 Le CONSTRUCTEUR ou l'UTILISATEUR peut choisir la position de  $I_w$  en fonction de la conception du dispositif du FILTRE EN COIN. Par exemple, il est possible de définir  $I_w$  comme étant à l'intersection de l'axe  $Z_w$  avec l'une des surfaces du FILTRE EN COIN.

A la position angulaire zéro du système «w» ( $\theta_w = 0$ ) et du système «b» ( $\theta_b = 0$ ), le bord mince du FILTRE EN COIN (extrémité le long de  $Y_w$  présentant le maximum de transmission) est dirigé vers le SUPPORT et les axes de coordonnées  $X_w$ ,  $Y_w$  sont parallèles aux axes correspondants  $X_b$ ,  $Y_b$ .

La rotation du système «w» correspond à la rotation des axes de coordonnées  $X_w$ ,  $Y_w$  autour de l'axe  $Z_w$ , qui est parallèle à l'axe  $Z_b$  du système «b», d'un angle  $\theta_w$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\theta_w$  correspond à une rotation en sens antihoraire du FILTRE EN COIN autour de l'axe  $Z_w$ , qui est parallèle à l'axe  $Z_b$ , en le regardant depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT.

A la position angulaire zéro des systèmes de coordonnées «w», «b» et «g», un déplacement longitudinal positif de l'origine  $I_w$  correspond à un déplacement, le long de  $Y_b$ , du bord mince du FILTRE EN COIN vers le SUPPORT et un déplacement latéral positif correspond à un déplacement, le long de  $X_b$ , vers la droite de l'observateur faisant face au SUPPORT.

NOTE 2 Pour des raisons de facilité de mise en place, les FILTRES EN COIN mécaniques peuvent être insérés transversalement. Dans de tels cas, la notion de position angulaire du FILTRE EN COIN est également applicable. Lorsque, par exemple, avec les systèmes «b» et «g» en position angulaire zéro ( $\theta_b = 0$  et  $\phi_g = 0$ ), le FILTRE EN COIN est inséré avec son bord mince dirigé vers la gauche de l'observateur faisant face au SUPPORT, l'angle  $\theta_w$  est de  $90^\circ$ . Dans les mêmes conditions, lorsque le FILTRE EN COIN est inséré avec son bord mince dirigé vers la droite de l'observateur faisant face au SUPPORT, l'angle  $\theta_w$  est de  $270^\circ$ .

## 2.6 Système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE – Système «r» (figures 6 et 8)

Le système de coordonnées «r» est solidaire du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (par exemple amplificateur de brillance, FILM RADIOGRAPHIQUE dans une CASSETTE RADIOGRAPHIQUE, écran ou plaque sensibles au RAYONNEMENT) et son système ascendant est le système «g». Son origine  $I_r$  est au centre de la SURFACE RÉCEPTRICE DE L'IMAGE.

A la position angulaire zéro du système «r» les axes de coordonnées  $X_r$ ,  $Y_r$ ,  $Z_r$  sont parallèles aux axes correspondants  $X_g$ ,  $Y_g$ ,  $Z_g$  du système «g».

La rotation du système «r» correspond à la rotation des axes  $X_r$ ,  $Y_r$  autour de  $Z_r$ , qui est parallèle à  $Z_g$ , d'un angle  $\theta_r$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\theta_r$  correspond à une rotation en sens antihoraire du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE en le regardant depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT.

A la position zéro du système «r», l'origine  $I_r$  est à l'ISOCENTRE. Cela peut ne pas être possible mécaniquement, mais c'est ainsi qu'est définie l'origine des mouvements du système «r» le long de  $Z_g$ .

NOTE 1 La distance (DSI) entre la SOURCE DE RAYONNEMENT et le PLAN DU RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE peut aussi être AFFICHÉE pour déterminer le grandissement géométrique de l'image.

Les valeurs  $R_x$ ,  $R_y$  et  $R_z$  sont les positions latérale, longitudinale et verticale de l'origine  $I_r$  de LA SURFACE RÉCEPTRICE DE L'IMAGE sur les axes correspondants  $X_g$ ,  $Y_g$  et  $Z_g$ .

NOTE 2 Lorsqu'il est possible d'utiliser sur un même APPAREIL plusieurs dispositifs différents (tels que FILM RADIOGRAPHIQUE ou intensificateur d'image) comme RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE, chacun de ces dispositifs peut avoir sa propre origine  $I_r$ .

## 2.7 Système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT – Système «s» (figure 9)

Le système de coordonnées «s» est solidaire du sous-ensemble du SUPPORT DU PATIENT qui tourne autour de l'axe vertical  $Z_s$ . Ce sous-ensemble est souvent dénommé fût tournant. Le système ascendant du système «s» est le système «f». Le système descendant est le système de coordonnées de rotation excentrique «e».

NOTE 1 Le système «s» s'applique aussi bien aux SUPPORTS DU PATIENT de type ISOCENTRIQUE qu'aux SUPPORTS de type non ISOCENTRIQUE. Le premier type est caractérisé par un axe de rotation vertical fixe dans l'espace tandis que le second a un axe qui se déplace linéairement suivant des directions parallèles aux axes de coordonnées  $X_f$  et  $Y_f$ .

L'origine  $I_s$  du système «s» est sur l'axe de rotation vertical  $Z_s$  et est située à une distance du sol égale à la hauteur de l'ISOCENTRE par rapport au sol.

A la position zéro du système du SUPPORT DU PATIENT,  $I_s$  est à l'ISOCENTRE et les axes de coordonnées  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  du système «s» coïncident avec les axes correspondants  $X_f$ ,  $Y_f$ ,  $Z_f$  du système «f».

La rotation du système «s» correspond à une rotation des axes  $X_s$ ,  $Y_s$  autour de l'axe  $Z_s$ , qui est parallèle à  $Z_f$ , d'un angle  $\theta_s$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\theta_s$  correspond à une rotation dans le sens antihoraire du SUPPORT DU PATIENT en le regardant depuis le haut.

NOTE 2 Pour les SUPPORTS DU PATIENT non ISOCENTRIQUES, les valeurs des positions latérale et longitudinale de l'origine  $I_s$  le long des axes de coordonnées  $X_f$  et  $Y_f$  sont définies par  $S_x$  et  $S_y$ .

NOTE 3 Comme la hauteur de  $I_s$  est fixe,  $S_z = 0$ . La position verticale du plateau de la table par rapport à l'ISOCENTRE est traitée en 2.9. Elle est définie par  $T_z$ .

## 2.8 Système de coordonnées pour une rotation excentrique du plateau de la table – Système «e» (figures 10 et 11)

Un SUPPORT DU PATIENT de type ISOCENTRIQUE peut être équipé d'un plateau de table ayant la possibilité de tourner autour d'un axe vertical  $Z_e$ , situé sur l'axe de coordonnée  $Y_s$  du système «s» à une distance de  $-L_e$  de l'axe de coordonnées  $Z_s$  du système «s».

Le système de coordonnées «e» est solidaire du dispositif de rotation excentrique et son système ascendant est le système de SUPPORT DU PATIENT «s». Son système descendant est le système du plateau de la table «t». L'origine  $I_e$  du système excentrique est située sur l'axe de rotation vertical excentrique à une distance du sol égale à la hauteur de l'ISOCENTRE par rapport au sol.

NOTE 1 Pour les SUPPORTS DU PATIENT ISOCENTRIQUES n'ayant pas la possibilité d'une rotation excentrique et pour les SUPPORTS DU PATIENT non ISOCENTRIQUES, le système «e» est confondu avec le système «s».

A la position zéro du système excentrique, les axes de coordonnées  $X_e$ ,  $Y_e$ ,  $Z_e$  sont parallèles aux axes  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$  du système «s»,  $I_e$  et  $I_s$  étant séparés d'une distance  $-L_e$  le long de l'axe  $Y_s$ .

La rotation du système «e» correspond à une rotation des axes de coordonnées  $X_e$ ,  $Y_e$  autour de l'axe  $Z_e$ , qui est parallèle à  $Z_s$ , d'un angle  $\theta_e$ .

Un accroissement de la valeur de  $\theta_e$  correspond à une rotation dans le sens antihoraire autour de l'axe  $Z_e$ , du plateau de la table en le regardant du dessus.

De ce fait une rotation du système «s» d'un angle  $\theta_s$  et une rotation du système «e» d'un angle complémentaire  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$  provoquent une translation latérale du plateau de la table parallèlement à lui-même.

NOTE 2 Une rotation du système «e» entraîne non seulement une rotation du plateau de la table d'un angle  $\theta_e$  autour de l'axe excentrique de rotation mais aussi un déplacement de l'origine  $I_t$  du système «t» du plateau de la table par rapport au système «s».

## 2.9 Système de coordonnées du plateau de la table ("t") (Figures 10, 11, 18 et 19)

Le système de coordonnées "t" est solidaire du plateau de la table et son système ascendant est le système "e". Son origine  $I_t$  est un point spécifié situé sur l'axe médian du plateau de la table et qui est à l'intersection de cet axe médian avec l'axe vertical  $Z_s$  du système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT lorsque l'angle  $\theta_e$  de rotation verticale excentrique (si elle existe) est à zéro et lorsque le plateau de la table est:

- horizontal;
- centré latéralement dans le système "e";
- à son extension longitudinale maximale par rapport à  $Z_s$ .

L'axe de coordonnées  $Y_t$  est confondu avec l'axe médian longitudinal du plateau de la table et l'axe de coordonnées  $Z_t$  est perpendiculaire au plateau de la table.

Dans la position zéro du système "t":

- l'origine  $I_t$  est à sa distance minimale de  $l_e$  (plateau de la table complètement tiré);
- $Y_t$  et  $Y_e$  coïncident et sont dirigés dans la même direction;
- les axes de coordonnées  $X_t$  et  $Z_t$  sont parallèles aux axes correspondants  $X_e$ ,  $Z_e$  et dans les mêmes direction qu'eux.

NOTE 1 Lorsque les positions angulaires isocentrique et excentrique  $\theta_s$  et  $\theta_e$  sont à zéro (ou si le mouvement excentrique n'existe pas) et le système "t" est à position zéro, les axes de coordonnées  $X_t$ ,  $Y_t$ ,  $Z_t$  coïncident avec les axes de coordonnées  $X_f$ ,  $Y_f$  et  $Z_f$  du système fixe.

$T_x$ ,  $T_y$  et  $T_z$  sont les valeurs des coordonnées latérale, longitudinale, et verticale de l'origine  $I_t$  du système du plateau de la table sur les trois axes de coordonnées correspondants du système excentrique  $X_e$ ,  $Y_e$ ,  $Z_e$  ou des trois axes  $X_s$ ,  $Y_s$ ,  $Z_s$ , du système du SUPPORT DU PATIENT si la rotation excentrique n'existe pas.

NOTE 2 Le fait de définir que l'origine  $I_t$  est en coïncidence avec l'ISOCENTRE lorsque le plateau de la table est à son extension longitudinale minimale, permet de n'avoir que des nombres positifs pour exprimer la position longitudinale du plateau de la table dans les systèmes "s" ou "e" et ce pour tous les traitements de patient. Il n'est pas nécessaire de repérer cette origine par un marquage de l'isocentre sur le plateau de la table, car ceci peut ne pas être possible dans le cas de panneaux amovible, d'extensions du plateau de la table, etc. Il est seulement nécessaire que l'origine  $I_t$  puisse être trouvée par connaissance de sa distance par rapport à un point accessible et visible marqué sur le plateau de la table.

NOTE 3 Les plateaux de table ayant des plages possibles différentes pour les déplacements mécaniques longitudinaux, par exemple, fabriqués par différents FABRICANTS, peuvent avoir des positions de l'origine  $I_t$  différentes.

La rotation du système "t" autour de l'axe  $X_t$  (basculement du plateau de la table) est définie comme angle de rotation  $\psi_t$ .

Une augmentation de la valeur de  $\psi_t$  correspond à la rotation du plateau de la table dans le sens horaire en regardant depuis l'origine du système de coordonnées du plateau de la table dans la direction de l'axe  $X_t$  positif.

La rotation du système "t" autour de l'axe  $Y_t$  (rotation du plateau de la table) est définie comme angle de rotation  $\phi_t$ .

Une augmentation de la valeur de  $\phi_t$  correspond à la rotation du plateau de la table dans le sens horaire en regardant depuis l'origine du système de coordonnées du plateau de la table dans la direction de l'axe  $Y_t$  positif.

## 2.10 Système de coordonnées du PATIENT ("p") (Figures 17a et 17b)

Le système de coordonnées «p» est solidaire du PATIENT, et son système ascendant est le système «t». Son origine  $I_p$  est un point convenablement choisi par rapport à l'anatomie du PATIENT.

NOTE Chaque PATIENT aura une origine  $I_p$  personnalisée, dont la position par rapport à son anatomie sera choisie de façon appropriée en fonction de la zone de traitement et de la technique de traitement envisagées. Cependant il n'est pas nécessaire que ce point soit interne au PATIENT ou à sa peau. Par exemple si un dispositif de contention est utilisé, il peut être logique d'utiliser un point de ce dispositif (ou sa base s'il est fixé au plateau de la table).

En se référant à la figure 17a, l'axe de coordonnées  $X_p$  est parallèle à l'intersection de plans coronal et transversal du PATIENT. L'axe de coordonnées  $Y_p$  est parallèle à l'intersection de plans sagittal et coronal du PATIENT. L'axe de coordonnées  $Z_p$  est parallèle à l'intersection de plans sagittal et transversal du PATIENT. L'axe positif  $X_p$  est dirigé vers la gauche du PATIENT, l'axe positif  $Y_p$  est dirigé dans le sens antéro-postérieur du PATIENT et l'axe positif  $Z_p$  est dirigé dans le sens postéro-antérieur du PATIENT.

Dans la position angulaire zéro du système «p», les axes de coordonnées  $X_p$ ,  $Y_p$ ,  $Z_p$ , sont parallèles aux axes correspondants  $X_t$ ,  $Y_t$ , et  $Z_t$  du système de coordonnées «t».

La rotation du système de coordonnées «p» autour de l'axe  $X_p$  est défini par l'angle  $\psi_p$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\psi_p$  correspond à une rotation du PATIENT dans le sens horaire en le regardant depuis sa droite.

La rotation du système de coordonnées «p» autour de l'axe  $Y_p$  est défini par l'angle  $\phi_p$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\phi_p$  correspond à une rotation du PATIENT dans le sens horaire en le regardant dans le sens pieds/tête.

La rotation du système de coordonnées «p» autour de l'axe  $Z_p$  est défini par l'angle  $\theta_p$ .

Un accroissement de la valeur de l'angle  $\theta_p$  correspond à une rotation du PATIENT dans le sens horaire en le regardant de derrière.

Les valeurs de  $P_x$ ,  $P_y$  et  $P_z$  sont les positions latérale, longitudinale et verticale par rapport à  $I_t$ , de l'origine  $I_p$  du système de coordonnées du PATIENT sur les axes correspondants  $X_t$ ,  $Y_t$ , et  $Z_t$ .

### 3 Identification des échelles et AFFICHAGES numériques

Les prescriptions concernant la présence d'échelles pour définir la position des éléments mobiles des APPAREILS sont contenues dans les normes de sécurité CEI correspondantes.

Il convient que toutes les échelles existantes soient conformes aux prescriptions de cet article, et que toutes les échelles et tous les AFFICHAGES numériques soient facilement lisibles dans les conditions normales d'utilisation et clairement marqués de façon à rendre leur lecture et leur fonction évidentes. Toutes les échelles linéaires seront graduées en centimètres ou en millimètres, mais pas les deux à la fois. Les nombres (sauf le zéro) seront toujours précédés d'un signe (par exemple  $-2$ ,  $-1$ ,  $+1$ ,  $+2$ ) pour les échelles linéaires et les AFFICHAGES numériques. Les échelles linéaires mécaniques devraient avoir des subdivisions espacées de 0,5 cm ou moins. Les AFFICHAGES numériques auront une résolution indiquant des intervalles de 0,1 cm.

NOTE Le signe «+» n'est pas exigé pour une valeur qui ne peut être négative, par exemple les dimensions  $F_X$  et  $F_Y$  du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ. Il n'est pas exigé que l'OPÉRATEUR frappe le signe «plus» lorsqu'il demande une valeur positive mais, par contre, le signe «+» sera utilisé pour l'AFFICHAGE de telles valeurs numériques.

Il convient que toutes les échelles circulaires et tous les AFFICHAGES de positions angulaires soient gradués en degrés en utilisant uniquement des nombres positifs sans signe, par exemple:  $358^\circ$ ,  $359^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $1^\circ$ ,  $2^\circ$ .

Des mots ou des abréviations (à l'exclusion de symboles ou initiales) seront utilisés pour AFFICHER sur les écrans de visualisation l'identification des divers éléments mobiles.

Les positions zéro et les directions des valeurs croissantes des échelles seront conformes aux prescriptions des articles 5 et 6.

Des exemples se trouvent aux figures 12a, 12b et 12c.

### 4 Dénomination des mouvements des APPAREILS

Les mouvements des APPAREILS sont dénommés comme suit (voir figures 13a, 13b et 13c):

**Tableau 1 – Dénomination des mouvements des APPAREILS**

Axe (1)	Rotation du SUPPORT
Axe (2)	Rotation de la TÊTE RADIOGÈNE <sup>1)</sup>
Axe (3)	Basculement de la TÊTE RADIOGÈNE <sup>1)</sup>
Axe (4)	Rotation du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR
Axe (5)	Rotation ISOCENTRIQUE du SUPPORT DU PATIENT
Axe (6)	Rotation du plateau de la table autour de l'axe excentrique
Axe (7)	Basculement longitudinal du plateau de la table <sup>1)</sup>
Axe (8)	Basculement latéral du plateau de la table <sup>1)</sup>
Direction (9)	Déplacement vertical du plateau de la table
Direction (10)	Déplacement latéral du plateau de la table
Direction (11)	Déplacement longitudinal du plateau de la table
Direction (12)	Déplacement de la SOURCE DE RAYONNEMENT par rapport à l'axe (1) <sup>2)</sup>
Direction (13)	Déplacement de la SOURCE DE RAYONNEMENT par rapport au sol pour la position angulaire zéro du SUPPORT <sup>2)</sup>
Direction (14)	Dimension FX du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ dans la direction Xb à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
Direction (15)	Dimension FY du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ dans la direction Yb à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
Direction (16)	Déplacement du RÉCEPTEUR D'IMAGE et/ou du PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE dans la direction X perpendiculairement aux axes (1) et (4)
Direction (17)	Déplacement du RÉCEPTEUR D'IMAGE et/ou du PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE dans la direction Y parallèlement à l'axe (1)
Direction (18)	Déplacement du RÉCEPTEUR D'IMAGE ou du PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE dans la direction Z parallèlement à l'axe (4)
Axe (19)	Axe de rotation du RÉCEPTEUR D'IMAGE et/ ou du PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE
Direction (20)	Déplacement du bord X1 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ par rapport à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT mesuré à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
Direction (21)	Déplacement du bord X2 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ par rapport à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT mesuré à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
Direction (22)	Déplacement du bord Y1 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ par rapport à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT mesuré à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
Direction (23)	Déplacement du bord Y2 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ par rapport à l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT mesuré à une distance spécifiée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (généralement la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT)
<p><sup>1)</sup> La rotation et le basculement de la TÊTE RADIOGÈNE et du plateau de la table, axes (2) (3) (7) et (8), et le déplacement vertical de la SOURCE DE RAYONNEMENT, direction (13), sont répertoriés pour être en continuité avec la CEI 60601-2-1, mais, par mesure de simplification, ne sont pas mentionnés ultérieurement dans cette norme.</p> <p><sup>2)</sup> Ceci est applicable aux SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE ayant une distance SOURCE DE RAYONNEMENT – axe (1) variable.</p>	

## 5 Positions zéro des APPAREILS

Lorsque toutes les positions linéaires le long des axes X, Y, Z ainsi que toutes les positions angulaires  $\psi$ ,  $\varphi$ ,  $\theta$ , sont réglées à zéro les éléments d'un APPAREIL se trouvent dans les positions suivantes.

- 1) L'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT est vertical, dirigé vers le bas et passe par l'ISOCENTRE.
- 2) Les bords X1 et X2 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire sont parallèles à l'axe de rotation du SUPPORT Yg, et les bords Y1 et Y2 leur sont perpendiculaires. Les bords sont définis de telle façon que les angles de rotation du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR dans le sens horaire et le sens antihoraire soient égaux ou aussi proches de l'égalité que possible.
- 3) La direction de transmission croissante du FILTRE EN COIN (le bord mince) est vers le SUPPORT.
- 4) La ligne médiane longitudinale du plateau de la table coïncide avec l'axe de rotation du SUPPORT.
- 5) Le plateau de la table est à son extension longitudinale minimale.
- 6) Le RÉCEPTEUR D'IMAGE est centré sur l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT, est perpendiculaire à cet axe et le PLAN DU RÉCEPTEUR D'IMAGE passe par l'ISOCENTRE.
- 7) La plus grande dimension du PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE est parallèle à l'axe de rotation du SUPPORT Yg et le plan défini par le PORTE CASSETTE RADIOGRAPHIQUE est perpendiculaire à l'axe de rotation du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR.

## 6 Liste des échelles, graduations, directions et AFFICHAGES

Lorsque tous les éléments de l'APPAREIL sont aux positions angulaire et linéaire zéro, les lectures et directions des échelles sont les suivantes.

### 6.1 Rotation du SUPPORT (figures 14a et 14b)

La lecture de la position angulaire du SUPPORT croît de  $0^\circ$  à  $359^\circ$  lorsque pour un observateur placé à l'ISOCENTRE, le SUPPORT tourne dans le sens horaire.

Dénomination: Angle du SUPPORT

$$\varphi_g = \underline{\hspace{2cm}}$$

NOTE Il y a discontinuité dans la rotation du fait du mécanisme de rotation du SUPPORT, de l'enroulement des câbles et des tuyaux d'eau, etc. Par exemple supposons qu'il y ait une butée à  $180^\circ$  qui permette d'effectuer une rotation complète en partant d'un faisceau ascendant ( $180^\circ$ ), de passer par un faisceau descendant ( $0^\circ$  ou  $360^\circ$ ) et de continuer jusqu'à un faisceau ascendant ( $180^\circ$ ). Si un traitement a été effectué avec un arc de  $360^\circ$  parcouru dans le sens horaire de  $180^\circ$  à  $180^\circ$ , pour le traitement suivant l'arc ne pourra être parcouru que dans le sens antihoraire. Pour que cet arc soit parcouru dans le sens horaire, le SUPPORT devra être repositionné, avant l'IRRADIATION à l'angle de départ désiré. Cela nécessite de conserver les données antérieures afin de préparer les instructions nécessaires.

### 6.2 Rotation du dispositif de limitation du faisceau ou du délinéateur (figures 15a et 15b)

La lecture de la position angulaire du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR croît de  $0^\circ$  à  $359^\circ$  lorsque, pour un observateur placé à la SOURCE DU RAYONNEMENT, le dispositif tourne dans le sens antihoraire.

Dénomination: Angle du dispositif de limitation du faisceau ou du délinéateur

$$\theta_b = \underline{\hspace{2cm}}$$

### 6.3 Rotation du FILTRE EN COIN (figures 7 et 14a)

La lecture de la position angulaire du FILTRE EN COIN croît de 0° à 359° lorsque, pour un observateur placé à la SOURCE DU RAYONNEMENT, le filtre tourne en sens antihoraire.

Dénomination: Orientation du FILTRE EN COIN

$$\theta_w = \underline{\hspace{2cm}}$$

NOTE Le FILTRE EN COIN peut ne pas avoir la possibilité de tourner autour de l'axe Zb, mais il peut avoir la possibilité d'être inséré suivant les directions cardinales 0°, 90°, 180°, 270°. Dans ce cas, l'orientation du FILTRE EN COIN sera également AFFICHÉE (par exemple orientation du FILTRE EN COIN  $\theta_w = 270^\circ$ ).

### 6.4 Champ de rayonnement ou champ de rayonnement délinéé

Le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou DÉLINÉATEUR est constitué le plus souvent de paires d'éléments mobiles symétriques délimitant le CHAMP DE RAYONNEMENT ou le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ à un rectangle dont les côtés sont symétriques par rapport à l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR.

Lorsque le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou le DÉLINÉATEUR peut être réglé de telle manière que le CHAMP DE RAYONNEMENT ou le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire ne soit pas symétrique par rapport à l'axe de rotation du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR, le CHAMP DE RAYONNEMENT ou le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ obtenu est dit asymétrique.

Lorsqu'un DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou un DÉLINÉATEUR se compose d'éléments réglables indépendamment, tel qu'un DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments (ou multilames), on obtient un CHAMP DE RAYONNEMENT ou un CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ irrégulier (à segments multiples).

La présente norme s'applique également au cas où un bord ou un élément du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ peut se trouver de l'autre côté de l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR.

Les dimensions du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ sont mesurées dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR à une distance de la SOURCE DE RAYONNEMENT spécifiée (le plus souvent à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT).

#### 6.4.1 Bords du champ de rayonnement ou du champ de rayonnement délinéé (figure 16a)

Lorsque la position angulaire du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR est à zéro, les bords X1 et X2 du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ sont parallèles à l'axe de rotation du SUPPORT et les bords Y1 et Y2 lui sont perpendiculaires. Les positions des bords du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ dans le plan défini ci-dessus, caractérisant la configuration du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ, sont données par les valeurs des coordonnées des bords X1 et X2 sur l'axe Xb, et les valeurs des coordonnées des bords Y1 et Y2 sur l'axe Yb.

La figure 16a représente un DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU d'un SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE qui délimite un CHAMP DE RAYONNEMENT pour lequel il n'est pas nécessaire d'avoir d'échelles et qui est plus grand que le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ d'une quantité qui n'est pas nécessairement uniforme.

#### 6.4.1.1 Bords X1 et X2

Pour un observateur faisant face au SUPPORT le bord X2 est à droite du bord X1.

Lorsque l'un des bords est à droite de l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR, son indication de position a une valeur positive.

Lorsque l'un des bords est à gauche de l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR, son indication de position a une valeur négative.

#### 6.4.1.2 Bords Y1 et Y2

Le bord Y2 est plus proche du SUPPORT que le bord Y1.

Lorsque l'un des bords se situe entre l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR et le SUPPORT, son indication de position a une valeur positive.

Lorsque l'un des bords se situe en deçà de l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR par rapport au SUPPORT, son indication de position a une valeur négative.

#### 6.4.1.3 Bords pour multi-éléments

Pour les DISPOSITIFS DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments (multilames) (voir figures 16i, 16j et 16k), les mêmes règles s'appliquent pour les bords de chacun des éléments qui sont identifiés par leur numéro d'ordre X101 à X1N, X201 à X2N, Y101 à Y1N et Y201 à Y2N.

Pour un observateur faisant face au SUPPORT, X201 et X2N sont à droite de X101 et X1N.

Dans la direction du SUPPORT, les éléments sont dans l'ordre suivant:

X101, X102,....X1N

X201, X202,....X2N

Y201 et Y2N sont plus proches du SUPPORT que Y101 et Y1N.

Pour un observateur faisant face au SUPPORT, les éléments sont, de gauche à droite, dans l'ordre suivant:

Y101, Y102,....Y1N

Y201, Y202,....Y2N

NOTE N peut être supérieur à 9 d'où la nécessité d'utiliser deux chiffres y compris le zéro.

#### 6.4.2 Affichage du champ de rayonnement ou du champ de rayonnement délinéé (figures 16a à 16k)

6.4.2.1 Pour les CHAMPS DE RAYONNEMENT ou les CHAMPS DÉLINÉÉS rectangulaires et symétriques, seules les dimensions FX et FY, qui sont les distances entre les bords X1 et X2 d'une part, et les bords Y1 et Y2 d'autre part, sont à AFFICHER.

FX = valeur algébrique de X2 moins valeur algébrique de X1

FY = valeur algébrique de Y2 moins valeur algébrique de Y1

FX et FY sont toujours AFFICHÉS sans signe «+» ou «-».

Dénominations:

CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ dimension FX = \_\_\_\_\_

CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ dimension FY = \_\_\_\_\_

Lorsque, pour une prescription de traitement, deux nombres sont donnés pour définir un CHAMP DE RAYONNEMENT ou un CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire, la dimension FX précède toujours la dimension FY.

Par exemple, un CHAMP DE RAYONNEMENT de 10 cm × 12 cm signifie FX = 10 cm, FY = 12 cm.

**6.4.2.2** Pour les CHAMPS DE RAYONNEMENTS ou les CHAMPS DÉLINÉÉS rectangulaires asymétriques, les dimensions FX et FY sont AFFICHÉES ainsi que les positions de X1, X2 et Y1, Y2 des bords du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ par rapport à l'axe de rotation (4) du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR.

Dénominations:

Positions des bords X1 = ± \_\_\_\_\_

X2 = ± \_\_\_\_\_

Dimension du CHAMP DE RAYONNEMENT ou DU CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ:

FX = \_\_\_\_\_

Positions des bords Y1 = ± \_\_\_\_\_

Y2 = ± \_\_\_\_\_

Dimension du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ:

FY = \_\_\_\_\_

NOTE Il convient de remarquer que le fait de régler deux éléments d'un DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou d'un DÉLINÉATEUR couplés mécaniquement, pour obtenir par exemple un champ symétrique de dimension FX, puis de déplacer ensemble ces deux éléments formant un tout, peut conduire à obtenir un champ asymétrique ayant une dimension différente de FX.

**6.4.2.3** Pour les CHAMPS DE RAYONNEMENT ou les CHAMPS DÉLINÉÉS irréguliers (par exemple ceux obtenus avec des DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments), l'une des prescriptions suivantes est à respecter:

soit 1 – Les coordonnées des bords de chaque élément délimitant le champ irrégulier et son numéro d'ordre sont AFFICHÉS. Par exemple: X103, X203 pour l'élément 03. Les distances entre bords de segments opposés sont aussi AFFICHÉES.

FX03 = valeur algébrique de X203 – valeur algébrique de X103

Dénominations: FX03 = \_\_\_\_\_

X103 = ± \_\_\_\_\_

X203 = ± \_\_\_\_\_

ou 2 – Un AFFICHAGE graphique donne la position du bord de chaque élément, et l'erreur de positionnement de chaque élément est également AFFICHÉE graphiquement et numériquement.

## 6.5 Rotation isocentrique du support du patient

La lecture de la position angulaire du SUPPORT DU PATIENT croît de 0° à 359° lorsque pour l'observateur situé au-dessus, le SUPPORT tourne en sens antihoraire.

Dénomination: Angle du SUPPORT DU PATIENT

$$\theta_s = \underline{\hspace{2cm}}$$

NOTE La même convention d'échelles s'applique aux SUPPORTS DU PATIENT non ISOCENTRIQUES.

## 6.6 Rotation excentrique du plateau de la table

La lecture de la position angulaire du plateau de la table croît de 0° à 359° lorsque pour l'observateur situé au-dessus, le plateau tourne en sens antihoraire.

Dénomination: Angle de rotation excentrique du plateau de la table:

$$\theta_e = \underline{\hspace{2cm}}$$

## 6.7 Déplacements linéaires et angulaires du plateau de la table

### 6.7.1 Déplacement vertical du plateau de la table

Les lectures de position croissent de la valeur la plus négative à la valeur la plus positive lorsque le plateau de la table se déplace vers le haut (le zéro correspond à la face supérieure du plateau de la table à l'ISOCENTRE).

Dénomination: Position verticale du plateau de la table

$$T_z = \pm \underline{\hspace{2cm}}$$

### 6.7.2 Déplacement longitudinal du plateau de la table

Les lectures de position croissent de zéro à la valeur maximale lorsque le plateau de la table se déplace vers le SUPPORT.

Dénomination: Position longitudinale du plateau de la table

$$T_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

### 6.7.3 Déplacement latéral du plateau de la table

Les lectures de position croissent de la valeur la plus négative à la valeur la plus positive lorsque le plateau de la table se déplace de la gauche à la droite d'un observateur regardant vers le SUPPORT.

Dénomination: Position latérale du plateau de la table

$$T_x = \pm \underline{\hspace{2cm}}$$

### 6.7.4 Basculement du plateau de la table

La lecture augmente de 0° à 359° dans le sens horaire en regardant depuis l'origine du système de coordonnées du plateau de la table dans la direction de l'axe Xt positif.

Désignation: basculement du plateau de la table

$$\psi_t = \underline{\hspace{2cm}}$$

### 6.7.5 Rotation du plateau de la table

La lecture augmente de 0° à 359° dans le sens horaire en regardant depuis l'origine du système de coordonnées du plateau de la table dans la direction de l'axe Yt positif.

Désignation: rotation du plateau de la table

$\varphi_t = \underline{\hspace{2cm}}$

## 6.8 Déplacements du récepteur d'image radiologique

### 6.8.1 Rotation du récepteur d'image radiologique

La lecture de la position angulaire du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE croît de 0° à 359° lorsqu'il tourne en sens antihoraire pour un observateur placé à la SOURCE DE RAYONNEMENT.

Dénomination: Angle du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE

$\theta_r = \underline{\hspace{2cm}}$

### 6.8.2 Variation de distance axiale entre la SOURCE DE RAYONNEMENT et le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (DSI)

La lecture de position croît depuis sa valeur la plus négative jusqu'à sa valeur la moins négative lorsque le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE se déplace vers la SOURCE DE RAYONNEMENT (le zéro est à la SOURCE DE RAYONNEMENT).

Dénomination: Distance SOURCE DE RAYONNEMENT au RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE:

DSI =  $\underline{\hspace{2cm}}$

### 6.8.3 Variation de distance axiale entre RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE et ISOCENTRE

La lecture de position passe de zéro lorsque le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE est à l'ISOCENTRE jusqu'à la valeur la plus négative lorsqu'il s'éloigne de la SOURCE DE RAYONNEMENT.

Dénomination: Distance de l'ISOCENTRE au RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE:

Rz =  $\underline{\hspace{2cm}}$

### 6.8.4 Déplacement longitudinal du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE

La lecture de position croît de la valeur la plus négative à la valeur la plus positive lorsque le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE se déplace vers le SUPPORT. Le zéro est à l'ISOCENTRE.

Dénomination: Position longitudinale du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE:

Ry =  $\pm \underline{\hspace{2cm}}$

### 6.8.5 Déplacement latéral du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE

La lecture de position croît de la valeur la plus négative à la valeur la plus positive lorsque le RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE se déplace de gauche à droite d'un observateur faisant face au SUPPORT et situé en deçà du SUPPORT par rapport à l'ISOCENTRE. Le zéro est à l'ISOCENTRE.

Dénomination: Position latérale du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE:

Rx =  $\pm \underline{\hspace{2cm}}$

## 6.9 Autres échelles

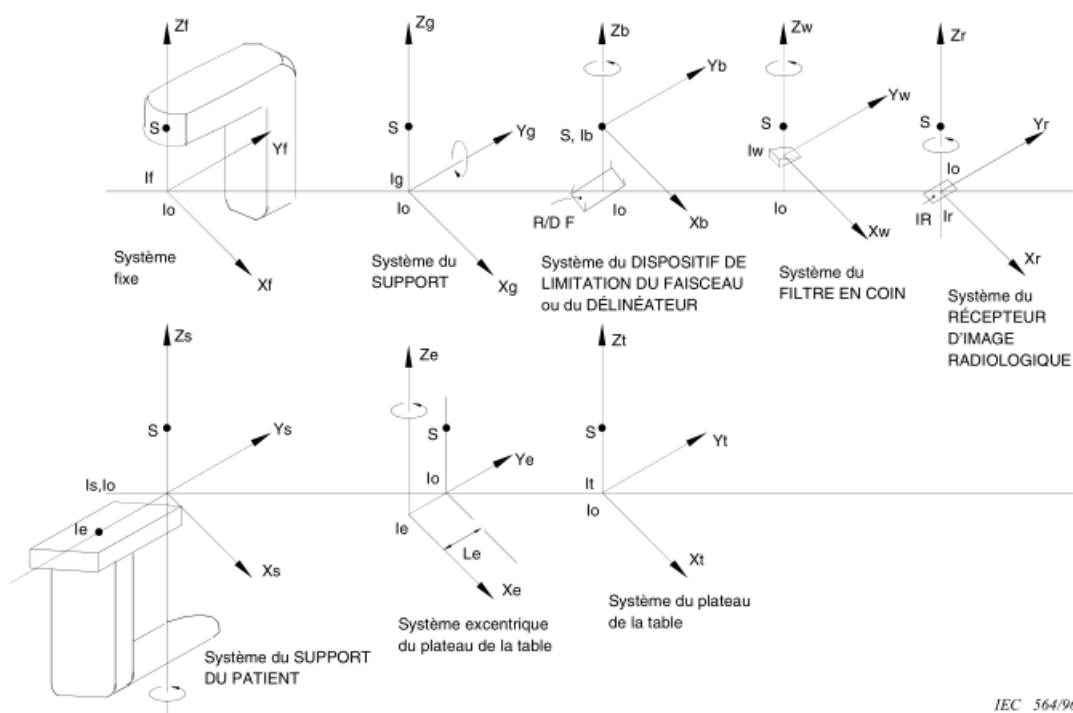
Pour les APPAREILS ISOCENTRIQUES, le zéro de l'échelle indiquant la distance entre l'axe de rotation du SUPPORT et la SOURCE DE RAYONNEMENT est à l'ISOCENTRE.

Le zéro de l'échelle indiquant le long de l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT, la distance à la SOURCE DE RAYONNEMENT est à la SOURCE DE RAYONNEMENT.

Le zéro de l'échelle indiquant, le long de l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT, la distance à l'ISOCENTRE est à l'ISOCENTRE.

**Tableau 2 – Systèmes de coordonnées individuels**

Système de désignation	Système ascendant	Origine du système	Rotation du dispositif autour de l'axe d'un angle	Déplacement linéaire du dispositif
f – Fixe	Aucun	If	Aucune (système de référence)	Aucun (système de référence)
g – SUPPORT	f	Ig ISOCENTRE	SUPPORT ISOCENTRIQUE autour de Yg de $\phi_g$	SOURCE DE RAYONNEMENT le long de Zg RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE Rx Ry Rz le long de Xg Yg Zg
b – DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU OU DÉLINÉATEUR	g	Ib SOURCE DE RAYONNEMENT	DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou DÉLINÉATEUR autour de Zb de $\theta_b$	Plan à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT le long de Zb Bords du CHAMP DE RAYONNEMENT ou DÉLINÉÉ le long de Xb et de Yb FILTRE EN COIN le long de Xb et de Yb
w – FILTRE EN COIN	b	Iw Point défini sur le FILTRE EN COIN	FILTRE EN COIN autour de Zw de $\theta_w$	
r – RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE	g	Ir Centre de la SURFACE RÉCEPTRICE DE L'IMAGE	RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE autour de Zr de $\theta_r$	
s – SUPPORT DU PATIENT	f	Is Sur l'axe de rotation du fût tournant	SUPPORT DU PATIENT autour de Zs de $\theta_s$	
e – Rotation excentrique du plateau de la table	s	Ie Sur l'axe de rotation excentrique	Plateau de la table autour de Ze de $\theta_e$	Plateau de la table le long de Xe Ye Ze
t – Plateau de la table	e	It Sur l'axe médian du plateau de la table	Plateau de la table autour de Xt de $\psi_t$ Plateau de la table autour de Yt de $\phi_t$	PATIENT le long de Xt Yt Zt
p – PATIENT	t	Ip Point défini par rapport au PATIENT	PATIENT autour de Xp de $\psi_p$ , Yp de $\phi_p$ et Zp de $\theta_p$	



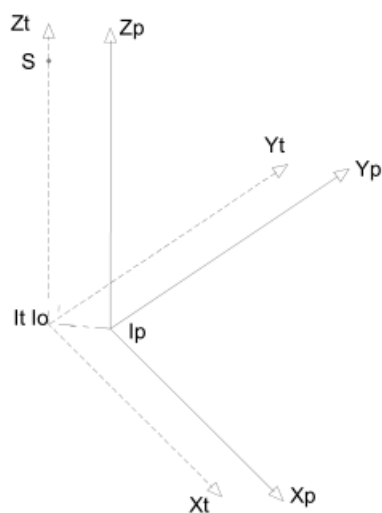
IEC 564/96

S = SOURCE DE RAYONNEMENT

Io = ISOCENTRE

R/D F = CHAMP DE RAYONNEMENT OU CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ

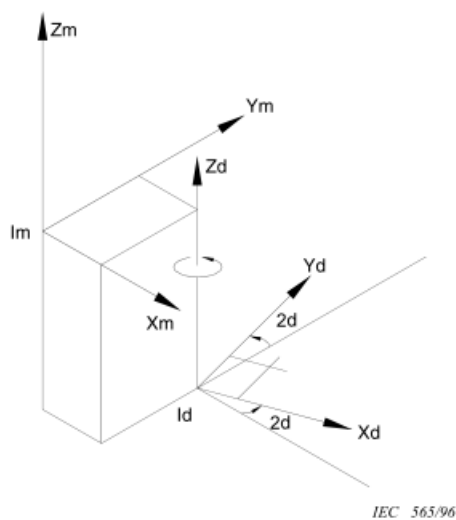
IR = RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE



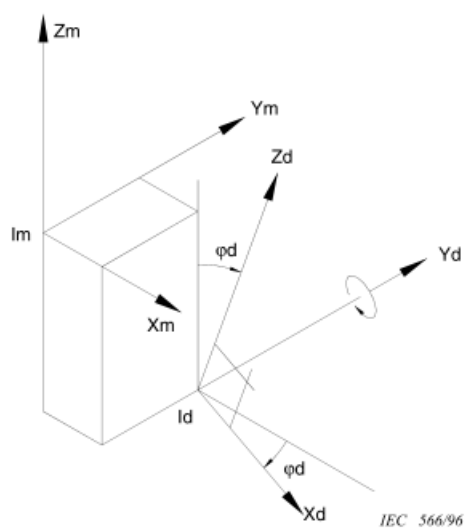
IEC 2509/2000

Système de coordonnées du PATIENT

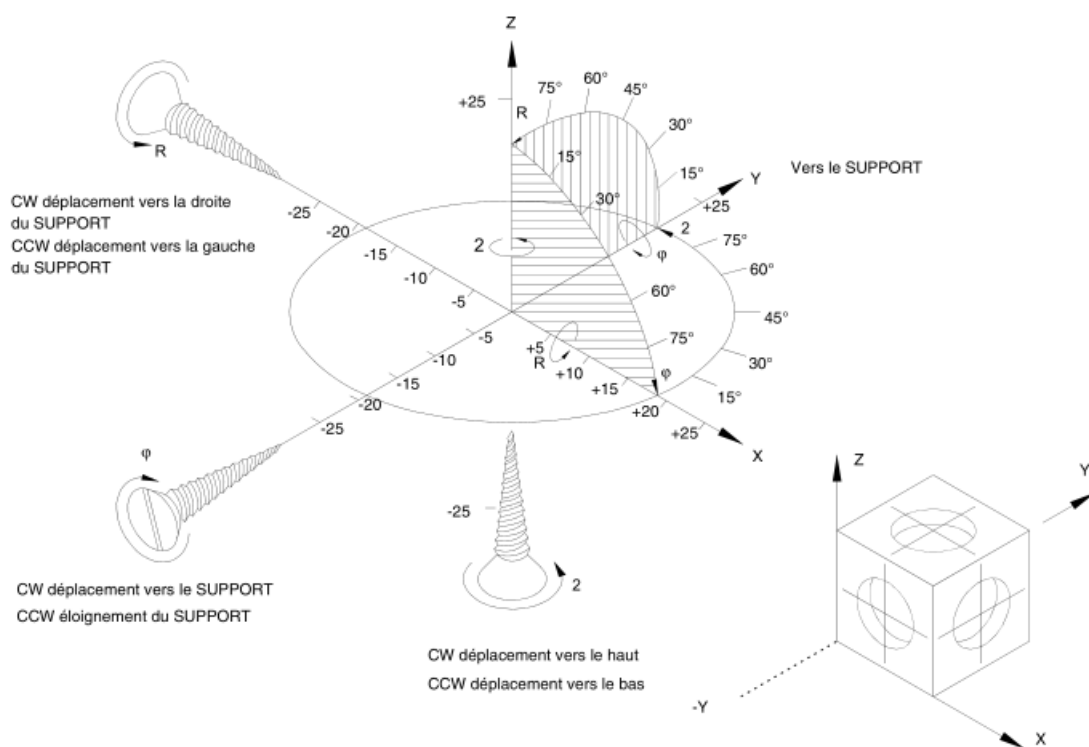
Figure 1a – Systèmes de coordonnées (voir 2.1.2) avec toutes les positions angulaires à zéro



**Figure 1b – Translation de l'origine  $I_d$  le long de  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  et rotation autour de l'axe  $Z_d$ , qui est parallèle à  $Z_m$  (voir 2.1.4)**



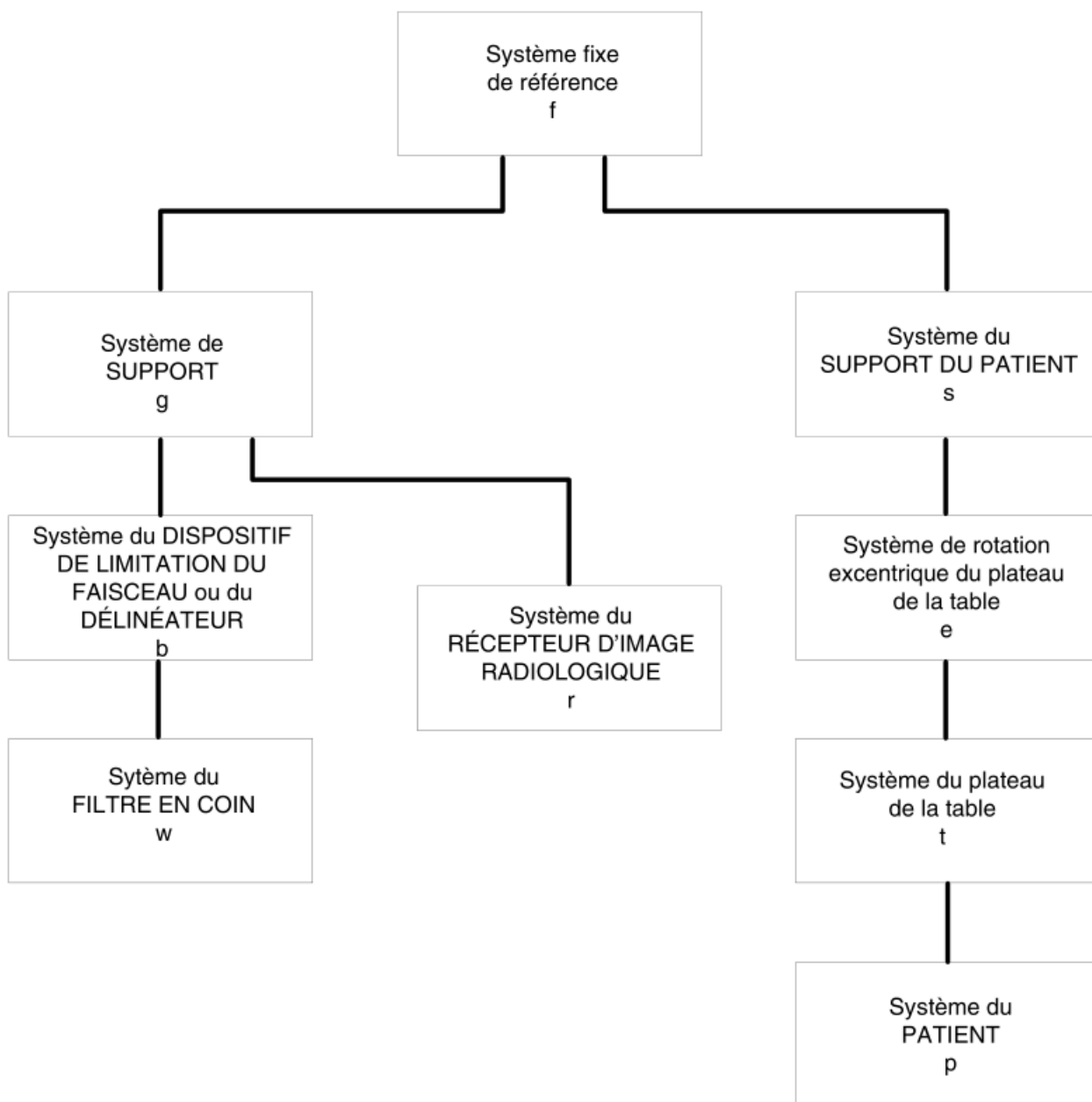
**Figure 1c – Translation de l'origine  $I_d$  le long de  $X_m$ ,  $Y_m$ ,  $Z_m$  et rotation autour de l'axe  $Y_d$ , qui est parallèle à  $Y_m$  (voir 2.1.4)**



$\psi$  = Rotation de Y et Z autour de X  
 $\phi$  = Rotation de Z et X autour de Y  
 $\theta$  = Rotation de X et Y autour de Z

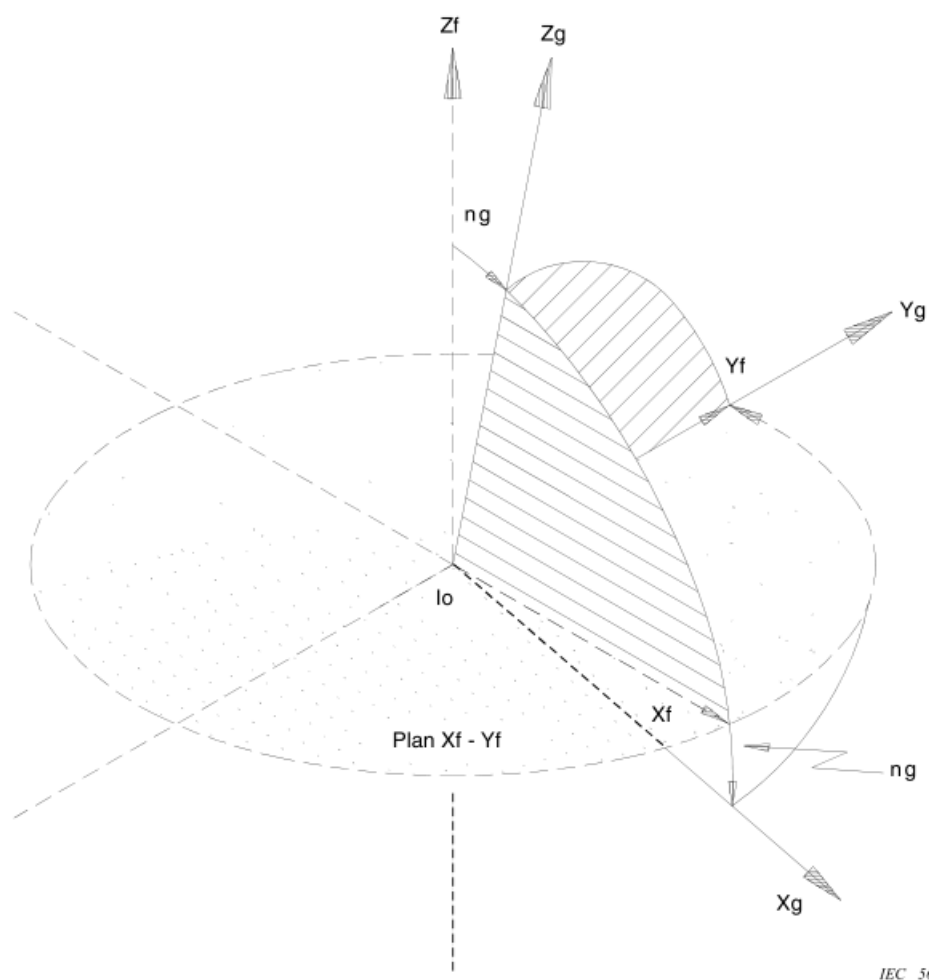
NOTE Pour le système de coordonnées fixe, X et Y sont parallèles au sol, et Z est vertical et dirigé vers le haut.

**Figure 2 – Système de coordonnées direct XYZ ascendant (représentation en perspective) montrant les directions de rotation positives  $\psi$ ,  $\phi$ ,  $\theta$ , des systèmes descendants (voir 2.2)**



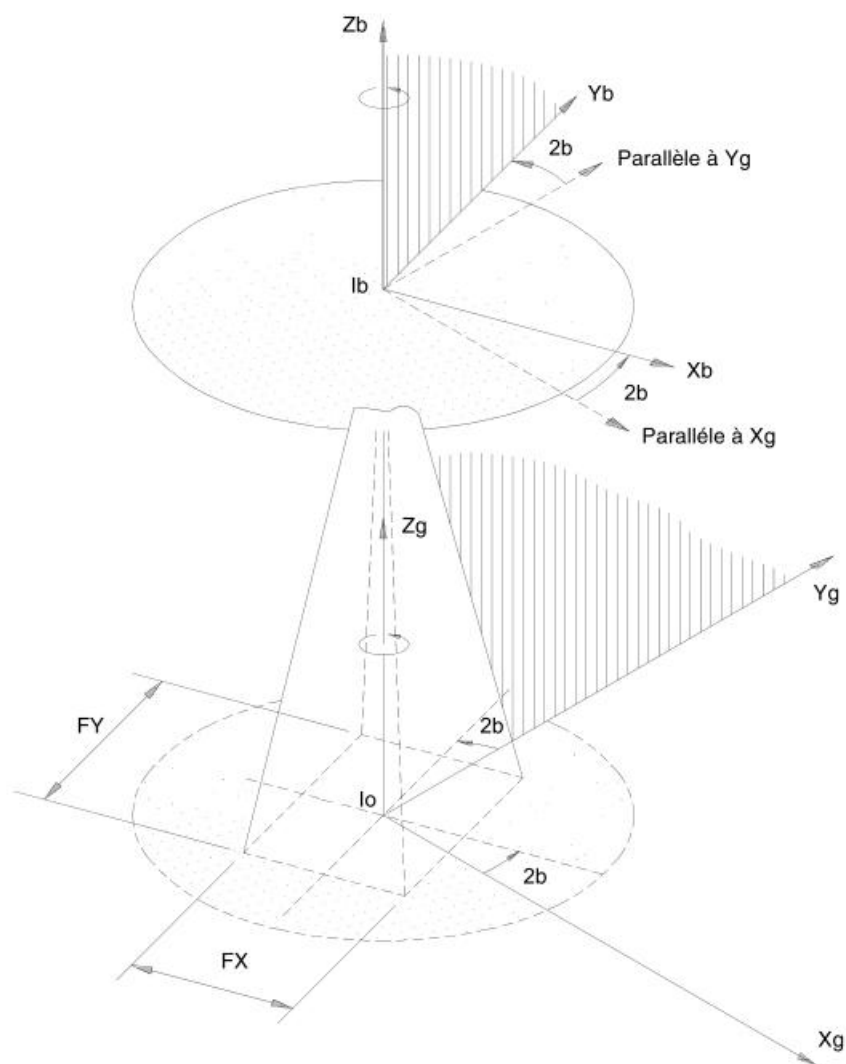
IEC 568/96

Figure 3 – Structure hiérarchique des systèmes de coordonnées (voir 2.1.3 et 2.1.5)



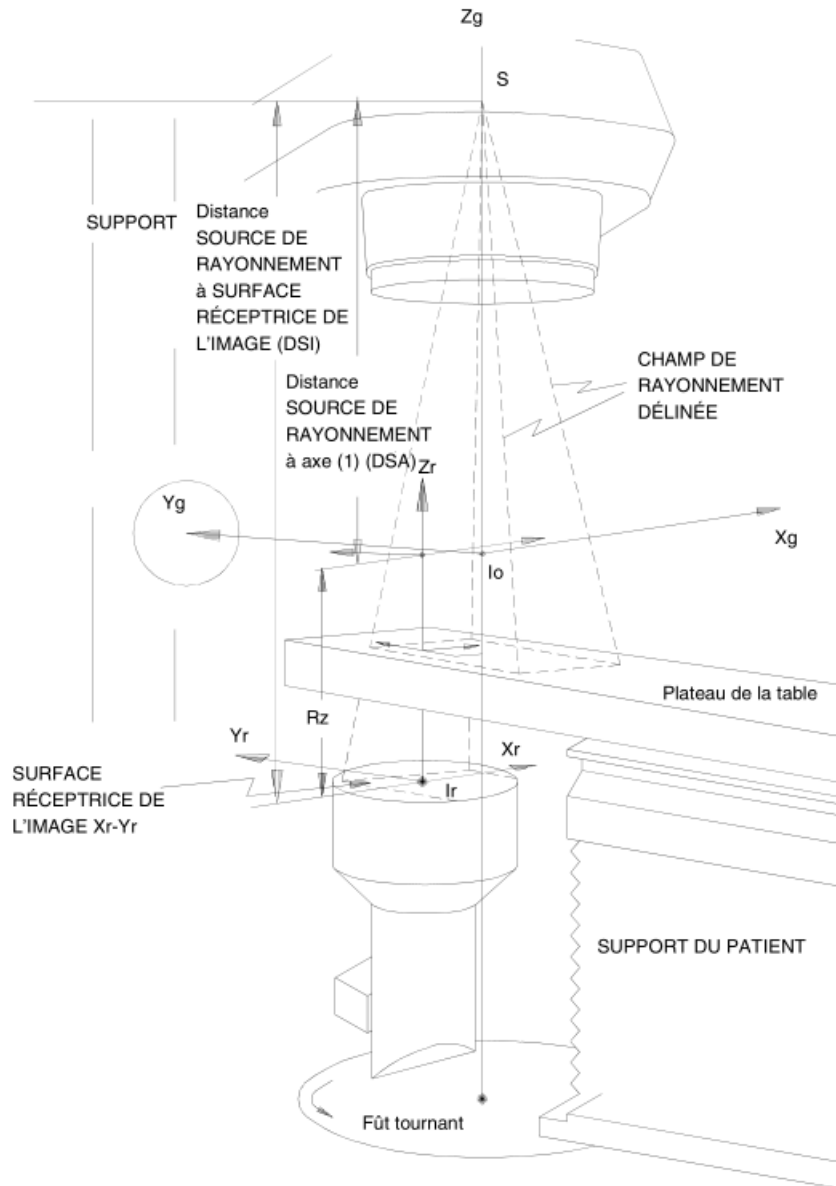
IEC 569/96

**Figure 4 – Rotation ( $\varphi_g = 15^\circ$ ) du système de coordonnées du SUPPORT X<sub>g</sub>, Y<sub>g</sub>, Z<sub>g</sub> dans le système fixe de référence X<sub>f</sub>, Y<sub>f</sub>, Z<sub>f</sub> (voir 2.3)**



IEC 570/96

**Figure 5 – Rotation ( $\theta_b = 15^\circ$ ) du système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR Xb, Yb, Zb dans le système de coordonnées du SUPPORT Xg, Yg, Zg, et rotation résultante du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ de dimensions FX et FY (voir 2.4)**



IEC 572/96

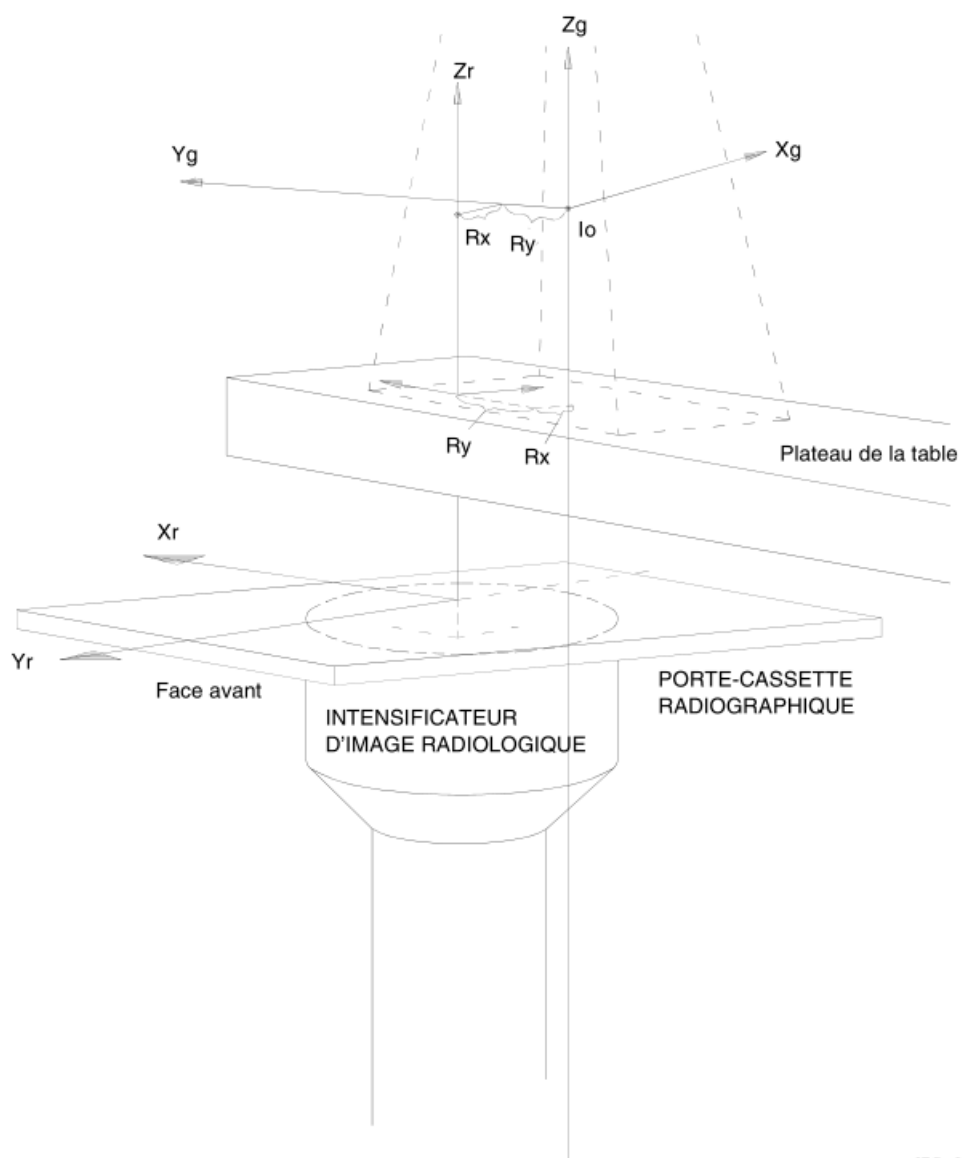
- NOTE 1 Rx = Déplacement de Ir parallèlement à Xg. Ici Rx = -8 cm.  
 Ry = Déplacement de Ir parallèlement à Yg. Ici Ry = +10 cm.  
 Rz = Déplacement de Ir parallèlement à Zg (habituellement dénommé déplacement radial du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE). Ici Rz = -40 cm.
- NOTE 2 Se reporter à la figure 8 pour les déplacements de Rx, Ry.

**Figure 6 – Déplacement de l'origine Ir du système de coordonnées du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (type amplificateur de brillance) dans le système de coordonnées du SUPPORT, de Rx = -8, Ry = +10, Rz = -40 (voir 2.6)**



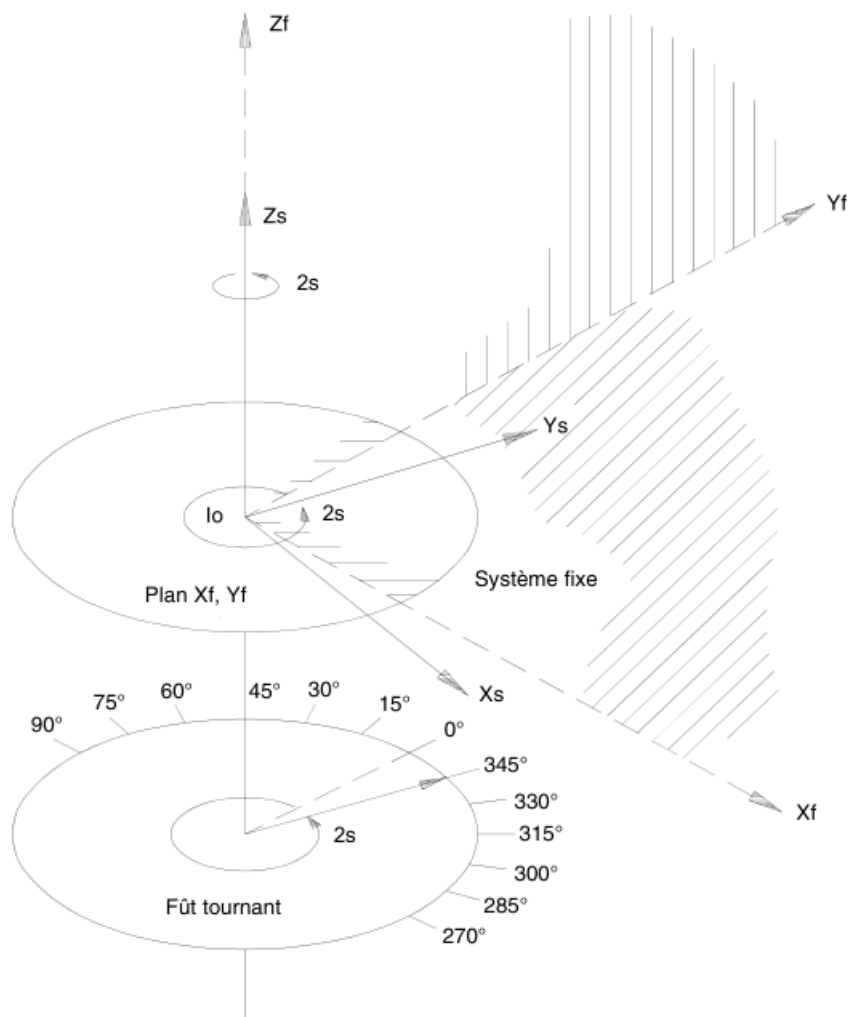
IEC 573/96

**Figure 7 – Rotation ( $\theta_w = 270^\circ$ ) et translation du système de coordonnées du FILTRE EN COIN  $X_w, Y_w, Z_w$  dans le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU  $X_b, Y_b, Z_b$ , le système de coordonnées du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ayant tourné d'un angle  $\theta_b = 345^\circ$  (voir 2.5)**



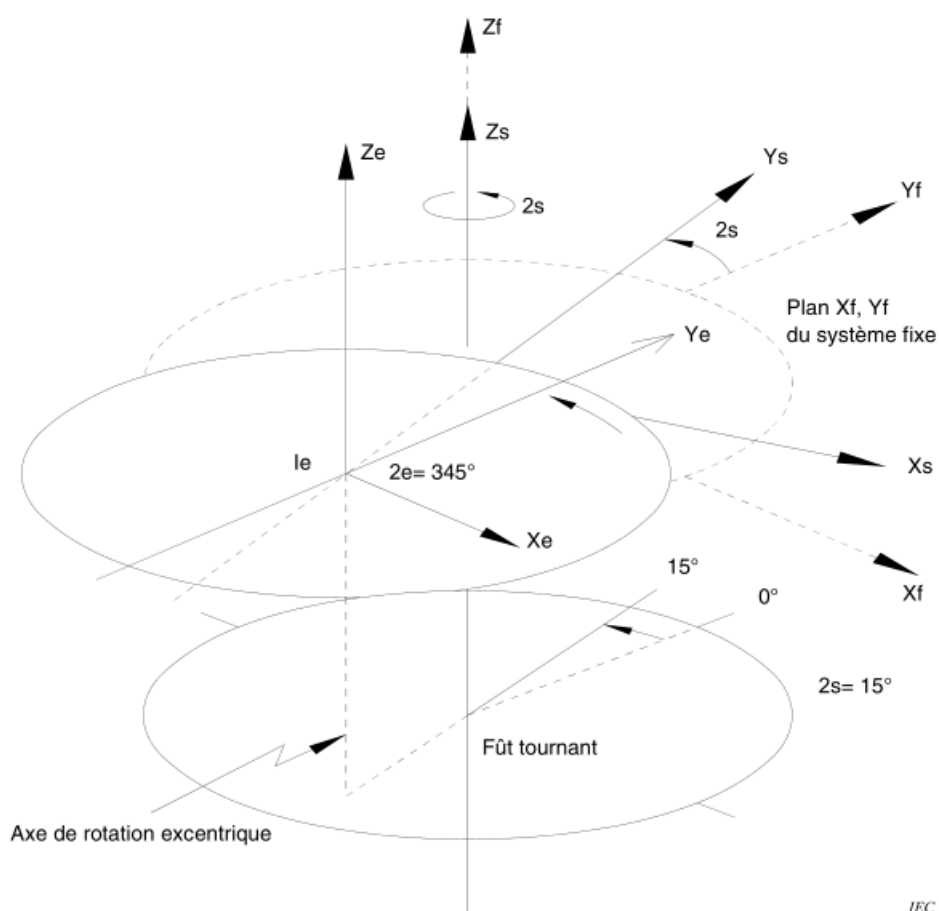
IEC 574/96

**Figure 8 – Rotation ( $\theta_r = 90^\circ$ ) et déplacement du système de coordonnées  $X_r, Y_r, Z_r$  du système du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE de type CASSETTE RADIOGRAPHIQUE dans le système de coordonnées du SUPPORT  $X_g, Y_g, Z_g$  (voir 2.6)**



IEC 575/96

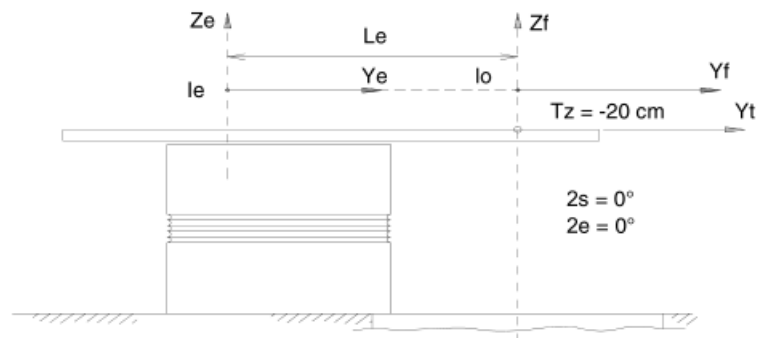
**Figure 9 – Rotation ( $\theta_s = 345^\circ$ ) du système de coordonnées Xs, Ys, Zs du SUPPORT DU PATIENT dans le système de coordonnées fixe Xf, Yf, Zf (voir 2.7)**



IEC 576/96

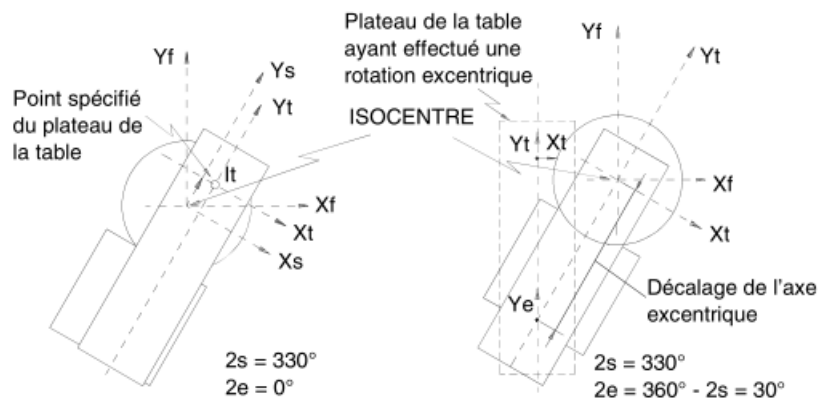
NOTE Xe est parallèle à Xf et Ye est parallèle à Yf parce que  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$   
 $\theta_s = 15^\circ$   
 $\theta_e = 345^\circ$

**Figure 10 – Rotation de  $\theta_e$  du système de coordonnées excentrique du plateau de la table dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT qui est lui-même tourné d'un angle de  $\theta_s$  dans le système fixe de référence, avec  $\theta_e = 360^\circ - \theta_s$  (voir 2.8 et 2.9).**



IEC 577/96

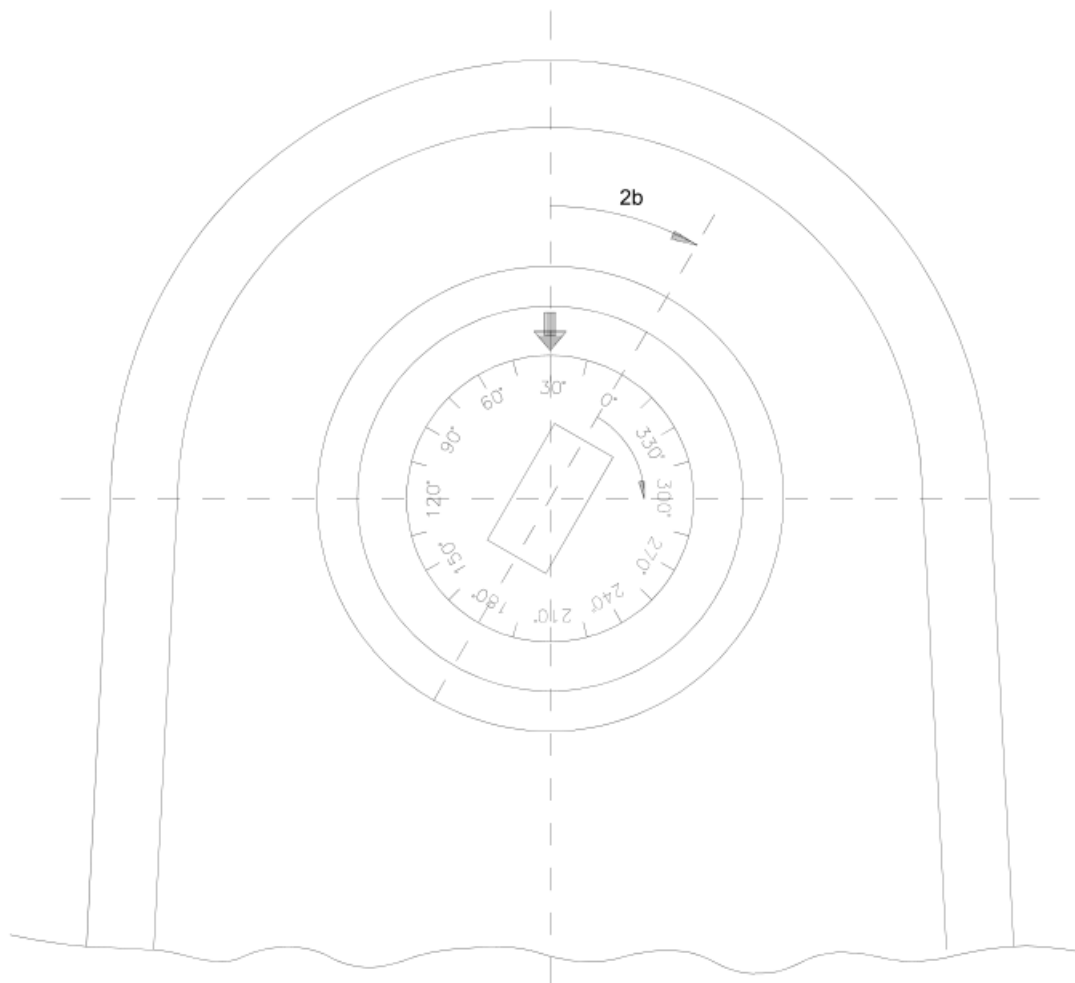
Figure 11a – Plateau de la table abaissé sous l'ISOCENTRE de  $Tz = -20$  cm (voir 2.8 et 2.9)



IEC 578/96

Figure 11b – Déplacement du système de coordonnées du plateau de la table de  $Tx = +5$ ,  $Ty = Le + 10$  dans le système de coordonnées du SUPPORT DU PATIENT  $Xs, Ys, Zs$  qui est tourné de  $\theta_s = 330^\circ$  dans le système de coordonnées fixe  $Xf, Yf, Zf$  (voir 2.8 et 2.9).

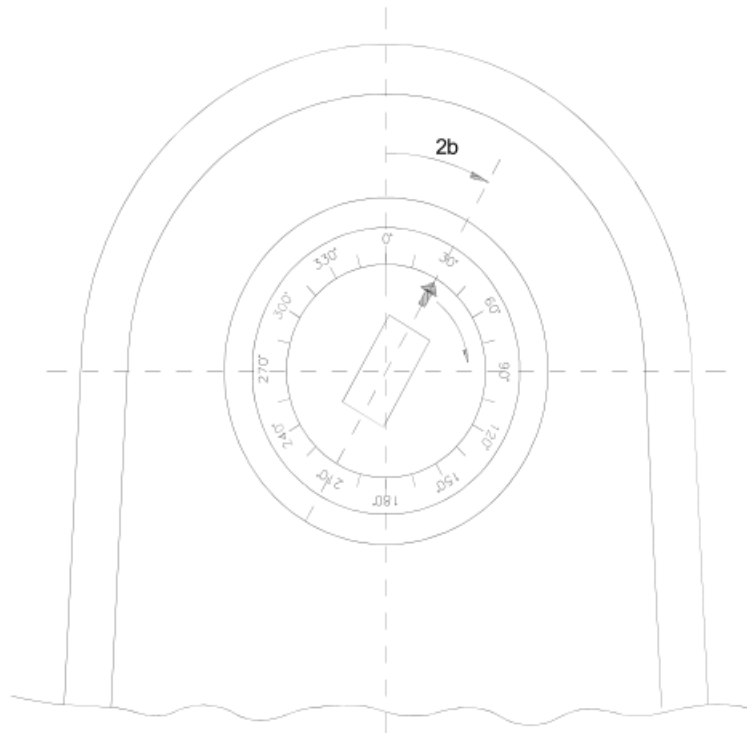
Figure 11c – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table de  $\theta_e = 30^\circ$  dans le système de coordonnées excentrique. Le SUPPORT DU PATIENT est tourné de  $\theta_s = 330^\circ$  dans le système de coordonnées fixe,  $Tx = 0$ ,  $Ty = Le$  (voir 2.8 et 2.9)



Affichage digital: angle du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU: 30°

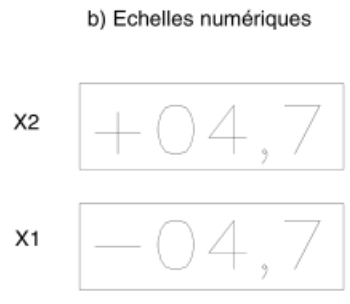
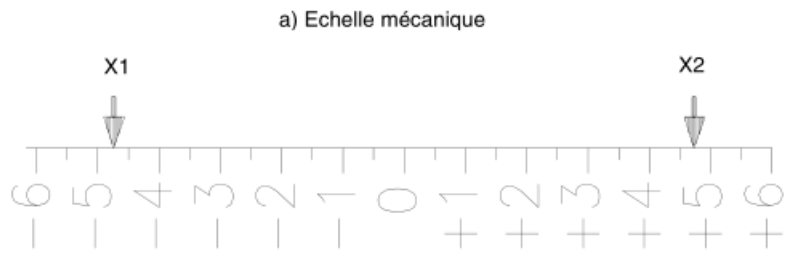
IEC 579/96

**Figure 12a – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système ascendant (SUPPORT) et échelle fixée au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 2.1.6.2 et article 3)**



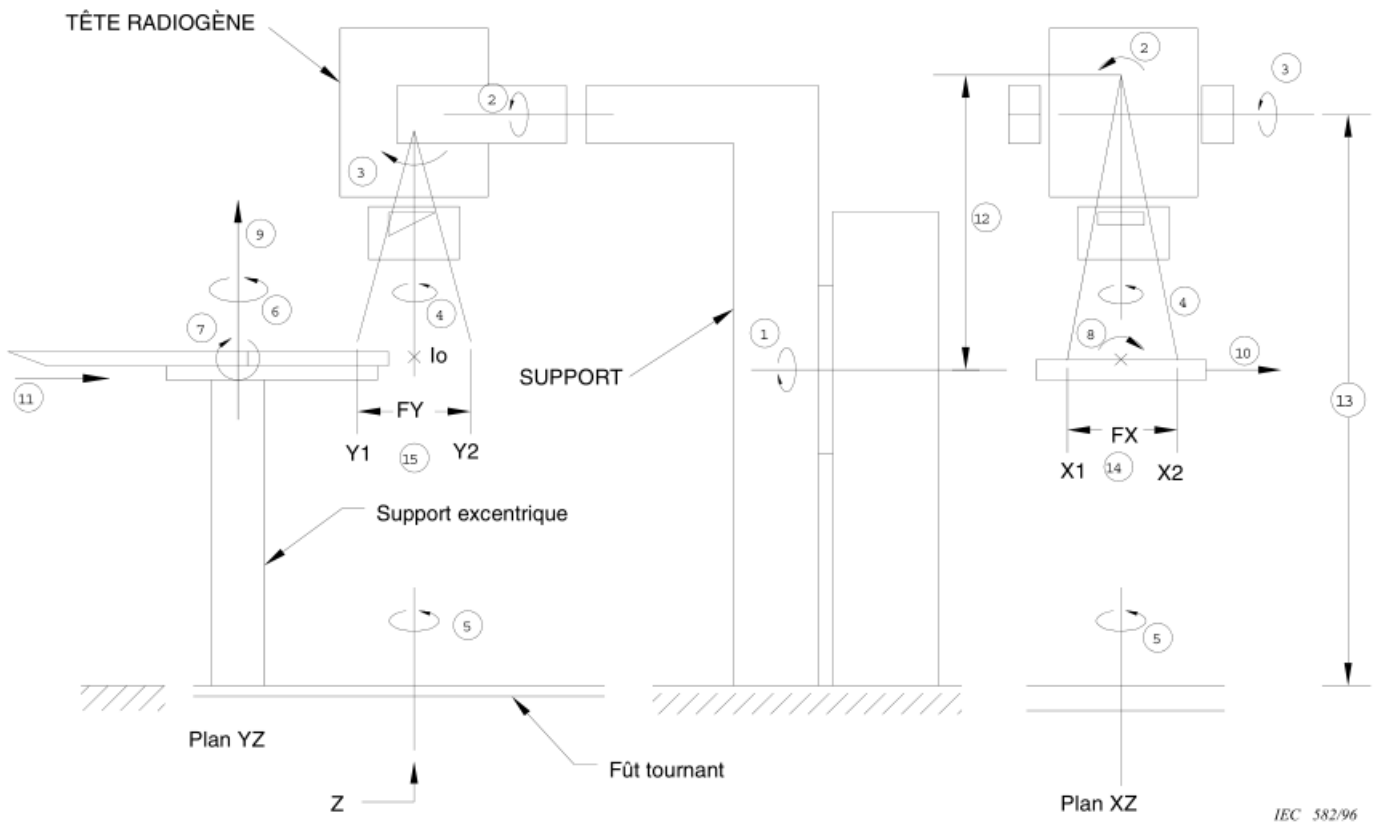
IEC 580/96

**Figure 12b – Exemple d'échelle pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, index fixé au système descendant (DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU) et échelle fixée au système ascendant (SUPPORT), représenté vu de l'ISOCENTRE (voir 2.1.6.2 et article 3)**



IEC 581/96

Figure 12c – Exemples d'échelles (voir article 3)

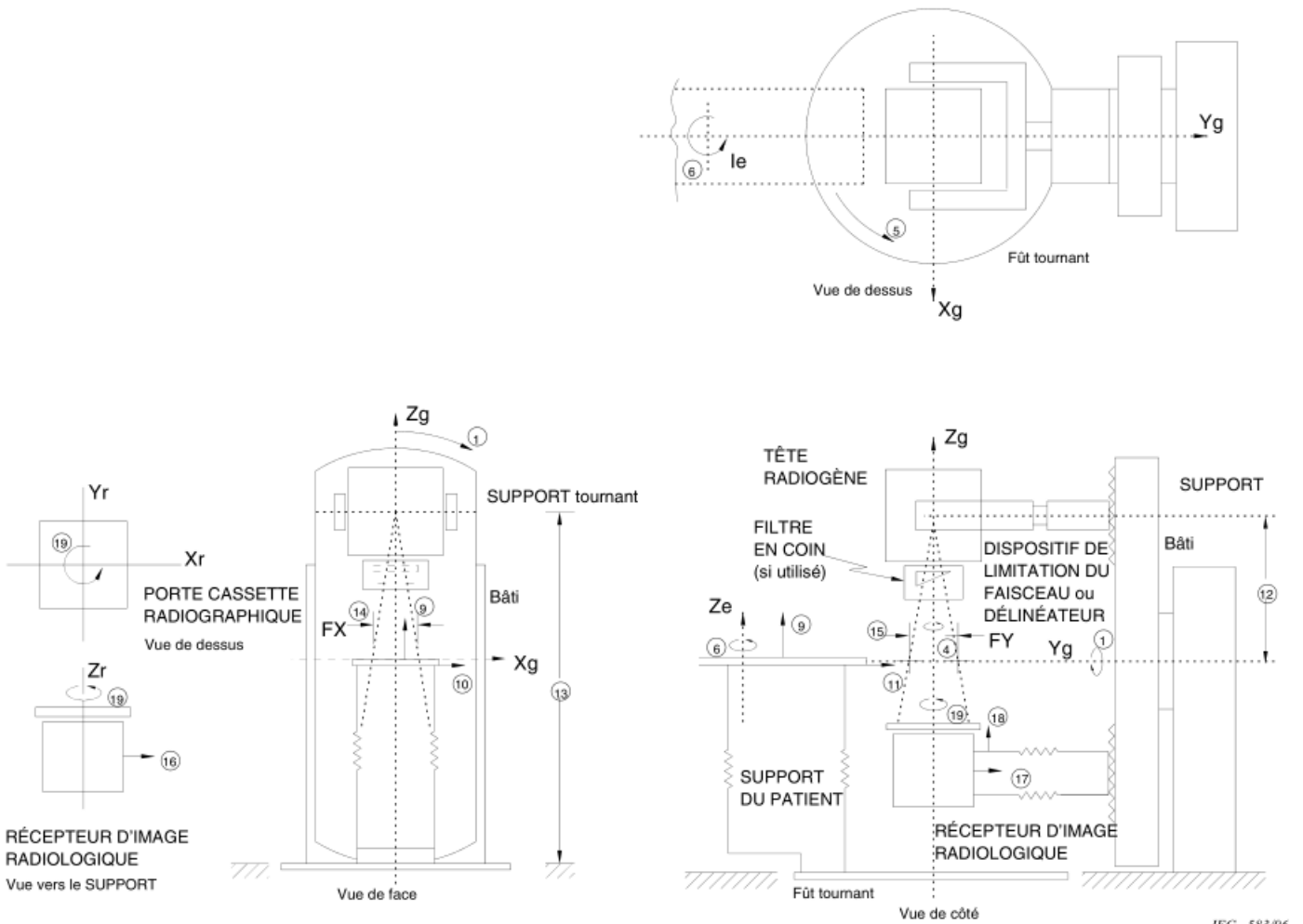


IEC 582/96

NOTE 1 L'article 4 donne la dénomination des axes, directions et dimensions indiqués sur ces figures par des numéros.

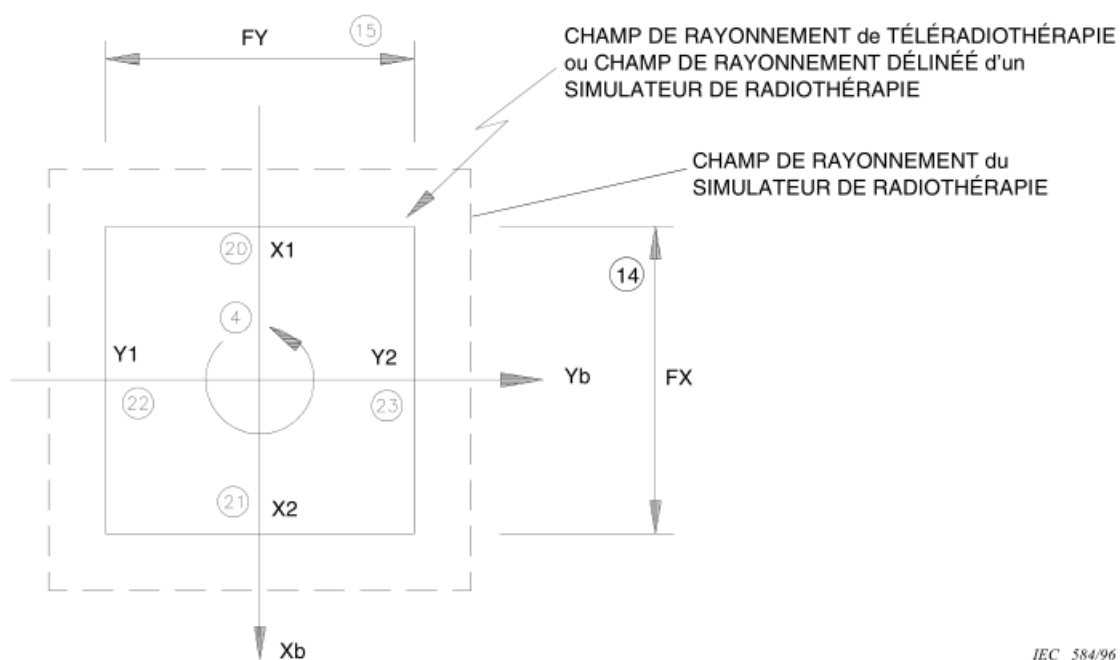
NOTE 2 Les flèches de forme elliptique indiquent des rotations dans le sens horaire en regardant face au SUPPORT pour les axes 1 et 8, dos au SUPPORT pour l'axe 2, depuis la droite du SUPPORT pour les axes 3 et 7, vers le haut depuis l'ISOCENTRE pour l'axe 4, vers le haut depuis l'ISOCENTRE pour l'axe 5 et vers le haut depuis le plateau de la table pour l'axe 6.

**Figure 13a – SUPPORT tournant (adapté de la CEI 60601-2-1) avec identification des axes 1 à 8, des directions 9 à 13, et des dimensions 14 et 15 (voir article 4)**



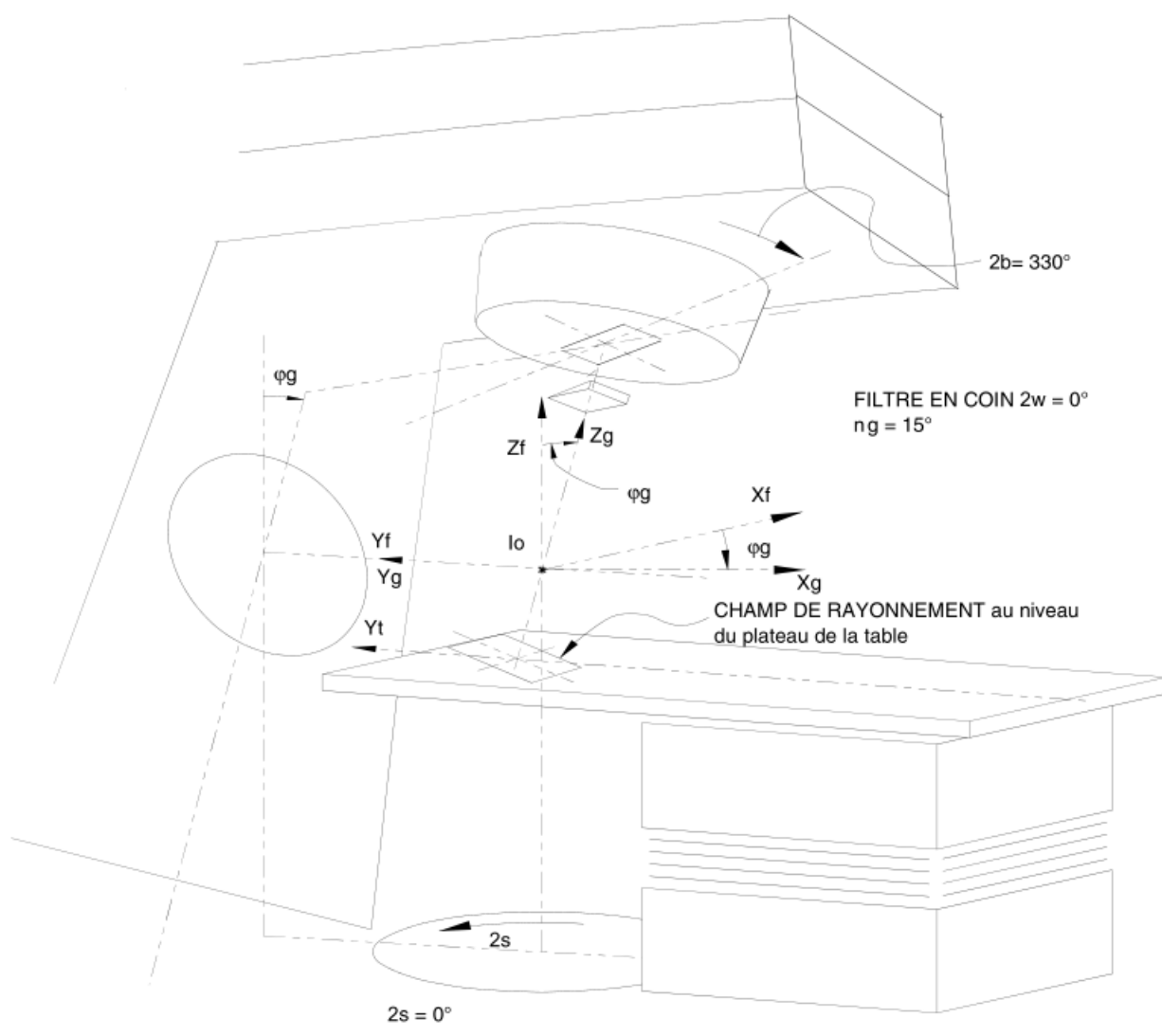
NOTE Déplacements du PORTE-CASSETTE RADIOLOGIQUE et/ou du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE:  
 Direction (17) : déplacement selon Y parallèlement à l'axe (1);  
 Direction (18) : déplacement selon Z perpendiculairement aux directions (16) et (17);  
 Axe (19) : rotation.

**Figure 13b – SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE ou APPAREIL DE TÉLÉRADIO-THÉRAPIE, avec identification des axes 1; 4 à 6; 19, des directions 9 à 12; 16 à 18 et des dimensions 14; 15 (voir article 4)**



IEC 584/96

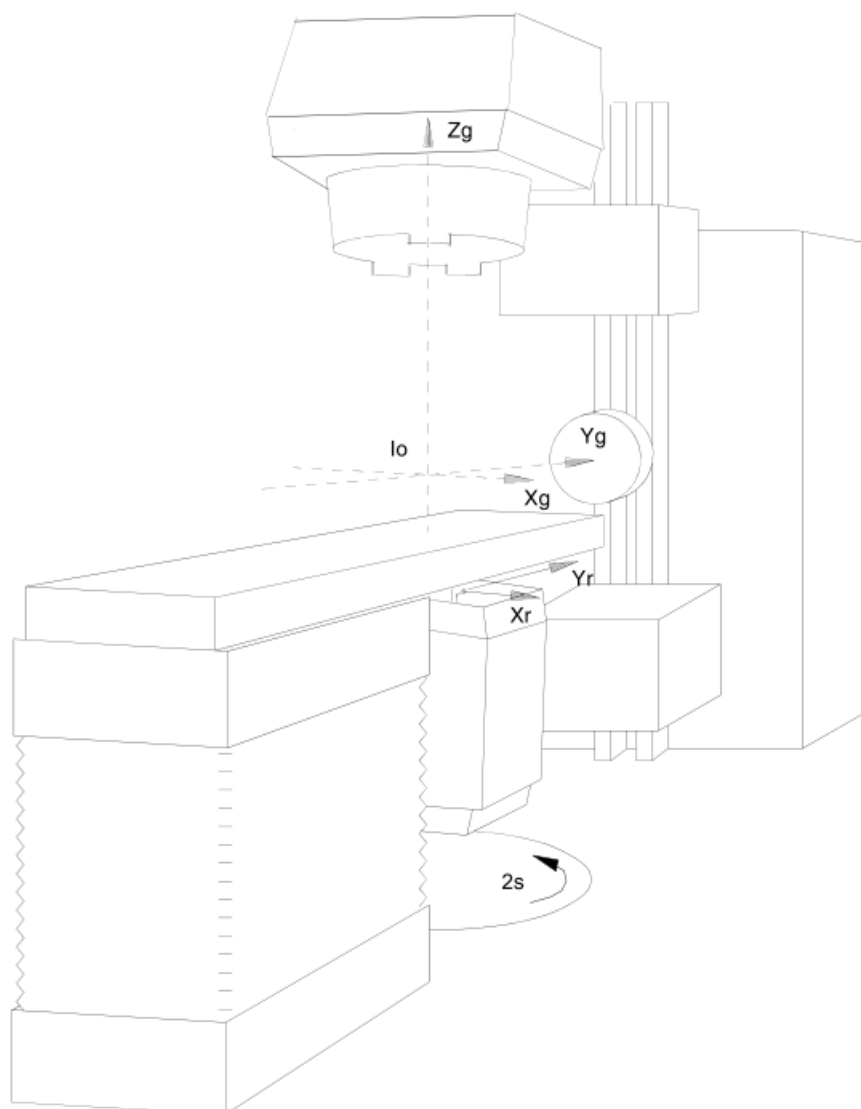
**Figure 13c – Vue depuis la source de rayonnement d'un champ de rayonnement de téléradiothérapie ou d'un champ de rayonnement délinéé d'un simulateur de radiothérapie (voir article 4)**



IEC 585/96

$\varphi_g = 15^\circ$   
 $\theta_b = 330^\circ$   
 $\theta_w = 0^\circ$   
 $\theta_s = 0^\circ$   
 $\theta_e = 0^\circ$   
 $T_x = 0, T_y = +10, T_z = -15$   
 $F_X = 10,0, F_Y = 20,0$

**Figure 14a – Exemple d'un APPAREIL de TÉLÉRADIOTHÉRAPIE ISOCENTRIQUE (voir 6.1 et 6.3)**



IEC 586/96

NOTE 1  $X_r$  est parallèle à  $X_g$ ;  
 $Y_r$  est parallèle à  $Y_g$ ;  
vue en perspective.

NOTE 2 Tous les angles sont à zéro.

NOTE 3  $T_z$  est négatif.

**Figure 14b – Exemple de simulateur de radiothérapie isocentrique  
(voir 6.1)**

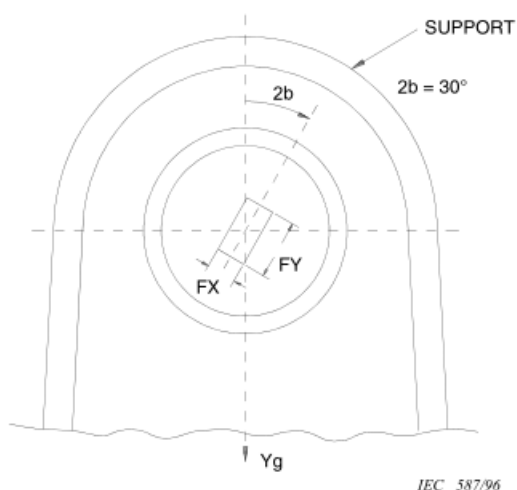


Figure 15a – CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de  $\theta_b = 30^\circ$ , vu d'un point situé en dessous de l'ISOCENTRE en regardant vers la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.2)

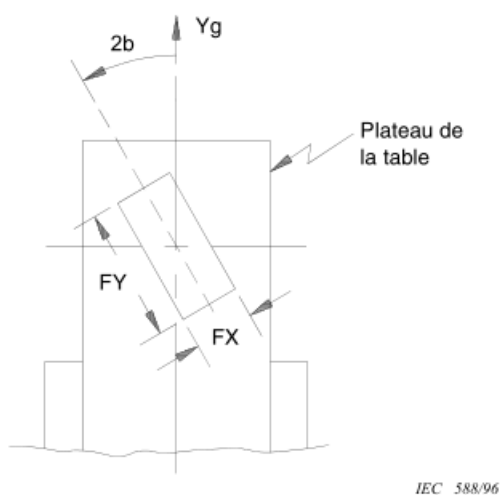
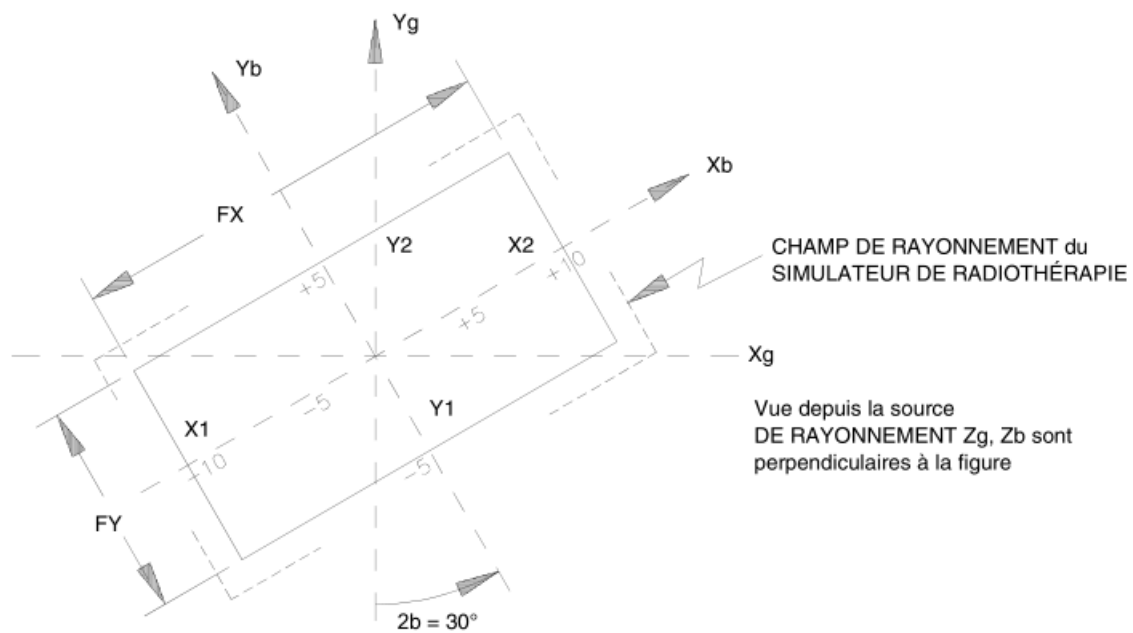


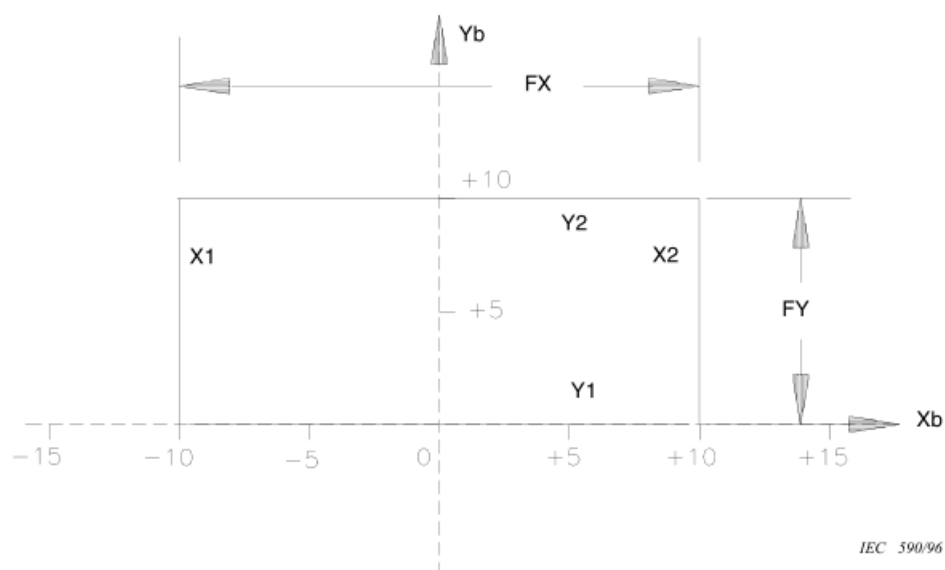
Figure 15b – Même CHAMP DE RAYONNEMENT (FX × FY) à la DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT, rectangulaire et symétrique, tourné de  $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.2)



IEC 589/96

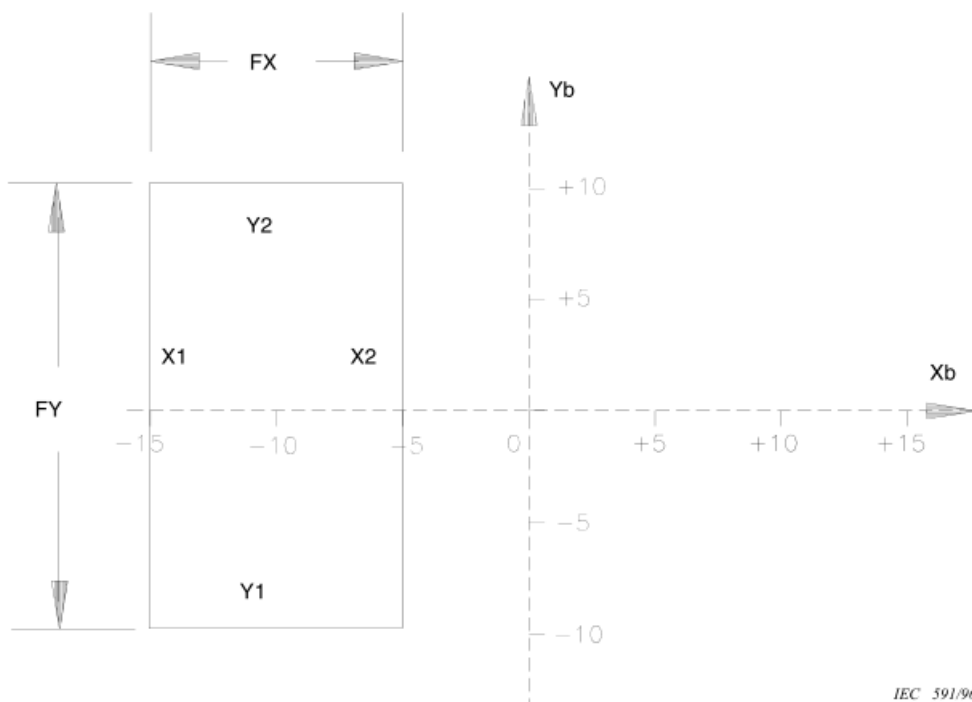
Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 20  
FY = 10

**Figure 16a – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et symétrique, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)**



Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 0^\circ$   
FX = 20  
FY = 10  
Y1 = 0  
Y2 = +10

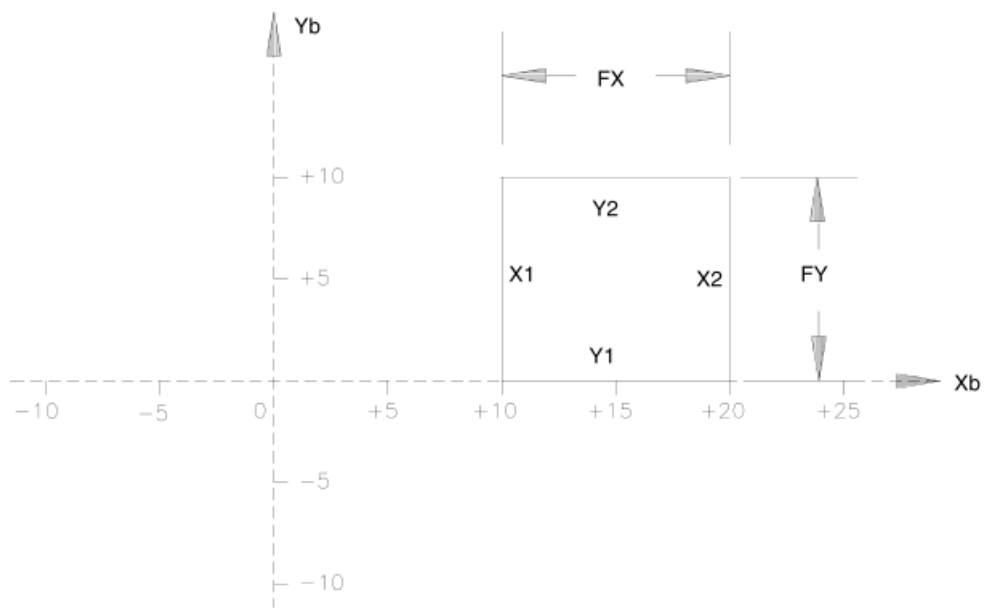
**Figure 16b – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)**



IEC 591/96

Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 0^\circ$   
 $FX = 10$   
 $X1 = -15$   
 $X2 = -5$   
 $FY = 20$

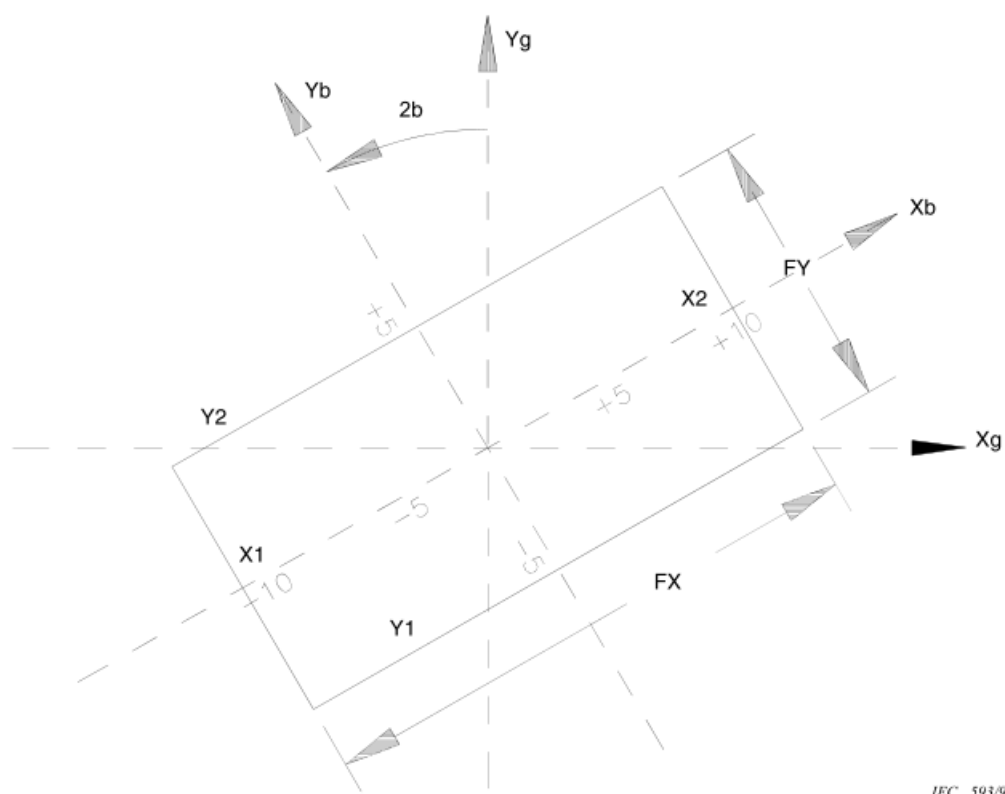
**Figure 16c – CHAMP DE RAYONNEMENT OU CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique selon  $Xb$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)**



IEC 592/96

Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 0^\circ$   
FX = 10  
X1 = +10  
X2 = +20  
FY = 10  
Y1 = 0  
Y2 = +10

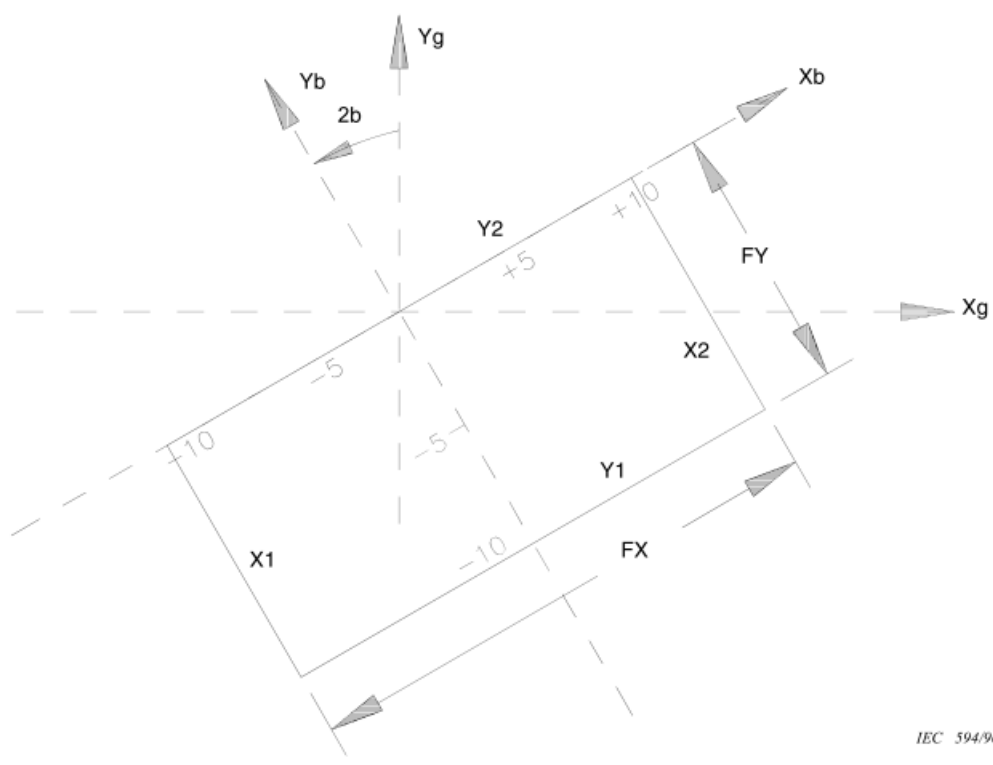
**Figure 16d – CHAMP DE RAYONNEMENT ou CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ rectangulaire et asymétrique en Xb et Yb, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)**



IEC 593/96

Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 30^\circ$   
FX = 20  
FY = 10

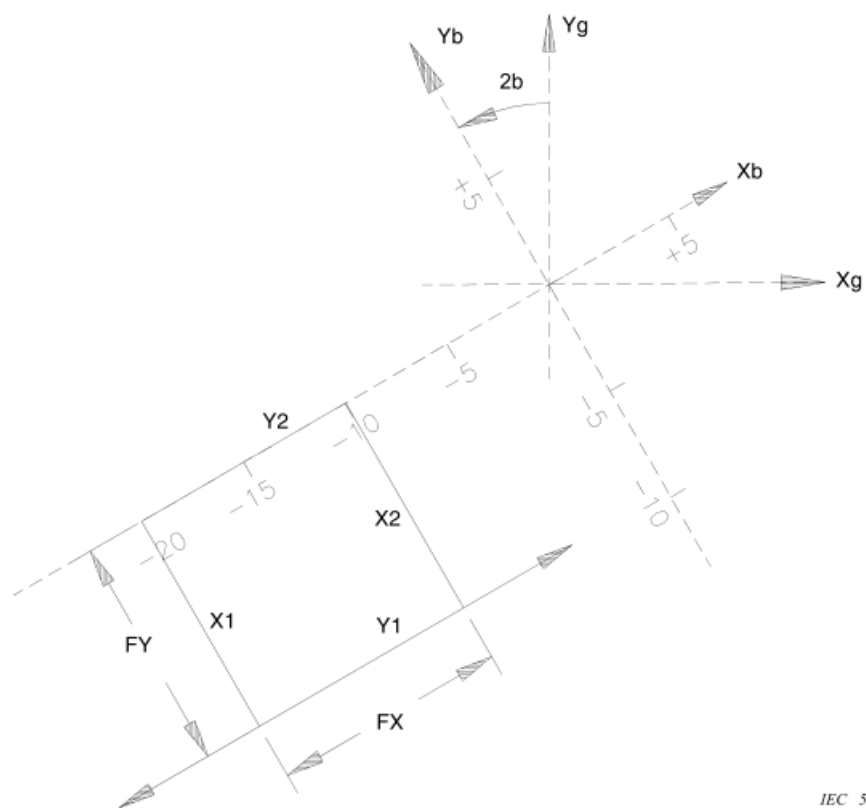
**Figure 16e – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et symétrique, tourné d'un angle  $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)**



Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 30^\circ$   
 $FX = 20$   
 $FY = 10$   
 $Y1 = -10$   
 $Y2 = 0$

**Figure 16f – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon  $Y_b$ , tourné d'un angle  $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4).**



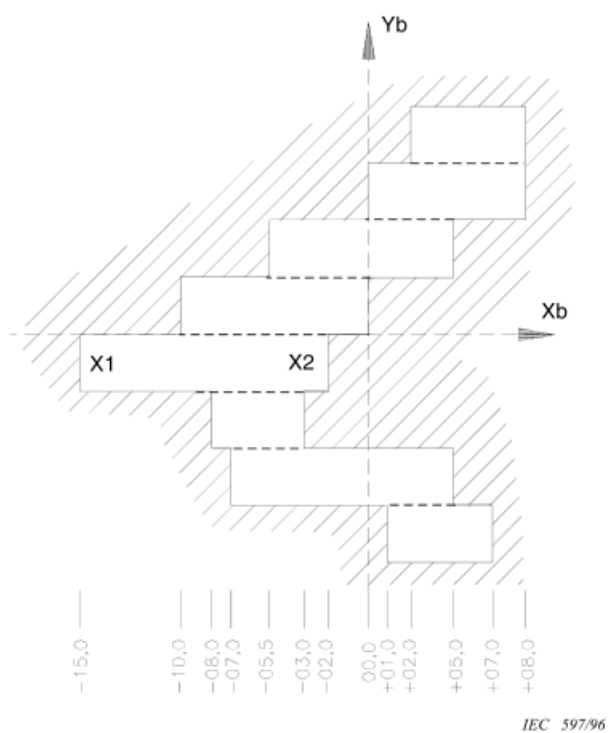


IEC 596/96

Position angulaire du  
DISPOSITIF DE LIMITATION  
DU FAISCEAU  $\theta_b = 30^\circ$   
 $FX = 10$   
 $X1 = -20$   
 $X2 = -10$   
 $FY = 10$   
 $Y1 = -10$   
 $Y2 = 0$

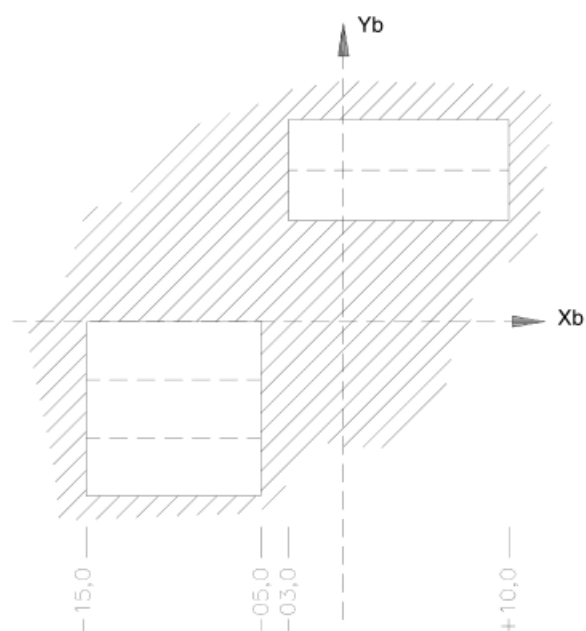
Figure 16h – CHAMP DE RAYONNEMENT rectangulaire et asymétrique selon  $X_b$  et  $Y_b$ , et tourné d'un angle  $\theta_b = 30^\circ$ , vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir 6.4)

www.3d-m.com



Élément	Dimension FX	Bord X1	Bord X2
08	06,0	+02,0	+08,0
07	08,0	00,0	+08,0
06	10,5	-05,5	+05,0
05	10,0	-10,0	00,0
04	13,0	-15,0	-02,0
03	05,0	-08,0	-03,0
02	12,0	-07,0	+05,0
01	06,0	+01,0	+07,0

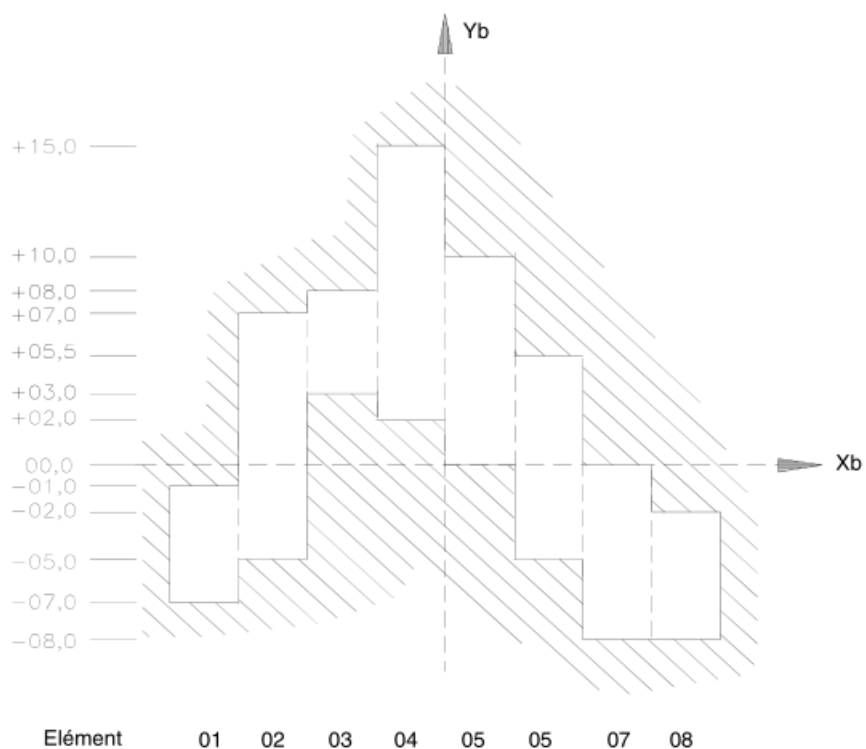
**Figure 16i – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 6.4)**



IEC 598/96

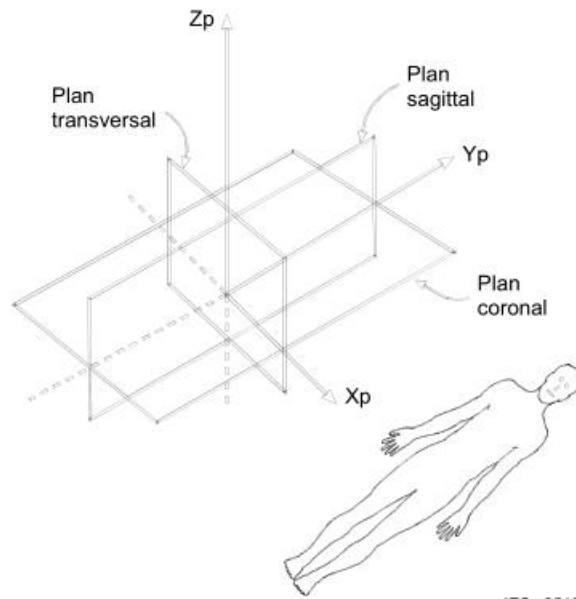
Élément	Dimension FX	Bord X1	Bord X2
08	13,0	-03,0	+10,0
07	13,0	-03,0	+10,0
04	10,0	-15,0	-05,0
03	10,0	-15,0	-05,0
02	10,0	-15,0	-05,0

**Figure 16j – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) en deux parties, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT avec déplacement des éléments selon la direction Xb (voir 6.4)**



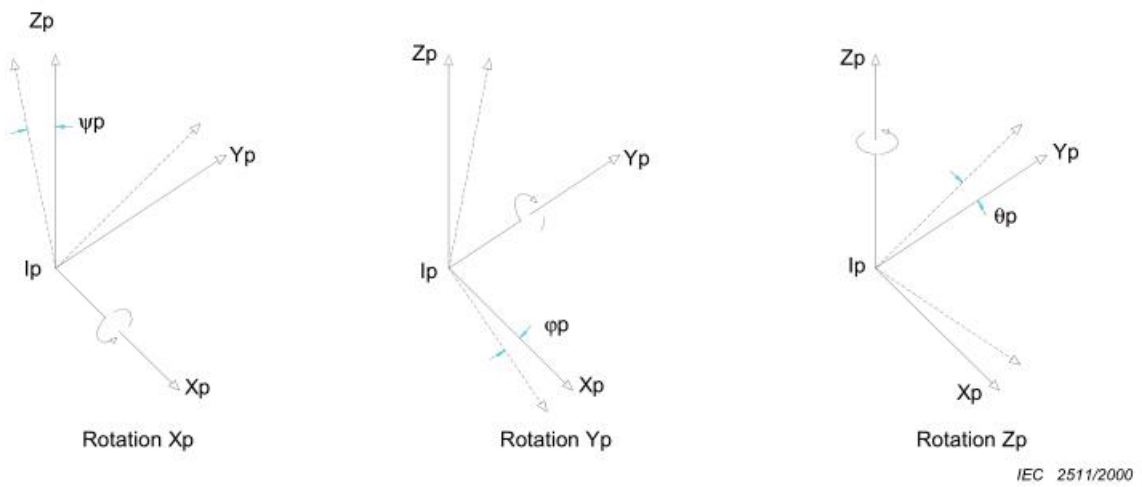
Élément	Dimension FY	Bord Y1	Bord Y2
08	06,0	-08,0	-02,0
07	08,0	-08,0	00,0
06	10,5	-05,0	05,5
05	10,0	00,0	+10,0
04	13,0	+02,0	+15,0
03	05,0	+03,0	+08,0
02	12,0	-05,0	+07,0
01	06,0	-07,0	-01,0

**Figure 16k – CHAMP DE RAYONNEMENT irrégulier multi-éléments (multilames) d'un seul tenant, vu depuis la SOURCE DE RAYONNEMENT, avec déplacement des éléments selon la direction Yb (voir 6.4)**



IEC 2510/2000

Figure 17a – Système de coordonnées du PATIENT (le PATIENT est sur le dos)



IEC 2511/2000

Figure 17b – Rotation du système de coordonnées du PATIENT

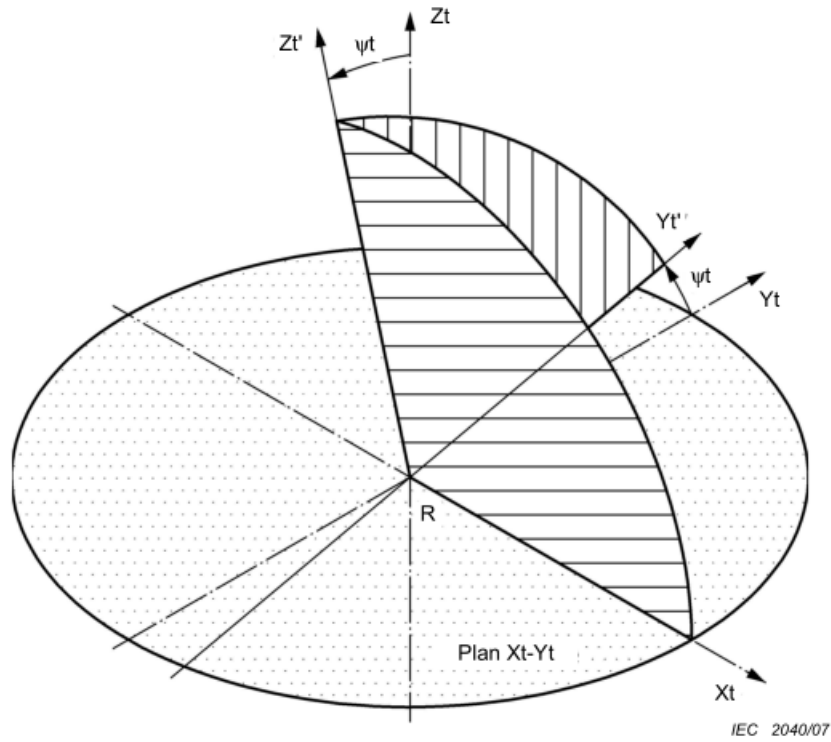


Figure 18 – Basculement du système de coordonnées du plateau de la table  $X_t, Y_t, Z_t$  (voir 6.7.4)

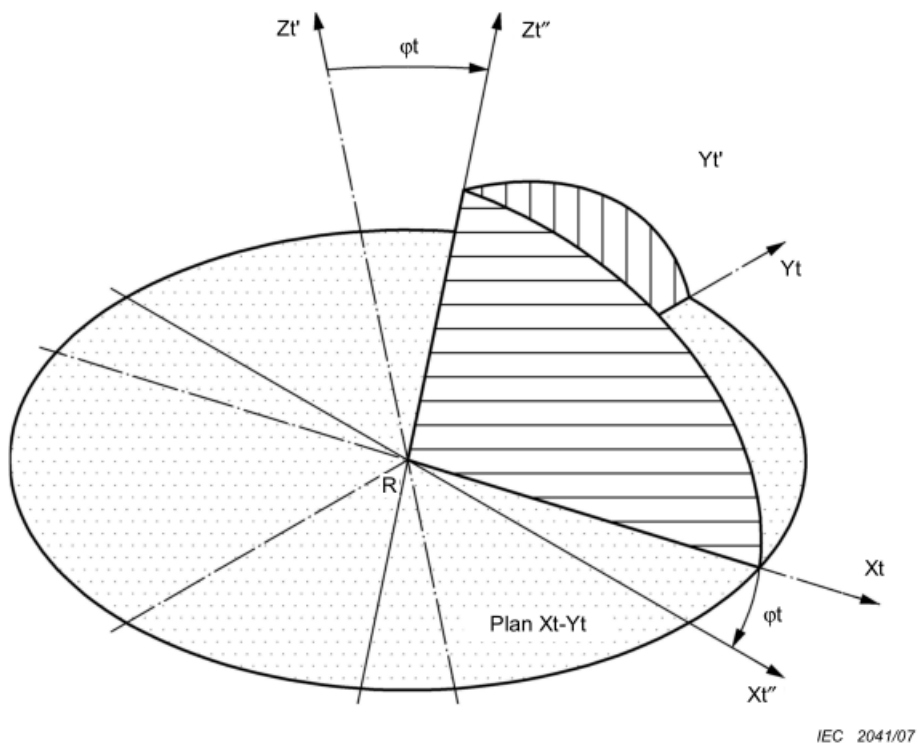


Figure 19 – Rotation du système de coordonnées du plateau de la table  $X_t, Y_t, Z_t$  (voir 6.7.5)

## Annexe A (informative)

### Exemples de transformations de coordonnées entre les systèmes de coordonnées individuels

#### A.1 Définitions

Dans cette annexe les symboles et définitions suivants sont utilisés:

$\vec{V}_a$  est le vecteur de l'origine du système «a» exprimé dans son système ascendant;

$\vec{V}_{ab}$  est un vecteur du système «a» exprimé dans le système «b»;

$M_{ab}$  est la matrice de transformation pour passer du système «a» au système «b»;

$M_{ab}^{-1} \equiv M_{ba}$  est la matrice inverse de  $M_{ab}$ ; comme  $M_{ab}$  est une matrice de rotation, cette matrice inverse est obtenue en intervertissant les lignes et colonnes de la matrice  $M_{ab}$ .

#### A.2 Transformation de système ascendant vers le système descendant et inversement

Soit  $\vec{V}_o$  le vecteur d'un point donné dans le système ascendant «m».

Si les coordonnées de l'origine du système descendant «d» sont  $\vec{V}_d$  et si le système descendant a effectué une rotation par rapport à son système ascendant, les coordonnées de  $\vec{V}_o$  dans le système descendant sont alors:

$$\vec{V}_{md} = M_{md} \cdot (\vec{V}_o - \vec{V}_d)$$

La transformation inverse de système descendant vers le système ascendant peut être effectuée en utilisant l'équation:

$$\vec{V}_o = M_{dm} \cdot (\vec{V}_{md} + \vec{V}_d)$$

Les éléments de  $M_{md}$  et de  $M_{dm}$  dépendent de l'axe de rotation du système de coordonnées autour duquel s'est effectuée la rotation. Le tableau A.1 donne ces matrices.

**Tableau A.1 – Matrices de rotation**

Axe de rotation	Angle de rotation	$M_{md}$	$M_{dm} = M_{md}^{-1}$
X	$\psi$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi & \sin\psi \\ 0 & -\sin\psi & \cos\psi \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi & -\sin\psi \\ 0 & \sin\psi & \cos\psi \end{bmatrix}$
Y	$\varphi$	$\begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 & \sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{bmatrix}$
Z	$\theta$	$\begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

### A.3 Transformations du système fixe vers le système du plateau de la table et vers le système du FILTRE EN COIN

Ci-dessous, sont décrites les transformations du système fixe vers le système du plateau de la table et du système fixe vers le système du FILTRE EN COIN, ainsi que les transformations inverses. Si, en pratique, une rotation donnée n'est pas utilisée, l'angle de rotation de la matrice correspondante est zéro. La matrice de rotation est alors la matrice unité.

#### A.3.1 Transformation du système fixe vers le système du plateau de la table

Soit  $\vec{V}_0$  le vecteur d'un point dans le système fixe.

Si  $\theta_s$  est la position angulaire du système du SUPPORT DU PATIENT par rapport au système fixe, les coordonnées de  $\vec{V}_0$  dans le système du SUPPORT DU PATIENT sont:

$$\vec{V}_{fs} = M_{fs} \cdot \vec{V}_0$$

$$\text{où } M_{fs} = \begin{bmatrix} \cos\theta_s & \sin\theta_s & 0 \\ -\sin\theta_s & \cos\theta_s & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Si les coordonnées de l'origine du système excentrique du plateau de la table dans le système du SUPPORT DU PATIENT sont:

$$\vec{V}_e = \begin{bmatrix} 0 \\ Ey \\ 0 \end{bmatrix}$$

et si  $\theta_e$  est la position angulaire du système excentrique du plateau de la table par rapport au système du SUPPORT DU PATIENT, les coordonnées du vecteur  $\vec{V}_0$  dans le système excentrique du plateau de la table sont:

$$\vec{V}_{fe} = M_{se} \cdot [\vec{V}_{fs} - \vec{V}_e]$$

$$\text{où } M_{se} = \begin{bmatrix} \cos\theta_e & \sin\theta_e & 0 \\ -\sin\theta_e & \cos\theta_e & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Si les coordonnées de l'origine du système du plateau de la table dans le système excentrique du plateau de la table sont:

$$\vec{V}_t = \begin{bmatrix} 0 \\ Ty \\ 0 \end{bmatrix}$$

les coordonnées de  $\vec{V}_o$  dans le système du plateau de la table sont alors:

$$\vec{V}_{ft} = \vec{V}_{fe} - \vec{V}_t$$

$$\text{ou } \vec{V}_{ft} = M \cdot \vec{V}_o - \vec{V}$$

$$\text{où } M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} = M_{se} \cdot M_{fs}$$

$$\text{et } \vec{V} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = M_{se} \cdot \vec{V}_e + \vec{V}_t$$

Les coefficients de la matrice sont:

$$m_{11} = \cos\theta e \cdot \cos\theta s - \sin\theta e \cdot \sin\theta s = \cos(\theta e + \theta s)$$

$$m_{12} = \cos\theta e \cdot \sin\theta e + \sin\theta e \cdot \cos\theta s = \sin(\theta e + \theta s)$$

$$m_{13} = 0$$

$$m_{21} = -\sin\theta e \cdot \cos\theta s - \cos\theta e \cdot \sin\theta s = -\sin(\theta e + \theta s)$$

$$m_{22} = -\sin\theta e \cdot \sin\theta s + \cos\theta e \cdot \cos\theta s = \cos(\theta e + \theta s)$$

$$m_{23} = 0$$

$$m_{31} = 0$$

$$m_{32} = 0$$

$$m_{33} = 1$$

NOTE  $(\theta e + \theta s) = \theta t$

Les coefficients des vecteurs sont:

$$v_1 = E_y \cdot \sin\theta e$$

$$v_2 = E_y \cdot \cos\theta e + T_y$$

$$v_3 = 0$$

L'équation de transformation inverse est:

$$\vec{V}_o = M^{-1} \cdot (\vec{V}_{ft} + \vec{V})$$

### A.3.2 Transformation du système fixe vers le système du FILTRE EN COIN

Soit  $\vec{V}_o$  le vecteur d'un point donné dans le système fixe.

Si  $\varphi g$  est la position angulaire du système du SUPPORT par rapport au système fixe, les coordonnées de  $\vec{V}_o$  dans le système du SUPPORT sont:

$$\vec{V}_{fg} = M_{fg} \cdot \vec{V}_o$$

$$\text{où } M_{fg} = \begin{bmatrix} \cos\varphi g & 0 & -\sin\varphi g \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi g & 0 & \cos\varphi g \end{bmatrix}$$

Si les coordonnées de l'origine du système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU dans le système du SUPPORT sont:

$$\vec{V}_b = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Bz \end{bmatrix}$$

et si  $\theta b$  est la position angulaire du système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU par rapport au système du SUPPORT, les coordonnées de  $\vec{V}_o$  dans le système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU sont:

$$\vec{V}_{fb} = M_{gb} [\vec{V}_{fg} - \vec{V}_b]$$

$$\text{où } M_{gb} = \begin{bmatrix} \cos\theta b & \sin\theta b & 0 \\ -\sin\theta b & \cos\theta b & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Si les coordonnées de l'origine du système du FILTRE EN COIN dans le système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU sont:

$$\vec{V}_w = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ Wz \end{bmatrix}$$

et si  $\theta w$  est la position angulaire du système du FILTRE EN COIN par rapport au système du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU, les coordonnées de  $\vec{V}_o$  dans le système du FILTRE EN COIN sont:

$$\vec{V}_{fw} = M_{bw} \cdot (\vec{V}_{fb} - \vec{V}_w)$$

$$\text{où } M_{bw} = \begin{bmatrix} \cos\theta w & \sin\theta w & 0 \\ -\sin\theta w & \cos\theta w & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\vec{V}_{fw} = M^* \cdot \vec{V}_o - \vec{V}^*$$

$$\text{où } M^* = \begin{bmatrix} m^*_{11} & m^*_{12} & m^*_{13} \\ m^*_{21} & m^*_{22} & m^*_{23} \\ m^*_{31} & m^*_{32} & m^*_{33} \end{bmatrix} = M_{bw} \cdot M_{gb} \cdot M_{fg}$$

$$\text{et } \vec{V}^* = \begin{bmatrix} v^*_1 \\ v^*_2 \\ v^*_3 \end{bmatrix} = M_{bw} \cdot M_{gb} \cdot \vec{V}_b + M_{bw} \cdot \vec{V}_w$$

Les coefficients de la matrice sont:

$$m^*_{11} = \cos\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \cos\varphi_g - \sin\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \cos\varphi_g = \cos(\theta_w + \theta_b) \cdot \cos\varphi_g$$

$$m^*_{12} = \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b + \sin\theta_w \cdot \cos\theta_b = \sin(\theta_w + \theta_b)$$

$$m^*_{13} = -\cos\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \sin\varphi_g + \sin\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \sin\varphi_g = -\cos(\theta_w + \theta_b) \cdot \sin\varphi_g$$

$$m^*_{21} = -\sin\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \cos\varphi_g - \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \cos\varphi_g = -\sin(\theta_w + \theta_b) \cdot \cos\varphi_g$$

$$m^*_{22} = -\sin\theta_w \cdot \sin\theta_b + \cos\theta_w \cdot \cos\theta_b = \cos(\theta_w + \theta_b)$$

$$m^*_{23} = \sin\theta_w \cdot \cos\theta_b \cdot \sin\varphi_g + \cos\theta_w \cdot \sin\theta_b \cdot \sin\varphi_g = \sin(\theta_w + \theta_b) \cdot \sin\varphi_g$$

$$m^*_{31} = \sin\varphi_g$$

$$m^*_{32} = 0$$

$$m^*_{33} = \cos\varphi_g$$

NOTE  $(\theta_w + \theta_b)$  est l'angle de rotation total du FILTRE EN COIN dans le système «g». Comme le plus souvent  $\theta_w$  est un des quatre angles cardinaux  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  ou  $270^\circ$ , le calcul de  $\sin(\theta_w + \theta_b)$  et de  $\cos(\theta_w + \theta_b)$  est assez simple.

Les coefficients des vecteurs sont:

$$v^*_1 = 0$$

$$v^*_2 = 0$$

$$v^*_3 = Bz + Wz$$

L'équation de transformation inverse est:

$$\vec{V}_o = M^{*-1} (\vec{V}_{fw} + \vec{V}^*)$$

### A.3.3 Transformation depuis le système du plateau de la table vers le système du FILTRE EN COIN

Soit  $\vec{V}_o$  un vecteur d'un point donné dans le système du plateau de la table. Selon A.2, A.3.1 et A.3.2, les coordonnées de ce point dans le système fixe sont:

$$\vec{V}_{tf} = M^{-1} \cdot (\vec{V}_o + \vec{V})$$

et, dans le système du FILTRE EN COIN:

$$\vec{V}_{tw} = M^* \cdot [M^{-1}(\vec{V}_o + \vec{V})] - \vec{V}^*$$

## A.4 Exemples numériques

Les exemples numériques suivants peuvent servir aux UTILISATEURS pour vérifier leurs propres résultats de transformation, par exemple lors du développement d'un logiciel de calcul.

### A.4.1 Transformation du système ascendant vers le système descendant

Soit  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 80 \end{bmatrix}$  les coordonnées de l'origine du système descendant dans le système ascendant.

Soit  $\begin{bmatrix} 10 \\ -20 \\ 5 \end{bmatrix}$  les coordonnées d'un point dans le système ascendant.

Si l'angle de rotation  $\theta$  autour de l'axe Z est de  $30^\circ$ , les coordonnées de ce point dans le système descendant sont:

$$\begin{bmatrix} -1,3 \\ -22,3 \\ -75 \end{bmatrix}$$

### A.4.2 Transformation du système descendant vers le système ascendant

Avec les deux origines des systèmes ascendant et descendant en coïncidence.

Les coordonnées d'un point dans le système ascendant étant  $\begin{bmatrix} -30 \\ 15 \\ 0 \end{bmatrix}$

Si l'angle de rotation  $\varphi$  autour de l'axe Y est de  $70^\circ$ , les coordonnées de ce point dans le système ascendant sont:

$$\begin{bmatrix} -10,3 \\ 15 \\ 28,2 \end{bmatrix}$$

#### A.4.3 Transformation du système fixe vers le système du plateau de la table

En se référant à A.3.1 et avec les données suivantes:

$$\vec{V}_0 = \begin{bmatrix} 8 \\ 11 \\ 20 \end{bmatrix} \quad \theta_s = 15^\circ \quad E_y = -70 \quad \theta_e = 40^\circ \quad T_y = 30,$$

on obtient les coordonnées de  $\vec{V}_0$  dans le système du plateau de la table:

$$\begin{bmatrix} 58,6 \\ 23,4 \\ 20 \end{bmatrix}$$

#### A.4.4 Transformation du système fixe vers le système du FILTRE EN COIN

En se référant à A.3.2 et avec les données suivantes:

$$\vec{V}_0 = \begin{bmatrix} 9 \\ 17 \\ -3 \end{bmatrix} \quad \varphi_g = 50^\circ \quad B_z = 100 \quad \theta_b = 12^\circ \quad W_z = -40 \quad \theta_w = 90^\circ,$$

on obtient les coordonnées de  $\vec{V}_0$  dans le système du FILTRE EN COIN:

$$\begin{bmatrix} 14,9 \\ -11,4 \\ -55,0 \end{bmatrix}$$

## **Annexe B** (informative)

### **Bibliographie**

- [1] Joy, A.R., A standard system of coordinates for radiotherapy apparatus. *Physics Medicine and Biology*, 1974; 19 n°2, 213-219
- [2] ICRU Report n°42, Use of computers in external beam radiotherapy procedures with high energy photons and electrons. Issued 15 December 1987. International Commission on Radiation Units and Measurements. 7910 Woodmont Avenue, Bethesda, Maryland 20814, USA
- [3] Siddon, R.L., Solution to treatment planning problems using coordinate transformations. *Med. Phys.* 1984; 8 (6), 766-774
- [4] CEI 60601-2-1: 1981, *Sécurité des appareils électromédicaux – Deuxième partie: Règles particulières pour accélérateurs médicaux d'électrons dans la gamme 1 MeV à 50 MeV – Section un: Généralités – Section deux: Sécurité radiologique des appareils*
- [5] CEI 60601-2-11: 1987, *Sécurité des appareils électromédicaux – Deuxième partie: Règles particulières de sécurité pour équipements de gammathérapie*
- [6] CEI 60976: 1989, *Appareils électromédicaux – Accélérateurs médicaux d'électrons – Caractéristiques fonctionnelles*
- [7] CEI 60977: 1989, *Appareils électromédicaux – Accélérateurs médicaux d'électrons dans la gamme 1 MeV à 50 MeV – Directives pour les mesures des caractéristiques fonctionnelles*
- [8] CEI 60601-2-29: 1993, *Sécurité des appareils électromédicaux – Deuxième partie: Règles particulières de sécurité pour les simulateurs de radiothérapie*
- [9] CEI 61168: 1993, *Simulateurs de radiothérapie – Caractéristiques fonctionnelles*
- [10] CEI 61170: 1993, *Simulateurs de radiothérapie – Directives pour la mesure des caractéristiques fonctionnelles*

## **Annexe C** (informative)

### **Justification concernant les modifications des échelles CEI**

#### **C.1 Historique**

La convention pour les échelles de la CEI 60601-2-1 s'appuyait largement sur celle décrite en [1] de la bibliographie\*. Depuis cette époque, il y a eu de nombreuses évolutions dans les APPAREILS DE RADIOTHÉRAPIE et dans les échanges de données entre APPAREILS, par exemple:

- a) utilisation des images des scanographes et des APPAREILS à résonance magnétique pour la définition des plans de traitement;
- b) calcul tridimensionnel des plans de traitement;
- c) RADIOTHÉRAPIE de conformation;
- d) utilisation accrue des techniques ISOCENTRIQUES;
- e) utilisation combinée des SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE et de l'imagerie portale pour le positionnement relatif du champ de traitement et du PATIENT;
- f) simulation virtuelle de type scanographe et vue en projection conique;
- g) contrôle informatisé des mouvements des APPAREILS;
- h) réseau d'échange de données et d'images numérisées entre ordinateurs;
- i) commande indépendante des bords du champ, par exemple champs asymétriques;
- j) DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments;
- k) FILTRE EN COIN dynamique;
- l) compensation dynamique;
- m) accroissement du déplacement du SUPPORT DU PATIENT au-dessus de l'ISOCENTRE;
- n) traitements avec des portes d'entrée différentes sans que l'OPÉRATEUR ne pénètre dans la SALLE DE TRAITEMENT.

Les normes de la série CEI 60601-2 (APPAREILS DE TÉLÉGAMMATHÉRAPIE, SIMULATEURS DE RADIOTHÉRAPIE, ACCÉLÉRATEURS MÉDICAUX) étant à réviser, la CEI a choisi de définir des conventions d'échelles concernant tous les APPAREILS de RADIOTHÉRAPIE dans une seule et unique norme.

Le principe commun qui fut retenu pour [4]\* et [1] était de considérer comment les positions des éléments étaient vues par l'oeil de l'OPÉRATEUR situé à l'ISOCENTRE dans la salle du SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE ou dans la SALLE DE TRAITEMENT. La préoccupation majeure de l'OPÉRATEUR était la mise en place des éléments mécaniques d'un APPAREIL par rapport au PATIENT (par exemple bords du CHAMP LUMINEUX par rapport à des repères cutanés du PATIENT).

Du fait du développement des techniques citées ci-dessus, la préoccupation majeure s'est orientée vers le transfert des images numériques tridimensionnelles, la localisation du volume tumoral dans le PATIENT et de repères anatomiques dans un espace à trois dimensions, et la mise en place des éléments de l'APPAREIL dans cet espace. Un premier pas dans cette direction a été franchi en [2] et dans un article précédent [3]. Dans une première étape, la position du volume tumoral était définie vectoriellement dans un espace tridimensionnel à partir des images scanographes. Les positions angulaires du SUPPORT et du SUPPORT DU PATIENT étaient ensuite déterminées dans ce même espace tridimensionnel.

---

\* Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie donnée à l'annexe B.

Du fait de l'apparition de nouveaux développements dans la réalisation des éléments mobiles des APPAREILS (par exemple DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU asymétrique, multi-éléments), il est devenu nécessaire que la CEI complète la convention des échelles définies dans la CEI 60601-2-1. De façon à prendre en compte les futurs développements de même nature, la décision a été prise (CEI 61217) de définir un ensemble de système de coordonnées tridimensionnelles dans l'espace en tant que concept unificateur. A chaque élément mobile majeur et mobile d'un APPAREIL est attribué un système de coordonnées particulier faisant partie de cet ensemble de système de coordonnées. Les échelles donnant la position de cet élément de l'APPAREIL sont définies dans ce système de coordonnées particulier.

## C.2 Modification des échelles

La CEI 61217 contient des modifications par rapport à la CEI 60601-2-1. Ces modifications avec leurs justifications sont données ci-dessous.

- a) Echelles linéaires ... -2, -1, 0, +1, +2, ... au lieu de ... 998, 999, 0, 1, 2 ... Cette modification a été approuvée par un vote des Comités Nationaux. La motivation d'origine concernant la convention de CEI 60601-2-1 était d'éviter l'utilisation du signe (-) pour qu'il n'y ait pas d'erreur si ce signe était oublié. En mathématiques il est d'usage d'utiliser des valeurs de coordonnées ... -2, -1, 0, 1, 2 ... Pour éviter des erreurs en cas d'oubli du signe (-), la CEI 61217 prescrit la présence du signe (+) pour toutes les valeurs positives. Ainsi, l'oubli du signe (-) pour (-2) donnerait 2 et non +2, ce qui est une erreur évidente.
- b) Les axes de coordonnées X et Y sont intervertis de façon que l'axe X (transversal par rapport au PATIENT) soit en cohérence avec la convention utilisée pour les images scanographiques comme décrit en [2]. De ce fait, dans la CEI 61217, l'axe Y est parallèle et dans la même direction que l'axe de rotation du SUPPORT et l'axe X lui est perpendiculaire. Dans la CEI 60601-2-1, l'axe X était parallèle à l'axe de rotation du SUPPORT et Y lui était perpendiculaire. Cette modification a été recommandée par les Comités nationaux.
- c) L'axe Z n'était pas défini dans la CEI 60601-2-1. Dans la CEI 61217, lorsque tous les éléments d'un APPAREIL sont dans leur position angulaire zéro, tous les axes Z sont verticaux et dirigés vers le haut. De ce fait, dans la CEI 61217 les valeurs de la position verticale du plateau de la table croissent lors qu'il monte, alors que dans la CEI 60601-2-1 ces valeurs croissaient lors de son abaissement. Cette modification concernant la hauteur du plateau de la table prend donc en compte les positions du plateau de la table qui peuvent être situées bien au-dessus de l'ISOCENTRE pour une utilisation en RADIOTHERAPIE ISOCENTRIQUE demandant une rotation complète du SUPPORT de 360°.
- d) Les valeurs des positions angulaires croissent dans le même sens dans la CEI 61217 et dans la CEI 60601-2-1 à l'exception de la rotation du SUPPORT DU PATIENT. Le SUPPORT étant en position angulaire 0°, le sens d'accroissement des valeurs de position angulaire est le même (sens horaire en regardant vers le haut) pour le SUPPORT DU PATIENT et pour le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou le DÉLINÉATEUR. De ce fait, les axes DU CHAMP DE RAYONNEMENT conservent leurs positions sur le plateau de la table lorsqu'il y a une rotation identique du SUPPORT DU PATIENT et du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou du DÉLINÉATEUR.
- e) Du fait de l'introduction dans les APPAREILS de nouveaux éléments mobiles et de leur utilisation de plus en plus fréquente, les notations suivantes ont été ajoutées:
  - 1) les positions des bords des CHAMPS DE RAYONNEMENT ou des CHAMPS DÉLINÉÉS X1, X2, et Y1, Y2 sont AFFICHÉES lorsque ces bords sont contrôlés individuellement (exemple: champs asymétriques);
  - 2) Les positions des bords des segments constituant les CHAMPS DE RAYONNEMENT ou les CHAMPS DÉLINÉÉS X101 à X1N, X201 à X2N, Y101 à Y1N et Y201 à Y2N, sont AFFICHÉES pour les champs irréguliers (multi-éléments);
  - 3) les déplacements du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE (système de coordonnées et échelles);
  - 4) les déplacements du FILTRE EN COIN (système de coordonnées et échelles).

- f) Du fait d'une utilisation peu fréquente ou de la non-nécessité d'avoir des échelles, et pour simplifier la CEI 61217, les systèmes de coordonnées et les échelles correspondantes n'ont pas été inclus en ce qui concerne:
- 1) les APPAREILS à fixation au mur;
  - 2) les APPAREILS à fixation au plafond;
  - 3) le basculement de la TÊTE RADIOGÈNE;
  - 4) la rotation de la TÊTE RADIOGÈNE;
  - 5) le basculement longitudinal du plateau de la table;
  - 6) le basculement latéral du plateau de la table.
- g) Pour étendre pleinement ce concept de systèmes de coordonnées, il est envisagé qu'ultérieurement cette norme sera complétée pour y inclure un système de coordonnées relatif au PATIENT.

NOTE 1 Il avait été envisagé d'utiliser une méthode différente pour définir les échelles des bords des CHAMPS DE RAYONNEMENT asymétriques ou irréguliers (multi-éléments), qui consistait à donner à chaque position d'un bord ou d'un élément une valeur positive sauf dans le cas où un bord ou un élément se trouverait au-delà de l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT pour lequel cette valeur serait négative. Cette méthode n'a pas été retenue car elle pouvait introduire une confusion pour déterminer la position d'un point donné à l'intérieur du CHAMP DE RAYONNEMENT. Les coordonnées d'un point dans le CHAMP DE RAYONNEMENT ne correspondraient pas à la valeur donnée par l'échelle de l'élément opposé d'un DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments. Par exemple un point à  $x = +5$  pourrait correspondre à  $X1 = -5$  (le bord gauche ayant dépassé l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT) ou  $X2 = +5$  (le bord droit n'ayant pas dépassé l'AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT). Avec la méthode retenue, un point à  $x = +5$  correspond à  $X1 = +5$  ou  $X2 = +5$ .

NOTE 2 Il a été signalé que bien des APPAREILS déjà installés ont des échelles différentes de la convention décrite dans cette norme. Par exemple, il a été suggéré de conserver la convention décrite dans la CEI 60601-2-1 concernant la rotation du SUPPORT DU PATIENT (en faisant face au SUPPORT,  $0^\circ$  est vers l'avant,  $90^\circ$  vers la droite et  $270^\circ$  vers la gauche). Comme environ un tiers des APPAREILS actuellement utilisés dans le monde, ne suivent pas la convention de la CEI 60601-2-1 (c'est-à-dire  $180^\circ$  est vers l'avant,  $90^\circ$  vers la gauche,  $270^\circ$  vers la droite) ils devraient de toute façon être presque tous modifiés. Pour ces raisons et par mesure de cohérence, l'accroissement des valeurs angulaires est défini dans tous les cas pour correspondre au sens horaire lors d'une rotation autour d'un axe vue depuis son origine. Cela représente également une modification par rapport au sens de rotation des échelles du SUPPORT DU PATIENT décrites en [2] et [3]. L'avantage de cette nouvelle convention est qu'après un positionnement initial d'un PATIENT, le FAISCEAU DE RAYONNEMENT étant dirigé verticalement vers le bas, si par la suite le SUPPORT DU PATIENT et le DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU ou le DÉLINÉATEUR sont tournés de la même valeur angulaire, le CHAMP DE RAYONNEMENT ou le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ conservent la même orientation par rapport au plateau de la table.

## **Annexe D** (informative)

### **Récapitulation des additions et modifications aux prescriptions concernant les échelles contenues dans la CEI 60601-2-1, la CEI 60601-2-11, la CEI 60976 et la CEI 60977**

- a) Echelles linéaires ... -2, -1, 0, +1, +2... au lieu de ...998, 999, 0, 1, 2... et le signe «+» prescrit pour l'AFFICHAGE de toute valeur positive d'une dimension si elle peut avoir une valeur négative.
- b) Les directions X et Y sont interverties pour tous les systèmes de coordonnées. Par exemple, Yg est maintenant l'axe de rotation du SUPPORT et Xg lui est perpendiculaire.
- c) Les dimensions du CHAMP DE RAYONNEMENT ou du CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ FX et FY sont AFFICHÉES que le CHAMP DE RAYONNEMENT ou le CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ soit symétrique ou asymétrique.
- d) Les positions des bords X1 et X2 des CHAMPS DE RAYONNEMENT ou des CHAMPS DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ sont AFFICHÉES pour les champs asymétriques, dans le système de coordonnées correspondant.
- e) Les positions des bords Y1 et Y2 des CHAMPS DE RAYONNEMENT ou des CHAMPS DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ sont AFFICHÉES pour les champs asymétriques, dans le système de coordonnées correspondant.
- f) Pour les CHAMPS DE RAYONNEMENT et les CHAMPS DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ irréguliers multiéléments (multilames), le numéro de chaque élément et les bords correspondants X101 à X1N et X201 à X2N, ou Y101 à Y1N et Y201 à Y2N suivant le mode de construction du DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU multi-éléments, sont AFFICHÉS.
- g) Le sens de rotation du SUPPORT DU PATIENT ISOCENTRIQUE est inversé.
- h) La valeur de la hauteur du SUPPORT DU PATIENT croît pour une distance croissante entre le plateau de la table et le sol.
- i) Les APPAREILS fixés au mur ou au plafond ne sont pas pris en compte. La rotation et le basculement de la TÊTE RADIOGÈNE et du plateau de la table ne sont pas pris en compte.
- j) Les déplacements du RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE ont été ajoutés.
- k) Les déplacements du FILTRE EN COIN ont été ajoutés.

## Annexe E (informative)

### Terminologie

<i>Index des termes</i>	<i>Référence source</i>
ACCÉLÉRATEUR D'ÉLECTRONS .....	(788) rm-23-01 +
AFFICHAGE/AFFICHÉE .....	(788) rm-84-01/+
APPAREIL (APPAREIL ÉLECTROMÉDICAL) .....	(601-1) 2.2.15
APPAREIL ÉLECTROMÉDICAL/APPAREIL .....	(601-1) 2.2.15
AXE DE RÉFÉRENCE .....	(788) rm-37-03
AXE DU FAISCEAU DE RAYONNEMENT .....	(788) rm-37-06
CASSETTE RADIOGRAPHIQUE .....	(788) rm-35-14
CHAMP DE RAYONNEMENT .....	(788) rm-37-07
CHAMP DE RAYONNEMENT DÉLINÉÉ .....	(601-2-29) 2.1.110
CHAMP LUMINEUX.....	(788) rm-37-09
CONSTRUCTEUR.....	(788) rm-85-03-
DÉLINÉATEUR .....	(601-2-29) 2.1.108
DISPOSITIF DE LIMITATION DU FAISCEAU.....	(788) rm-37-28
DISTANCE NORMALE DE TRAITEMENT .....	(601-2-1) 2.1.109
EQUIPEMENT DE GAMMATHÉRAPIE .....	(788) rm-24-01 +
FAISCEAU DE RAYONNEMENT .....	(788) rm-37-05-
FILM RADIOGRAPHIQUE .....	(788) rm-32-32
FILTRE EN COIN.....	(788) rm-35-10
INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE .....	(788) rm-32-39
IRRADIATION /IRRADIER.....	(788) rm-12-09/+
ISOCENTRE/ISOCENTRIQUE.....	(788) rm-37-32/+
OPÉRATEUR.....	(788) rm-85-01
PATIENT .....	(788) rm-62-03
PLAN DU RÉCEPTEUR D'IMAGE .....	(788) rm-37-15
PORTE-CASSETTE RADIOGRAPHIQUE .....	(788) rm-35-18
RADIOTHÉRAPIE .....	(788) rm-40-05
RADIOTHÉRAPIE À FAISCEAU MOBILE.....	(601-2-1) 2.1.107
RAYONNEMENT .....	(788) rm-11-01
RÉCEPTEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE .....	(788) rm-32-29
SALLE DE TRAITEMENT .....	(788) rm-20-23
SIMULATEUR (SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE).....	(601-2-29) 2.1.111
SIMULATEUR DE RADIOTHÉRAPIE (SIMULATEUR).....	(601-2-29) 2.1.111
SOURCE DE RAYONNEMENT .....	(788) rm-20-01
SUPPORT .....	(601-2-1) 2.1.103
SUPPORT DU PATIENT .....	(601-2-1) 2.1.11
SURFACE RÉCEPTRICE DE L'IMAGE .....	(788) rm-37-16
TÉLÉRADIOTHÉRAPIE .....	(788) rm-42-23
TÊTE RADIOGÈNE .....	(788) rm-20-01
UTILISATEUR.....	(788) rm-85-01

## Annexe F (informative)

### Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM

De façon à convertir les coordonnées de la convention CEI vers la convention DICOM, qui sont indiquées à la figure F.1, il faut effectuer une rotation de 90° dans le sens inverse (anti-horaire) autour de l'axe X. La matrice de rotation est donnée ci-dessous (voir table A.1):

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi\rho & \sin\psi\rho \\ 0 & -\sin\psi\rho & \cos\psi\rho \end{vmatrix}$$

Lorsque  $\psi\rho$  est égal à  $-90^\circ$ , la matrice devient:

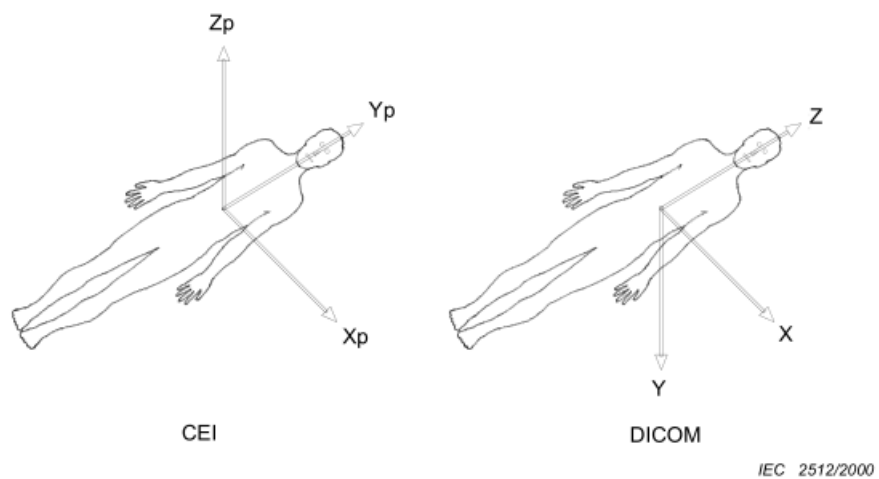
$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

De façon similaire, pour convertir de la convention DICOM vers la convention CEI, la matrice de rotation est (voir table A.1):

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi\rho & -\sin\psi\rho \\ 0 & \sin\psi\rho & \cos\psi\rho \end{vmatrix}$$

Lorsque  $\psi\rho$  est égal à  $-90^\circ$ , la matrice devient:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$



NOTE Si les origines des systèmes CEI et DICOM ne coïncident pas, une transformation de translation sera également nécessaire.

**Figure F.1 – Transformations des coordonnées entre les systèmes PATIENT CEI et DICOM**



INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
P.O. Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)