

ASSURANCE de QUALITÉ EN RADIOTHÉRAPIE nouvelles techniques et technologies

Núria Jornet

*Servei de RF i RP
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
Barcelona*

AQ et nouvelle technologie ESTRO GÖTEBORG

Panel: David Thwaites, Per Nilsson, Geof Ibbot, Ben Mijnheer, Coen Hurkmans, Edwin Aird, Núria Jornet



- * Combien de AQ/CQ doit on faire sur l'équipement moderne ...?
... et pour les techniques les plus modernes (et plus complexes) ...?
- * Utilisation optimal des moyens (qui doit faire quoi? quand? fréquence?)
- * Comment développer/évaluer les tolérances, les fréquences, les méthodes?
- * Utilisation des outils de la maîtrise de qualité ... AQ basé en l' évidence?
- * IMRT...: - AQ base sur chaque patient individuel or sur le type de traitement?
- AQ base sur les procès or sur l'équipement?
- AQ sur le patient: mesures or calcul?
- * Analyse du risque ; analyse du **coût bénéfice** de la AQ? (IPEM Rpt 92, TG100)?

Faisons nous trop d'assurance de qualité?



APROXIMATION CLASSIQUE

- On fait assurance de qualité sur l'équipement
- Approximation exhaustive. Liste de paramètres à contrôler, tolérances et fréquences
- Niveaux de tolérance et d'action basés en la moyenne et l'écart type d'un groupe de mesures (statistique descriptive)
- La statistique descriptive: embues la séquence temporal. C'est un approximation binaire: On est dans/ors tolérance
- Quoi au sujet de la sensibilité et la spécificité?



APPROXIMATION CLASSIQUE

UNITES DE
TRAITEMENT

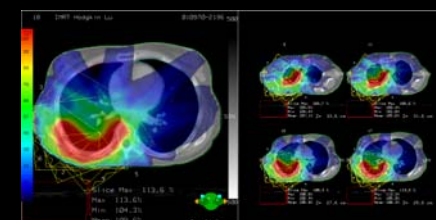
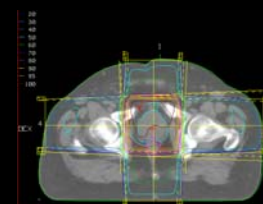
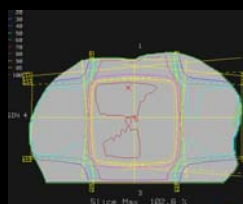


EQUIP
DE
MESURE

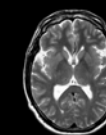
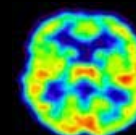
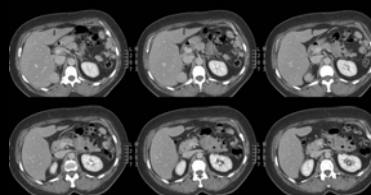


Numéro et fréquence des tests de contrôle de qualité

CALCUL
DOSE



IMAGERIE





Development of quality control standards for radiation therapy equipment in Canada

Peter Dunscombe,^{1,a} Harry Johnson,² Clement Arsenault,³ George Mawko,⁴ Jean-Pierre Bissonnette,⁵ and Jan Seuntjens⁶

University of Calgary/Tom Baker Cancer Centre,¹ Calgary, Alberta, Canada; CancerCare Manitoba,² Winnipeg, Manitoba, Canada; Hôpital Dr Georges-L. Dumont,³ Centre d'Oncologie Dr Léon-Richard, Moncton, New Brunswick, Canada; QE II Health Sciences Centre,⁴ Diagnostic Imaging Department, Halifax, Nova Scotia, Canada; Princess Margaret Hospital,⁵ Radiation Physics Department, Toronto, Ontario, Canada; McGill University Health Centre,⁶ Medical Physics Unit, Montreal, Quebec, Canada
peterdun@cancerboard.ab.ca

Received 18 August 2006; accepted 20 September 2006

Among the essential components of a comprehensive quality assurance program in radiotherapy are the quality control protocols to be used on the equipment and, in particular, the performance objectives and criteria. In the present work, we describe the development of a suite of quality control documents for use across Canada. Following a generic format, we are generating concise, clear standards for the most commonly used equipment in radiotherapy, with the emphasis on performance measures. The final standards of performance are confirmed following cross-country consultation facilitated by the availability of draft documents on the Canadian Medical Physics web site.

PACS number: 87.53.Xd

Key words: radiotherapy, quality control, Canada



TABLE 1. Quality control tests for medical linear accelerators (tolerances and action levels are specified in millimeters unless otherwise stated)

Designator	Test	Performance	
		Tolerance	Action
Daily			
DL1	Door interlock/last person out	Functional	
DL2	Motion interlock	Functional	
DL3	Couch brakes	Functional	
DL4	Beam status indicators	Functional	
DL5	Patient audiovisual monitors	Functional	
DL6	Room radiation monitors	Functional	
DL7	Beam interrupt/counters	Functional	
DL8	Lasers/crosswires	1	2
DL9	Optical distance indicator	1	2
DL10	Optical back pointer	2	3
DL11	Field size indicator	1	2
DL12	Output constancy—photons	2%	3%
DL13	Dynamic wedge factors	1%	2%
DL14	Output constancy—electrons	2%	3%
Monthly			
ML1	Emergency off	Functional	
ML2	Wedge, tray cone interlocks	Functional	
ML3	Accessories integrity and centering	Functional	
ML4	Gantry angle readouts	0.5°	1°
ML5	Collimator angle readouts	0.5°	1°
ML6	Couch position readouts	1	2
ML7	Couch isocenter	1	2
ML8	Couch angle	0.5°	1°
ML9	Optical distance indicator	1	2
ML10	Crosswire centering	1	2
ML11	Light/radiation coincidence	1	2
ML12	Field size indicator	1	2
ML13	Relative dosimetry	1%	2%
ML14	Central axis depth dose reproducibility	1 (2%)	2 (3%)
ML15	Beam flatness	2%	3%
ML16	Beam symmetry	2%	3%
ML17	Records	Complete	
Annually			
AL1	Reference dosimetry—TG51	1%	2%
AL2	Relative output factor reproducibility	1%	2%
AL3	Wedge transmission factor reproducibility	1%	2%
AL4	Accessory transmission factor reproducibility	1%	2%
AL5	Output reproducibility vs. gantry angle	1%	2%
AL6	Beam symmetry reproducibility vs. gantry angle	2%	3%
AL7	Monitor chamber linearity	1%	2%
AL8	End monitor effect	0.1 MU	0.2 MU
AL9	Collimator rotation isocenter	1	2
AL10	Gantry rotation isocenter	1	2
AL11	Couch rotation isocenter	1	2
AL12	Coincidence of collimator, gantry, couch axes	1	2
AL13	Coincidence of isocenters	1	2
AL14	Couch deflection	3	5
AL15	Independent quality control review	Complete	

TABLE 2. Quality control tests for conventional simulators (tolerances and action levels are specified in millimeters unless otherwise stated)

Designator	Test	Performance	
		Tolerance	Action
Daily			
DS1	Door interlock	Functional	
DS2	Motion interlock	Functional	
DS3	Beam status indicators	Functional	
DS4	Emergency off buttons	Functional	
DS5	Collision avoidance	Functional	
DS6	Lasers/crosswires	1	2
DS7	Optical distance indicator	1	2
DS8	Crosswires/reticle/block tray	1	2
DS9	Light/radiation coincidence	1	2
DS10	Field size indicators	1	2
Monthly			
MS1	Gantry angle readouts	0.5°	1°
MS2	Collimator angle readouts	0.5°	1°
MS3	Couch position readouts	1	2
MS4	Alignment of FAD movement	1	2
MS5	Couch isocenter	2	3
MS6	Couch parallelism	1	2
MS7	Laser/crosswire isocentricity	1	2
MS8	Optical distance indicator	1	2
MS9	Crosswire centering	1	2
MS10	Light/radiation coincidence	1	2
MS11	Field size indicators	1	2
MS12	Records	Complete	
Six-monthly			
SS1	Lead apron	Functional	
SS2	kV	5%	10%
SS3	Reference dosimetry	5%	10%
SS4	Beam quality (HVL)	5%	10%
SS5	Automatic exposure control	5%	10%
SS6	Focal spot	Reproducible	
SS7	Contrast	Reproducible	
SS8	Resolution	Reproducible	
SS9	Fluoroscopic timer	5%	10%
Annually			
AS1	Redefine isocenter	1	2
AS2	Couch deflection	3	5
AS3	Alignment of focal spots	0.5	1
AS4	Independent quality control review	Complete	



TABLE 3. Quality control tests for kilovoltage radiotherapy units (tolerances and action levels are specified in millimeters unless otherwise stated)

Designator	Test	Performance	
		Tolerance	Action
Daily			
DK1	Patient monitoring audiovisual devices	Functional	
DK2	Door closing mechanism and interlock	Functional	
DK3	Couch movement and brakes	Functional	
DK4	Unit motions and motion stops	Functional	
DK5	Interlocks for added filters/kV-filter choice	Functional	
DK6	Beam status indicators	Functional	
DK7	Beam-off at key-off test	Functional	
DK8	Emergency off test	Functional	
DK9	kV and mA indicators	Functional	
DK10	Backup timer/monitor unit channel check	1%	2%
DK11	Dosimetric test: output check	3%	5%
Monthly			
MK1	Mechanical stability and safety	Functional	
MK2	Cone selection and competency	Functional	
MK3	Physical distance indicators	2	3
MK4	Accuracy of head tilt and rotation readouts	1°	1.5°
MK5	Light/x-ray field coincidence	2	3
MK6	Light field size	2	3
MK7	X-ray field size indicator	2	3
MK8	X-ray field uniformity/filter integrity	5%	8%
MK9	Timer and end effect error	Characterize ± 0.05 min	
MK10	Output linearity	1%	
MK11	Output reproducibility	Characterize < 0.3 CoV	
MK12	Beam quality	10%	15%
MK13	Output calibration verification	2%	3%
MK14	Timer accuracy verification	2%	3%
MK15	Records	Complete	
Annually			
AK1	Reference dosimetry	1%	2%
AK2	Alignment of focal spots	0.5	1
AK3	kVp measurement	5%	10%
AK4	Focal spot size	Reproducible	
AK5	Independent quality control review	Complete	

TABLE 5. Quality control tests for multileaf collimators (tolerances and action levels are specified in millimeters unless otherwise stated)

Designator	Test	Performance	
		Tolerance	Action
Patient-specific			
PM1	Verification of transferred data vs. printed template	1	2
PM2	Daily verification of correct data	Reproducibility	
PM3	Verification of record and verify programming	Reproducibility	
Monthly			
MM1	Digitizer check (if used)	Functional	
MM2	Light and radiation field coincidence	1	2
MM3	Leaf positions for standard field template	1	2
MM4	Electron field interlocks	Functional	
MM5 ^a	Leaf alignment	1	
MM6	Records	Complete	
Yearly			
AM1	Leaf transmission (all energies)	Reproducibility	
AM2	Leakage between leaves (all energies)	Reproducibility	
AM3 ^a	Transmission through abutting leaves	Reproducibility	
AM4	Stability with gantry rotation	Reproducibility	
AM5	Alignment with jaws	1	
AM6	Independent quality control review	Complete	

^a May not apply to all designs.

TABLE 6. Quality control tests for electronic portal imaging devices (tolerances and action levels are specified in millimeters unless otherwise stated)

Designator	Test	Performance	
		Tolerance	Action
Daily			
DE1	Mechanical integrity	Functional	
DE2	Electrical integrity	Functional	
DE3	Collision interlocks	Functional	
DE4	Image quality	Reproducibility	
Monthly			
ME1	Positioning in the imaging plane	1	2
ME2	Positioning perpendicular to the imaging plane	10	20
ME3	Image quality	Reproducibility	
ME4	Artifacts	Reproducibility	
ME5	Spatial distortion	1	2
ME6	Monitor controls	Reproducibility	
ME7	Records	Complete	
Six monthly			
SE1	Spatial resolution	Reproducibility	
SE2	Noise	Reproducibility	
SE3	On-screen measurement tools	0.5	1
SE4	Setup verification tools	0.5 (0.5°)	1 (1°)
Annually			
AE1	Independent quality control review	Complete	

Est ce qu'on est sur le bon chemin?

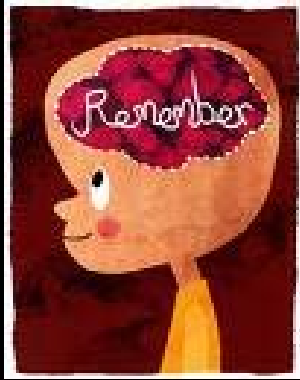


-Si on augmente le numéro de tests sur **l'unité de traitement**; logiciel; systèmes d'imagerie et leur fréquence, on diminue le temps pour traiter des malades, pour développer et mettre au point des nouvelles techniques et technologies

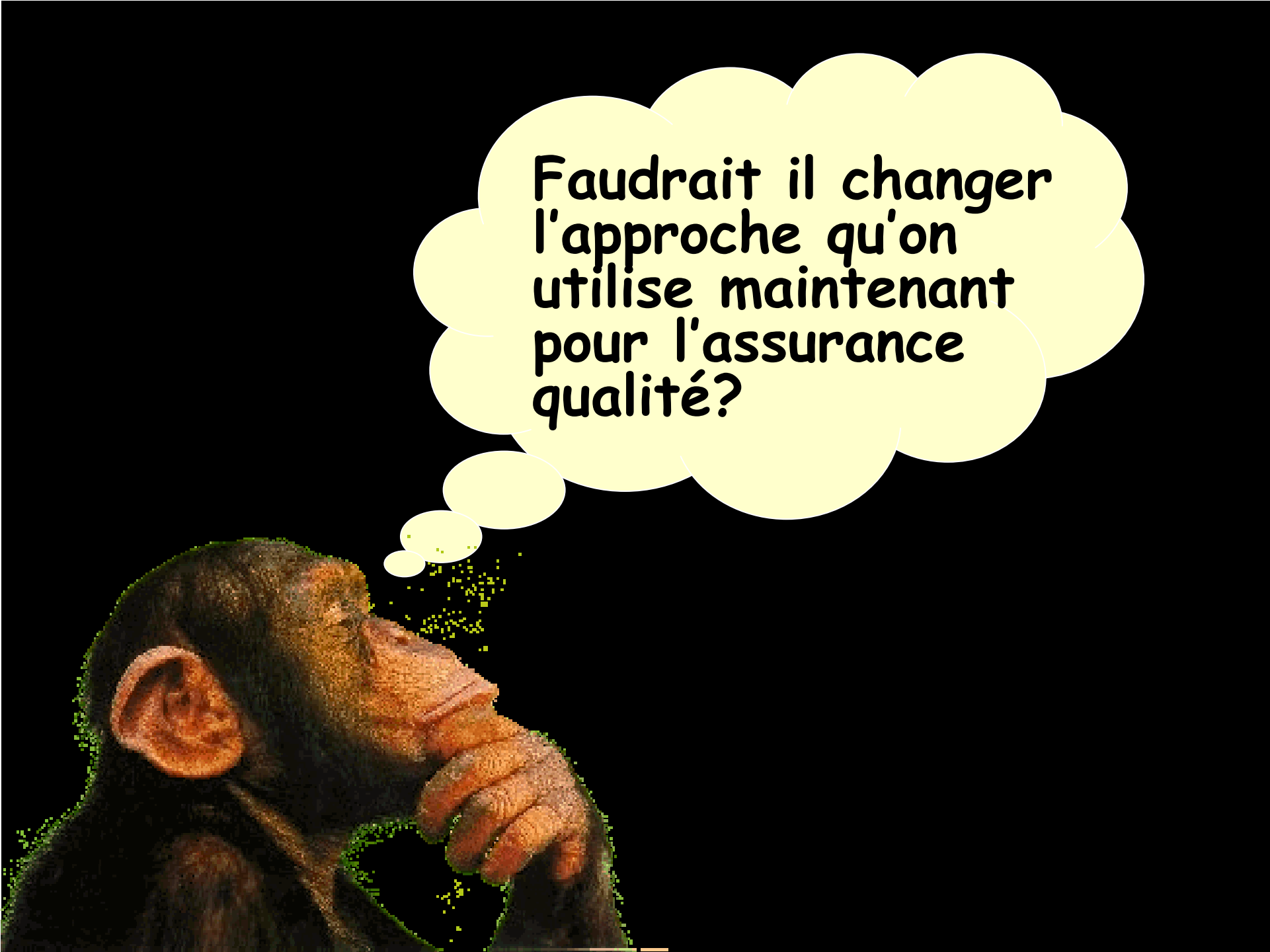
-On a besoin de plus de temps pour évaluer les résultats

-On a encore des accidents et incidents





Les valeurs des niveaux d'action doivent être fixes a partir des valeurs des tolérance cliniques et non pas selon la variabilité des résultats sur le control de qualité.

A chimpanzee is shown in profile, looking upwards and to the right, with its hand resting on its chin in a thoughtful pose. A large, yellow, cloud-shaped thought bubble is positioned above the chimpanzee's head, containing the text. The background is solid black.

Faudrait il changer
l'approche qu'on
utilise maintenant
pour l'assurance
qualité?

Peut être on devrait penser à qualité et non à quantité

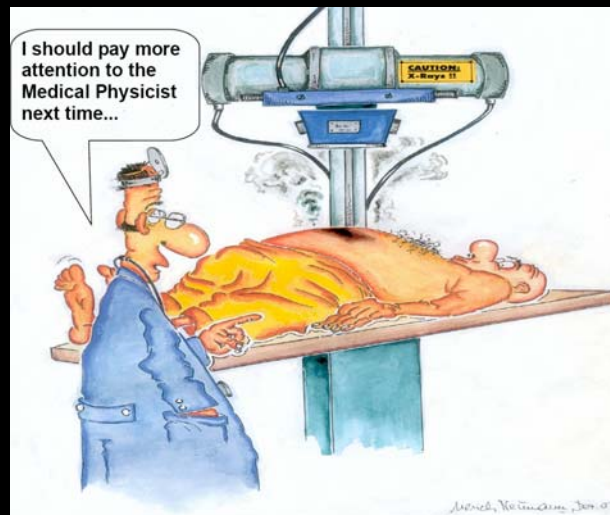
Quel est notre objectif?

Quel est l'objectif de tous les systèmes de management de la qualité?

ZERO DEFECTS = PAS D'ERREURS

Et pour la radiothérapie?

On doit définir l'erreur



From:

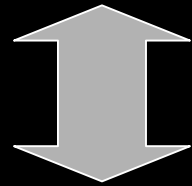
European Medical Physics News
winter 2007-2008

www.efomp.org

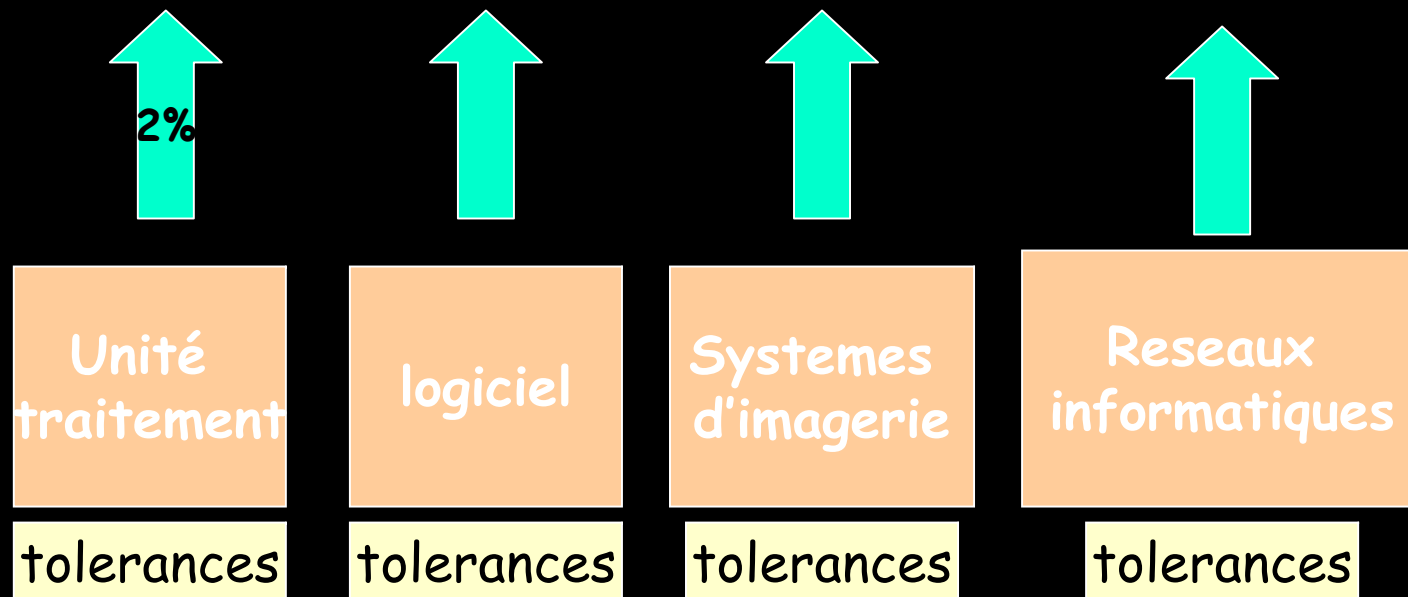
ERREUR =

traitement que ne réussit pas la prescription (dose-volume) dans des **limites de tolérance**

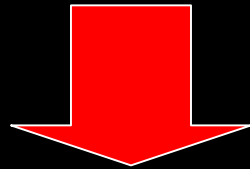
Tolérance clinique



Calcul de l'erreur



Tolérance clinique



PROCESSUS



simulation

tolerances



Definition
des
volumes

tolerances



traitement

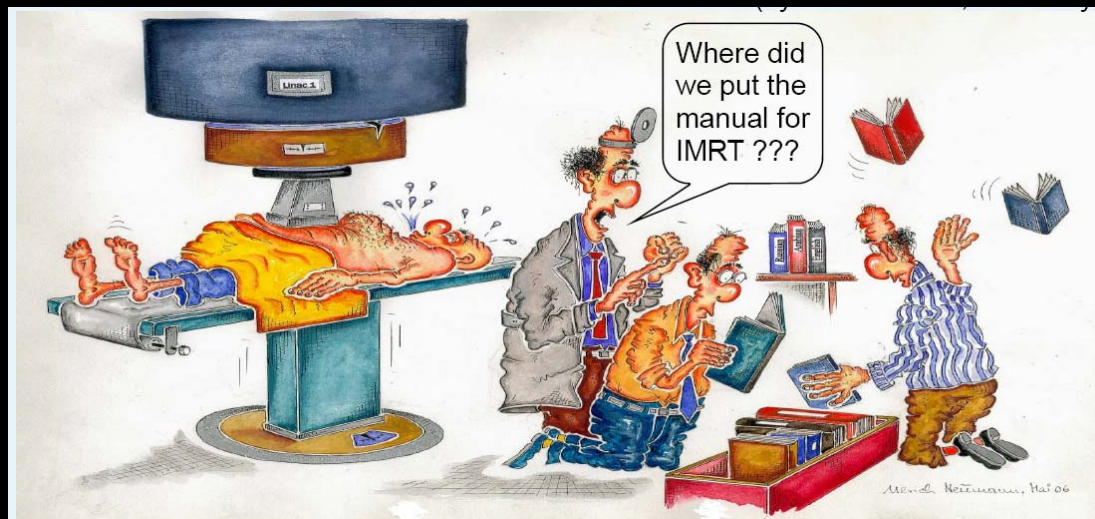
tolerances



verification

tolerances

On doit pensé en procédés.



By U. Neumann

From:

European Medical Physics News
summer 2007-2008

www.efomp.org



FMEA

RCA

IMRT

6sigma

SPC

ART

IGRT

FTA

IMAT

CRT

1. Définir le différent démarche dans le procès de la radiothérapie.
Process tree.
2. Définir les sous procédés.

Taxonomic and
RCA analysis
accidents/incidents

A. Identifier quel procès à plus de risque d 'erreur , le dommage qu 'il peut causer et le degré de dommage (**FMEA-**). ETABLISSEMENT DE PRIORITÉS.

Data base QA
clinical trials

ROSIS data base

B. Assigner responsabilités. Evité zones grises

3a. Chercher variables de contrôle pour chaque 'un des (sous) processus. Etudier leur variabilité . (**SPC-control charts**). ETABLIR FRÉQUENCE?

3b. Étudier la propagation des erreurs dans les processus et sous processus Inclure QA/QC tests (**Fault tree analysis**). ETABLIR PRIORITÉS ET FRÉQUENCES.

4. **Sensitivity analysis** (outcome error v.s. Parameter error). On le doit utiliser pour établir les tolérances sur les variables de contrôle.

Avec cette approximation on serait capable de:

Etablir **priorités** pour l'assurance de qualité et aussi pour améliorer la qualité.

Etablir **tolérances** sur les paramètres de contrôle avec transcendance clinique

Etablir **fréquences** pour les différents QA/QC

Reduire le numéro de **erreurs** normales (prévisibles)

EQUILIBRE entre COÛT et BENEFICE

Quelques questions?

QA debate ESTRO Göteborg 2008

- * Les protocoles/approches AQ ne sont pas assez flexibles?
- * Est-ce que une grande partie des efforts qu'on met pour faire AQ est inutile?... Mais il prend beaucoup de temps?
(...ou, est-ce qu'elle évite des accidents qu'autrement on aurait certainement?)
- * Est-ce qu'on n'utilise pas suffisamment ou efficacement les outils dont on dispose actuellement (ex. EPIDs, réseaux informatiques)?
- * La distribution des tâches du staff du département, pourrait-elle être optimisée?
- * Est-ce que la AQ basée sur le processus (AQ globale) est meilleure que la AQ basée sur l'équipement?
- * Est-ce que les compagnies devraient fournir des outils de AQ + via « users groups » ?
- * Une approche basée en management du risque, serait-elle utile?
- * Est-ce que les audits externes devraient être obligatoires (mais sur quoi...?)