

# Ajustement de la rotation isocentrique de la table Elekta pour la radiothérapie stéréotaxique

Gérard Lagmago Kamta, Michel D'amours, Noël Blais et Selvan Rajakesari  
CISSS Montérégie-Centre, 3120 boul. Taschereau, Greenfield Park, (Quebec), J4V 2H1

## Motivations

Les indications pour les traitements de radiothérapie stéréotaxique s'accumulent. La précision de ces traitements diminue la radiation aux tissus sains, et permet l'hypofractionnement ou une irradiation avec une dose élevée à la tumeur durant chaque fraction du traitement.

Notre objectif principal est d'élargir, auprès de notre clientèle cible de la Montérégie, l'offre des traitements de radiothérapie stéréotaxique à certains cancers primaires ou métastases du cerveau qui requièrent une dose élevée (18 à 25 Gy en 1 à 5 fractions).

Afin de réduire la dose aux tissus sains tout en escaladant la dose à la tumeur il est nécessaire :

- Augmenter les angles d'entrée du faisceau de radiation dans le patient.
- Augmenter les incidences de faisceaux non coplanaires ainsi que leur précision géométrique.

Pour un accélérateur linéaire conventionnel, l'ajout des incidences de faisceaux non coplanaires requiert des rotations isocentriques de la table de traitement (voir Figures 1 et 2).

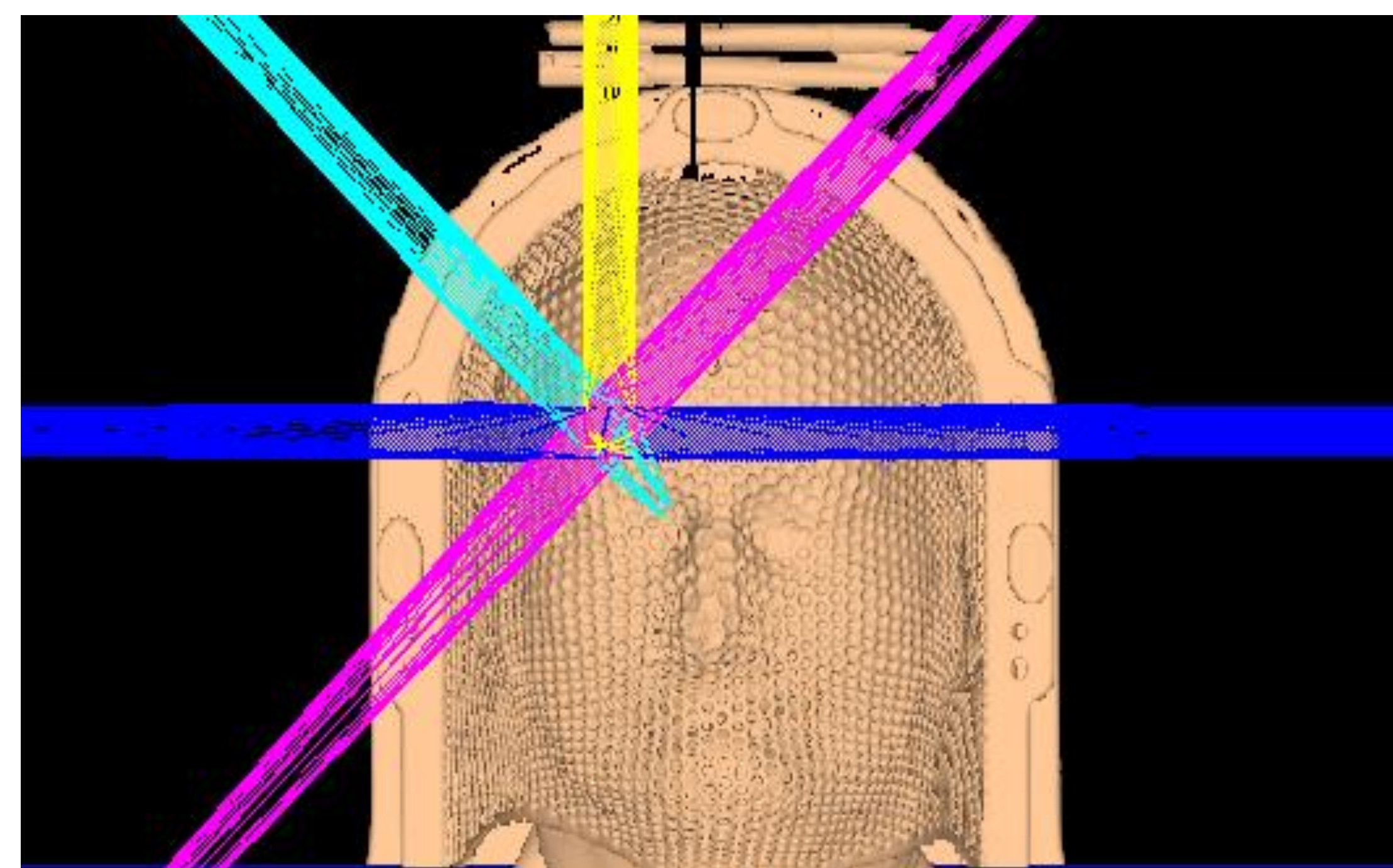


Figure 1: Illustration des incidences de faisceau avec rotation de la table de traitement pour un traitement de stéréotaxie de cerveau.

## Description de la problématique

- Avant tout traitement, l'alignement du patient avec le faisceau de traitement est vérifié/ajusté par une imagerie acquise lorsque la table de traitement est à l'angle 0 degré (voir Figure 2).
- Une rotation de la table est effectuée à partir de cette position pour délivrer les autres faisceaux noncoplanaires. Selon les standards de la stéréotaxie, cette rotation doit avoir une précision millimétrique (la boule décrivant le décalage de l'isocentre doit avoir un diamètre maximum de 2 mm, voir Figure 2).

- L'ajustement conventionnel de la table de traitement ne satisfait pas les critères de précisions géométriques requis pour la stéréotaxie. À défaut d'un ajustement plus précis de la rotation isocentrique de la table, certains patients de notre région ne pourraient pas recevoir leur traitement au CISSS Montérégie-Centre.

- Notre but est donc de :

- Effectuer un ajustement plus précis la table, conformément aux critères de précision géométriques de la stéréotaxie.
- S'assurer que l'isocentre de rotation de la table de traitement coïncide avec l'isocentre du faisceau de radiation.
- Mettre en place un programme d'assurance qualité pour le suivi de la précision des rotations de la table.

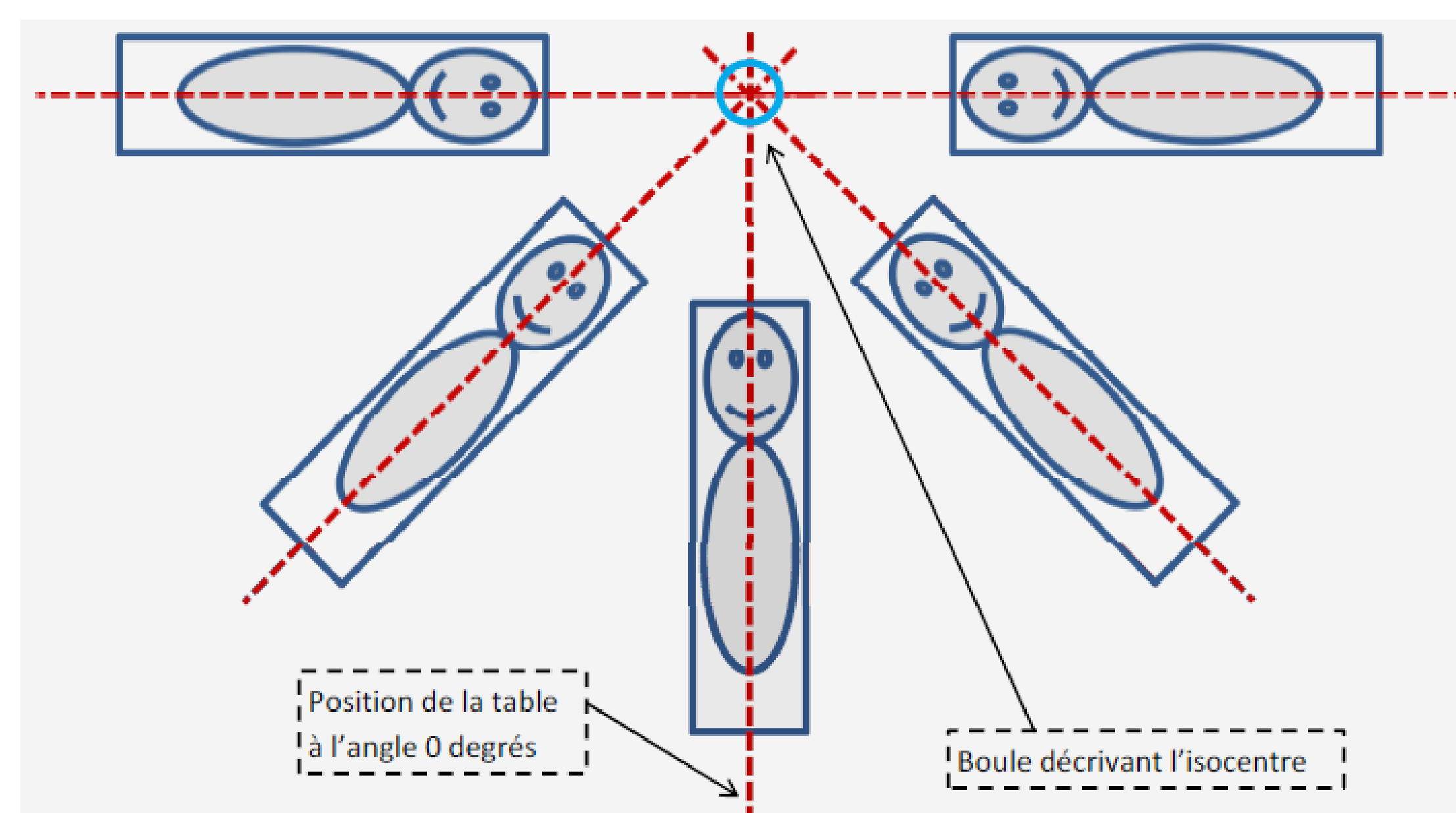


Figure 2: Dans sa rotation isocentrique, le centre de l'axe de rotation de la table de traitement décrit une boule dont la taille représente l'impécision de la rotation. Notre objectif est de réduire au maximum la taille de cette boule.

## Outils et Méthodes

- Le système d'imagerie de l'accélérateur linéaire est utilisé pour acquérir les projections d'images radiographiques d'une bille métallique sphérique placée à l'isocentre de radiation: La technique dite de Winston-Lutz.
- Développement d'un logiciel (basé sur la librairie Pylinac) permettant de calculer les ajustements mécaniques à faire au niveau de la table de traitement afin que la précision de sa rotation isocentrique soit dans les spécifications requises. Ainsi, tout biais lié à l'interprétation humaine des résultats est éliminé.



- La vérification de la précision de la rotation isocentrique à chaque jour où un traitement stéréotaxique est délivré. Ceci permet d'accumuler des données permettant de valider la robustesse de l'approche choisie.

## Résultats

- Les tables de traitement de 4 accélérateurs linéaires Elekta ont été ajustées selon la méthode proposée, conduisant à une rotation isocentrique dont le diamètre est contenu à l'intérieur d'une sphère d'un diamètre inférieur à 1 mm (voir Table 1)

	Salle 1	Salle 2	Salle 5	Salle 6
Avant	2.8 mm	3.3 mm	2.6 mm	3.1 mm
Après	0.9 mm	0.2 mm	0.6 mm	0.6 mm

Table 1: Diamètre maximal de la boule isocentrique avant et après l'ajustement pour diverses salles de traitement.

- Environ une centaine de traitements stéréotaxiques ont été délivrés à notre clientèle grâce à cette technique d'ajustement. Dans notre processus de validation de la technique et de contrôle de qualité, la rotation isocentrique est vérifiée avant chaque traitement stéréotaxique.
- La Figure 3 montre la distribution du diamètre de la boule isocentrique mesuré avant chaque traitement stéréotaxique sur une période d'environ 15 mois.
- Cette distribution est semblable à une Gaussienne, est bien étroite (largeur à mi-hauteur autour de 1 mm) et dont le centre est environ à 0.8 mm. Une illustration de la précision de l'ajustement effectué.
- Tous les points de cette distribution indiquent un diamètre inférieur à 2 mm, soit conforme aux spécifications de précision requise pour la stéréotaxie, preuve que l'ajustement effectué est non seulement précis mais stable dans le temps.
- Nous avons noté une stabilité de cet ajustement sur plusieurs mois.

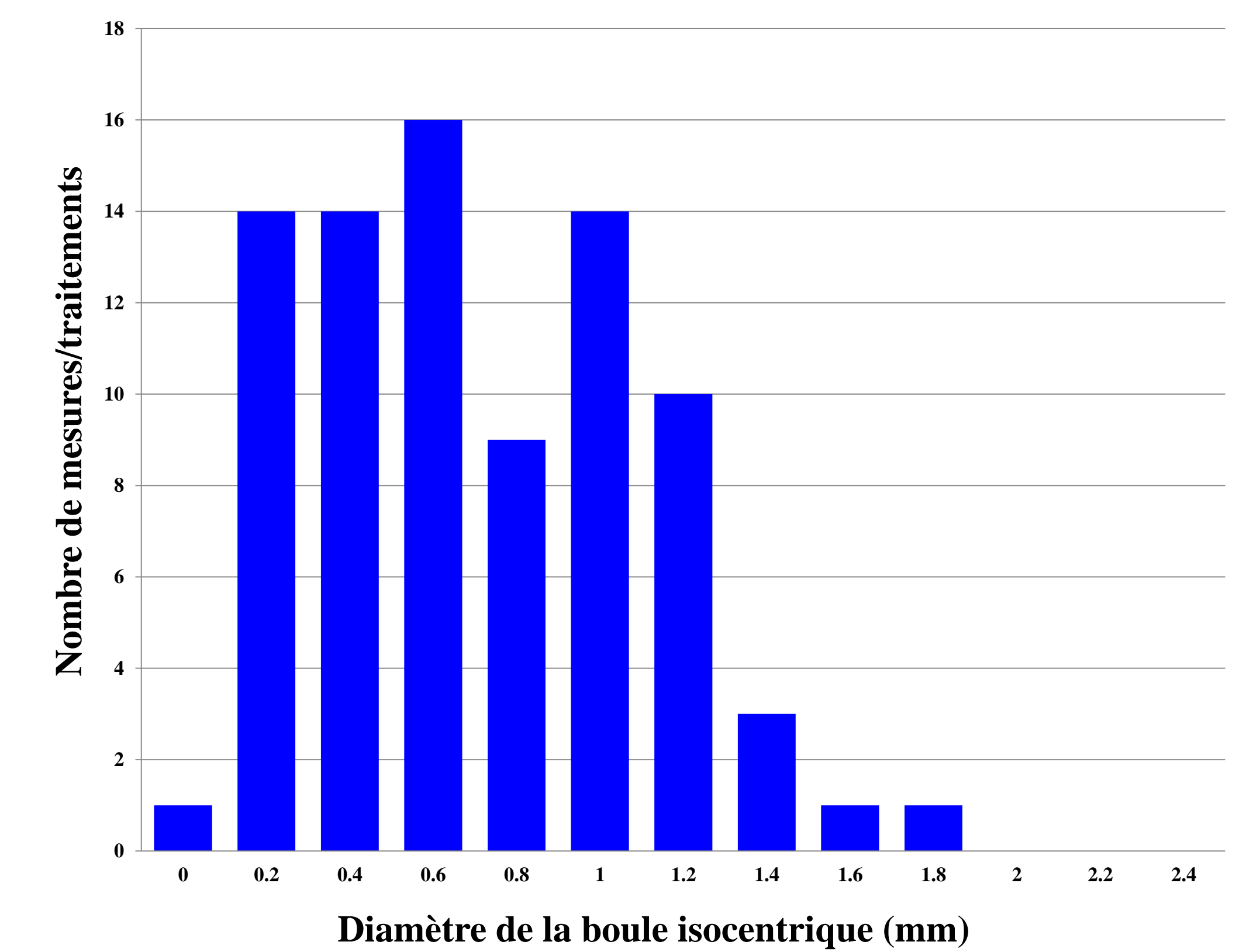


Figure 3: Distribution du diamètre maximal de la taille de l'isocentre de la table lors des contrôles de qualité prétraitement.

## Conclusions

- L'ajustement effectué basé sur le faisceau de radiation est plus précis et moins dépendant de l'utilisateur que la méthodologie traditionnelle basée sur une projection lumineuse.
- À ce jour, l'efficacité de la technique a permis l'ajustement en un seul essai à plusieurs salles de traitement et avec des résultats bien inférieurs à un diamètre de 2 mm, incluant une erreur de positionnement d'environ 0.5 mm de la bille.
- Les vérifications subséquentes sur plusieurs mois ont validé la reproductibilité de l'ajustement.
- Grâce à cette technique, notre centre est capable d'offrir des traitements stéréotaxiques avec un accélérateur linéaire conventionnel.
- Environ une centaine de traitements de ce type ont été délivrés au CISSS-Montérégie.
- Suite à nos résultats, plusieurs centres au Québec procèdent en ce moment à l'implémentation de la méthodologie d'ajustement.

## Bibliographie

1. W. Lutz, K.R. Winston and N. Maleki, Int. J Radiat Oncol Biol Phys., **14**, 373 (1988).
2. M.J. Nyflot, N. Cao, J. Meyer, and E.C. Ford, J Appl Clin Med Phys., **15**, 151 (2014).
3. J. Kerns, <https://github.com/jrkerns/pylinac>

Centre intégré  
de santé et de  
services sociaux de  
la Montérégie-Centre

Québec

