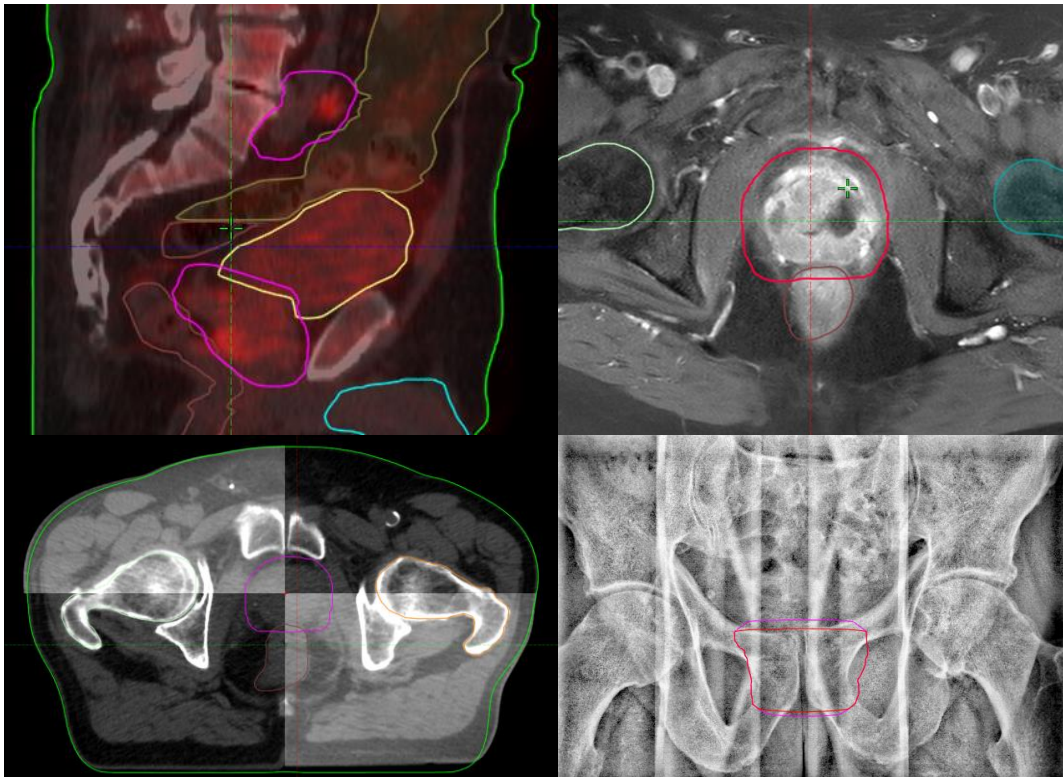


Radiothérapie guidée par l'image(L'IGRT)



Fábio Reis e Conceição
TRM – Hôpital Riviera-Chablais
Email: fabio.reiseconceicao@hopitalrivierachablais.ch

Sommaire

IGRT- Définition

Type d'imagerie/ système de contrôle

IGRT pour chaque localisation

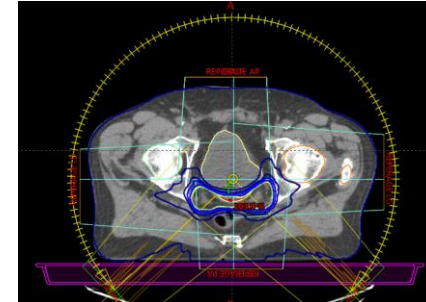
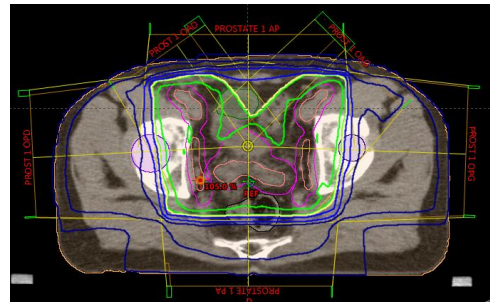
Bénéfice de l'IGRT

IGRT- Radiothérapie guidée par l'image

Depuis quelques années, le développement de la technique a permis de nouvelles méthodes de diagnostics et de traitement.

Les images diagnostiques ont permis de mieux déterminer la localisation à traiter, tandis que l'évolution des techniques de traitements ont permis de réduire les marges de tissus sains irradiés.

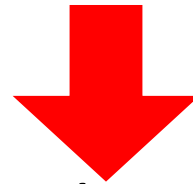
Cette ensemble a permis de diminuer les effets secondaires aux organes à risques (OAR's) liées à la radiothérapie, par conséquence, la précision est devenue indispensable.



IGRT: Utiliser l'imagerie pour délivrer/contrôler précisément le traitement au volume cible.

IGRT- Objectif

localiser la cible tumorale
Localiser les OAR's



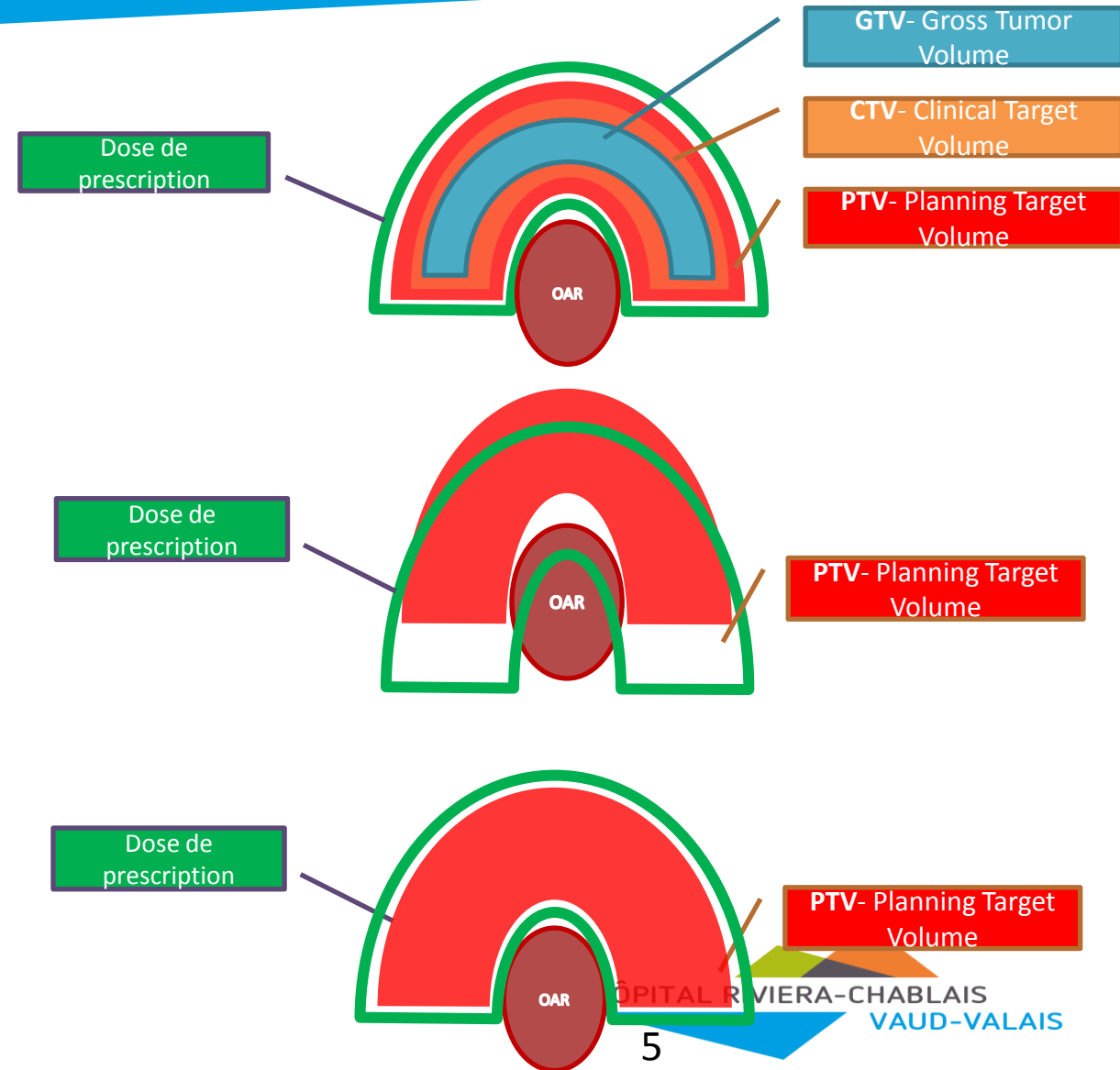
Augmenter la précision du traitement
Augmenter le contrôle local
Diminuer la toxicité des OAR's

Diminuer les erreurs systématiques (pendant la durée du traitement)
et aléatoires (pendant la séance de traitement ou d'une séance à l'autre)

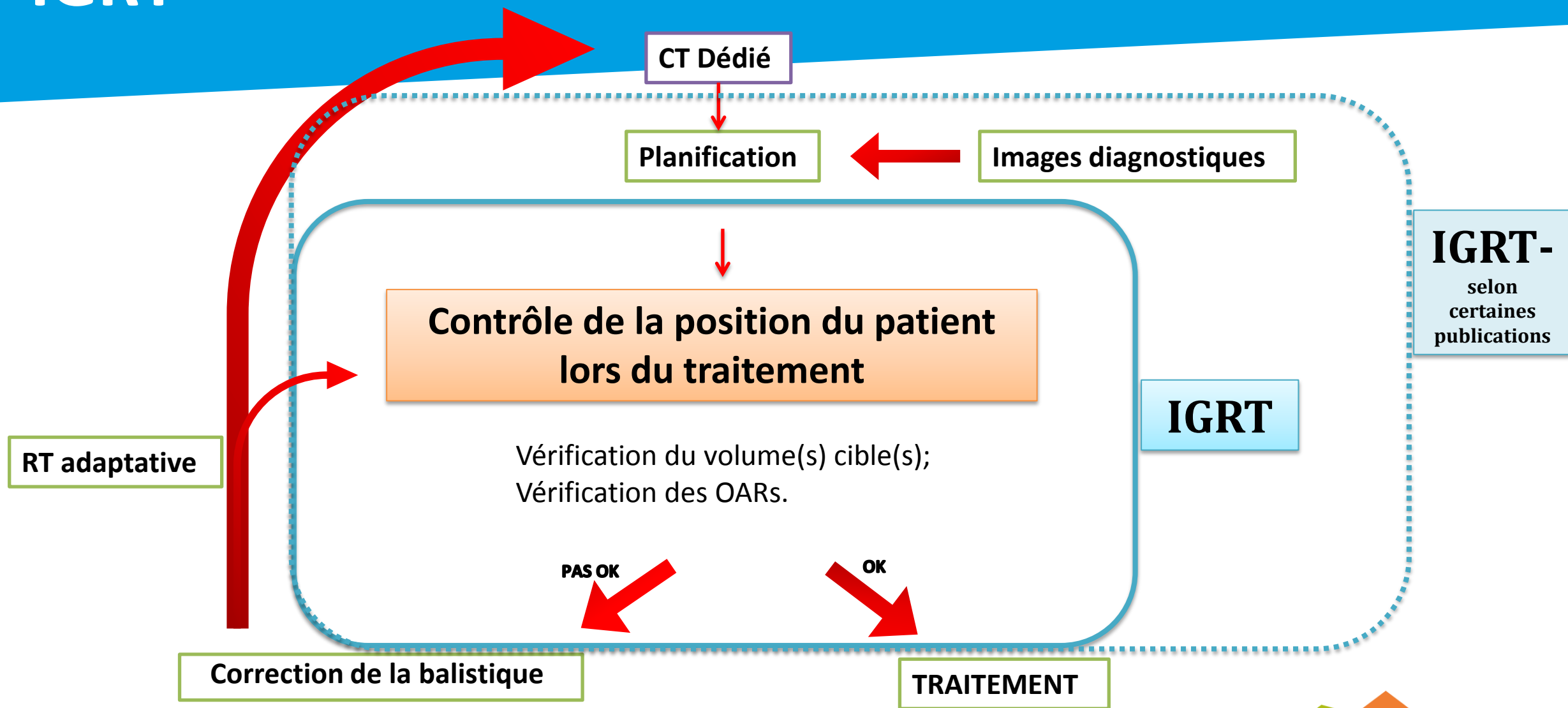
Problématique

Le CT dédié à la radiothérapie permet de définir les OAR's et les volumes cibles. Ces images représentent le patient à un instant précis.

À chaque jour de traitement, les OAR's et les volumes cibles se déforment. Afin de délivrer la dose de traitement au volume cible, l'IGRT permet de s'assurer du positionnement du patient, et par conséquent, des OAR's et des volumes cibles, pour la délivrance du traitement.



IGRT



IGRT-
selon
certaines
publications

IGRT

RT adaptative

Correction de la balistique

TRAITEMENT

Vérification du volume(s) cible(s);
Vérification des OARs.

PAS OK

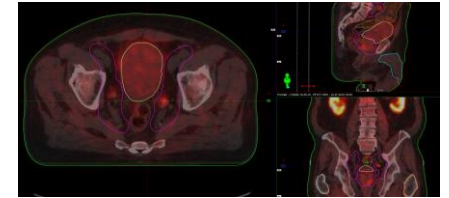
OK

Fusions d'images

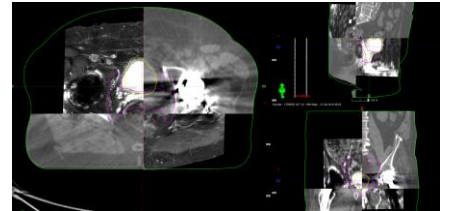
Différentes modalités pour une meilleure délimitation du volume cible et des organes à risque.

Les images de diagnostiques sont utilisées pour mieux définir les GTVs et/OAR's. Ces images sont fusionnées par le dosimétriste ou par le médecin radiothérapeute.

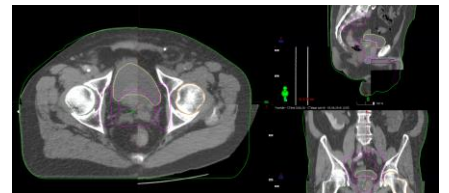
- Le PET amène de l'information fonctionnelle du patient sur l'image anatomique du CT. Celui-ci est généralement fait en position de traitement afin d'utiliser le CT pour le contourage des volumes de traitement.
- L'IRM permet d'avoir une meilleur définition anatomiques des tissus mous. On l'utilise par exemple, dans le cas ou le patient a 2 prothèses de la tête fémorale. Pour un cancer de la prostate, l'IRM permettra de définir les OAR's et les volumes cibles.



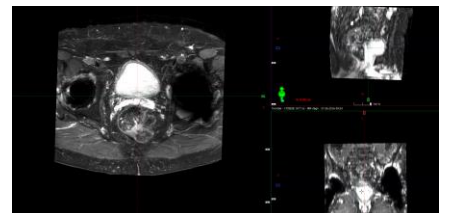
Fusion CT Dédié/PET



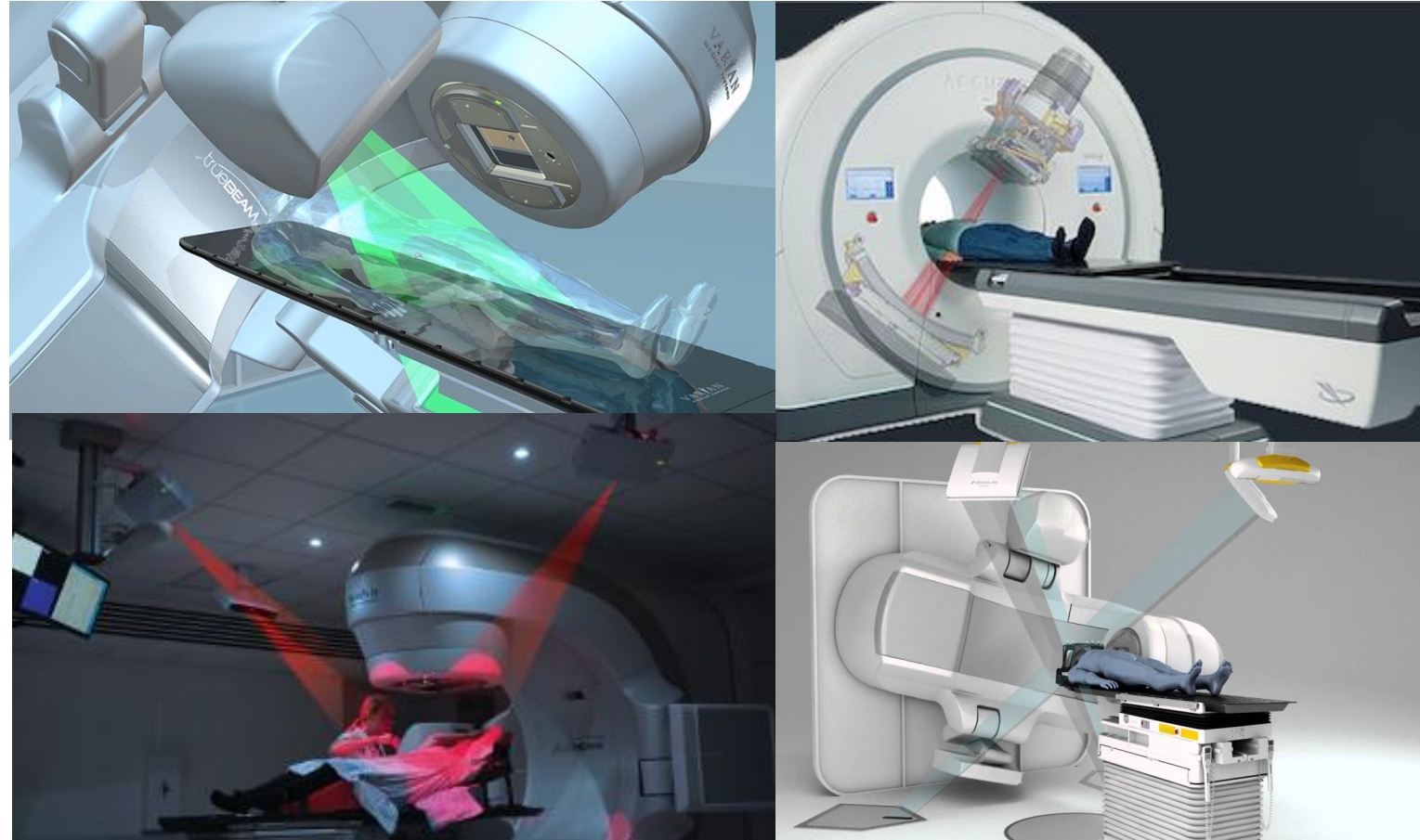
Fusion CT Dédié/IRM



Fusion CT Dédié/CT diag injecté



Type d'imagerie/ système de contrôle



Systeme de controle de la position lors du traitement



Systeme ionisant

Systeme d'imagerie embarque kV et MV (ex: System OBI[®], EPID Varian, Synergy[®] Elekta, Tomotherapy)

Imagerie kV stereoscopique (ex: Cyberknife; ExacTrac)



Systeme non ionisant

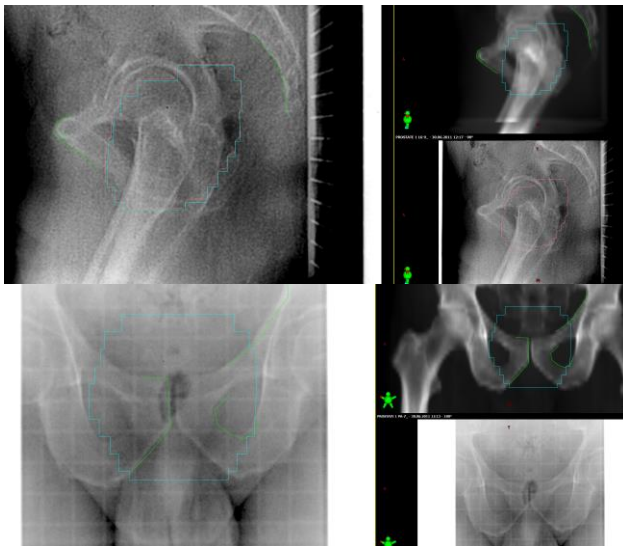
- Ultra son (ex: Clarity[®] Elekta)
- Transpondeur electromagnetique (ex: Calypso[®] Varian)
- systeme d'imagerie surfacique tridimensionnelle (ex: Align RT[®])
- MR-Linac (Unity Elekta)

IGRT: Imagerie Embarqué MV/KV

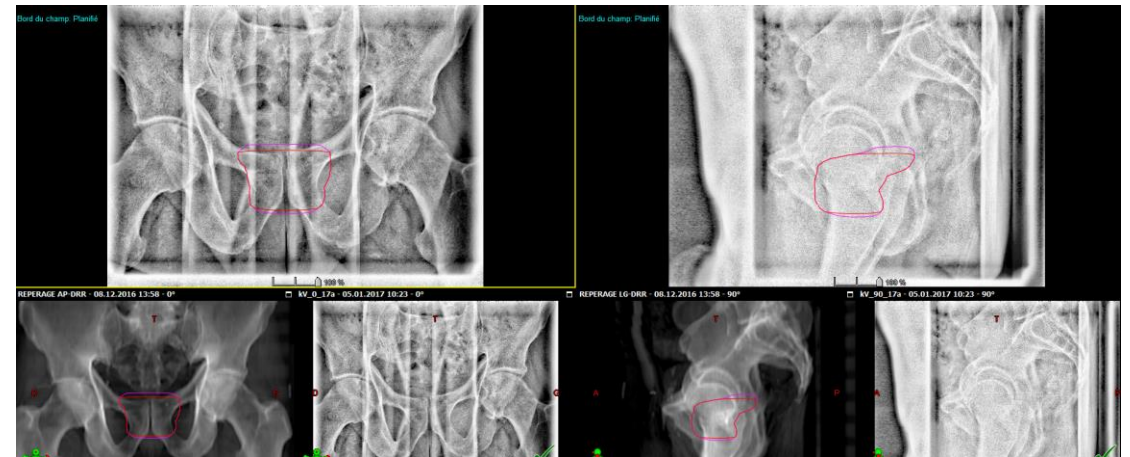
Utilise le même faisceau que pour le traitement
Energie 6MV (et 2.5MV selon constructeur)

- ✚ Avantage pour matériel de haut Z
- ▬ Contraste inférieur au kV/ haute dose

- ✚ Haut contraste et résolution
- ✚ Optimisation de la technique selon patient
- ▬ Limitation sur tissu mou



Repérage MV AP et LAT



Repérage kV AP et LAT

IGRT: Imagerie Embarqué kV/kV



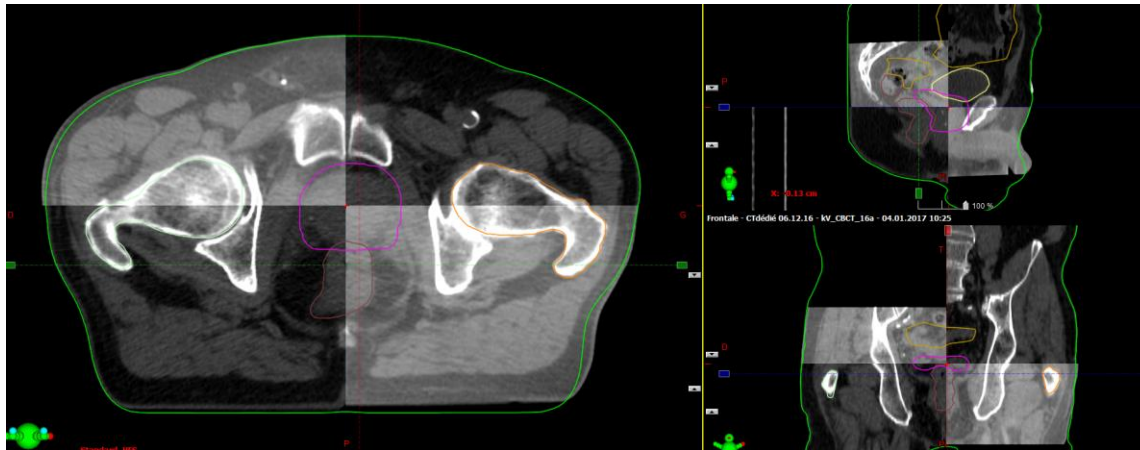
Système d'imagerie embarqué OBI (on Board imager) de Varian. Image AP avec tube RX à 0 degré. Latéral D avec tube RX à 270 degré.

IGRT: kV-CBCT(Cone Beam CT)

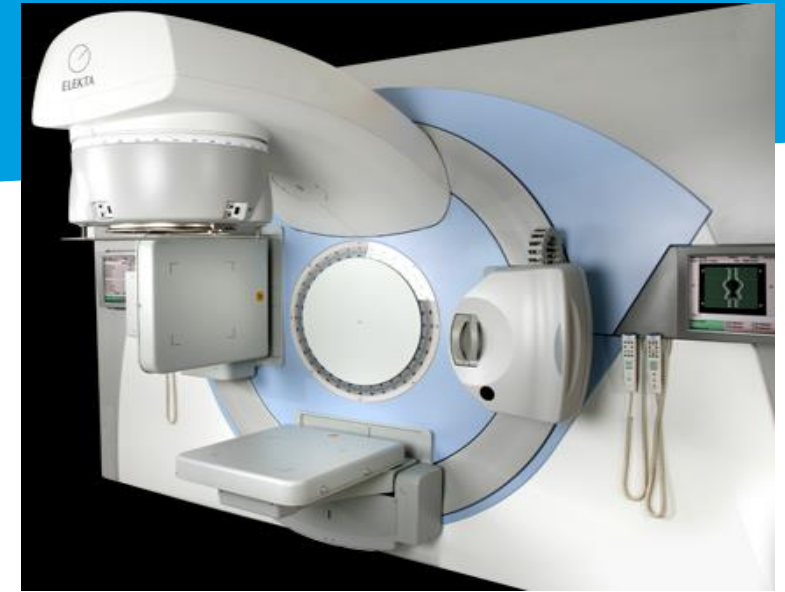
Acquisition volumétrique – visualisation tissus mous

- ✚ Haut contraste et résolution
- ✚ Possibilité d'optimiser les constantes

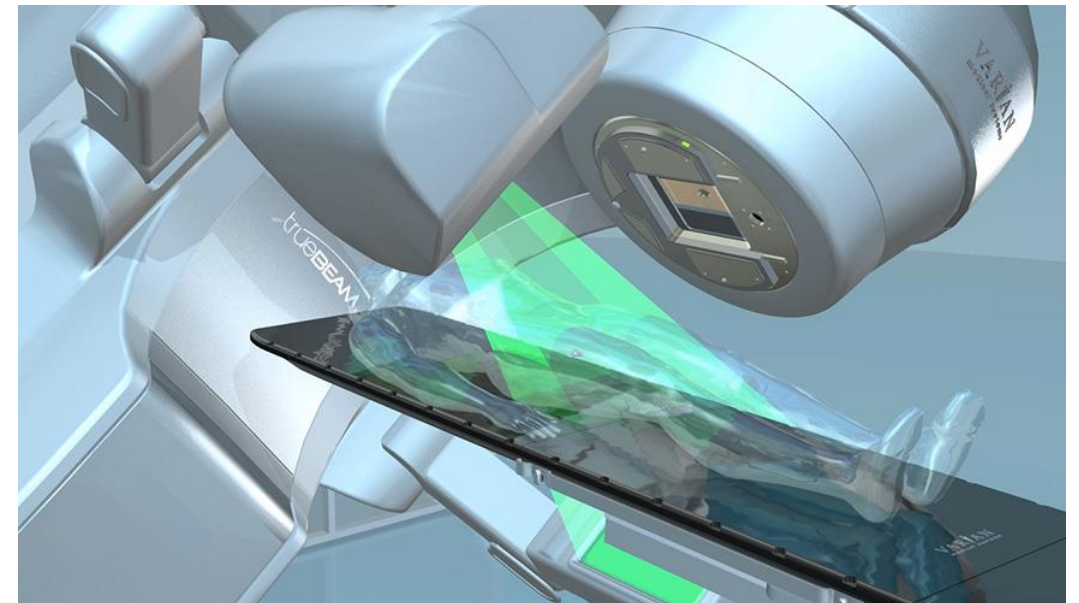
La table se trouve immobile et la machine tourne autour du patient en réalisant une projection à chaque degré avec un FOV défini en forme de cône.



Fusion kV-CBCT/ CT dédié



Elekta Synergy

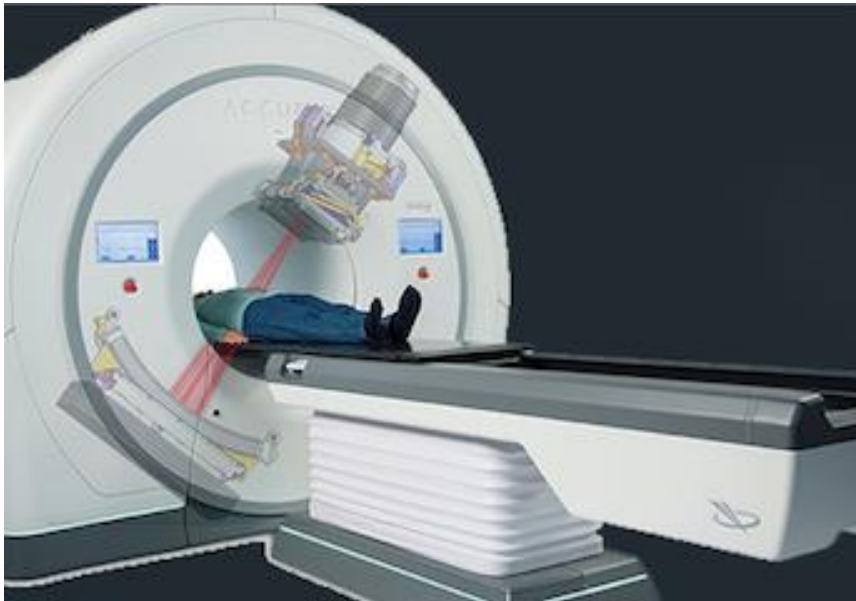


Système imagerie kV Varian

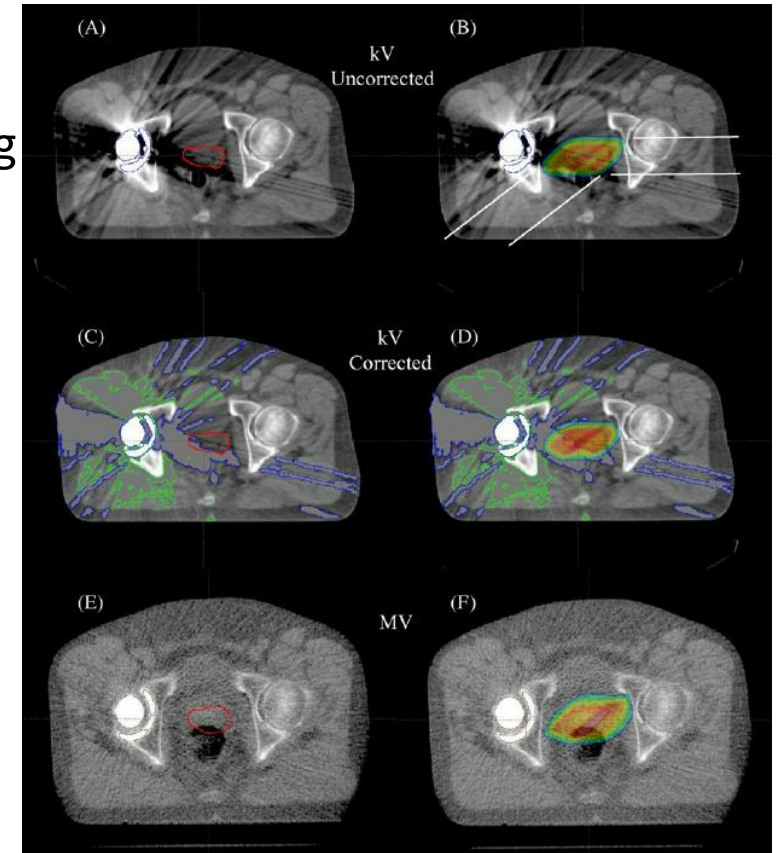
IGRT: MVCT

Acquisition volumétrique – visualisation tissus mous. Acquisition = CT diag

- ✚ Haut contraste et résolution
- ✚ Pas d'artefacts à cause haut Z (ex: prothèse)



Tomotherapy



CT vs MVCT

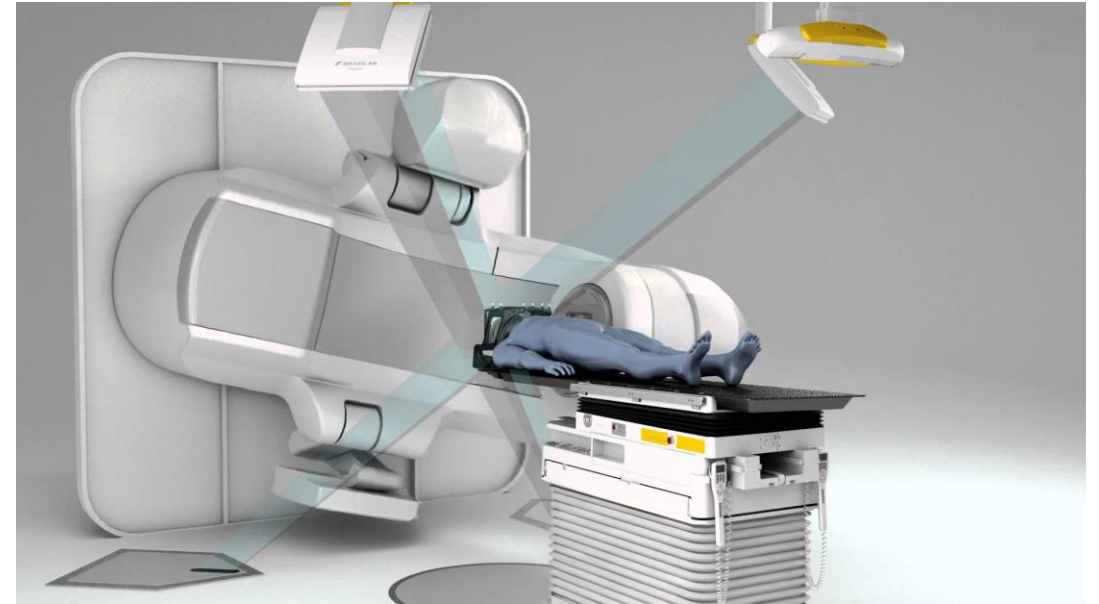
Imagerie stéréoscopique

Imagerie kV

Vérification avant et pendant le traitement

Vérification de la position avec des images non coplanaires.

Pas de contrainte de rotation de table ni de gantry



Brainlab de Varian

IGRT: Ultrason

- ✚ Images en temps réel
- ✚ Rayonnement non ionisant
- Variation entre-opérateurs
- Mauvaise qualité d'image

System type



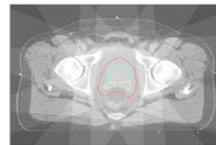
Intermodality

Simulation



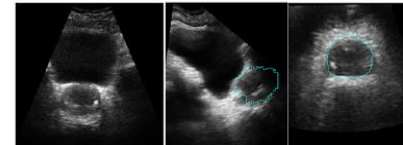
CT

Preparation



Treatment planning

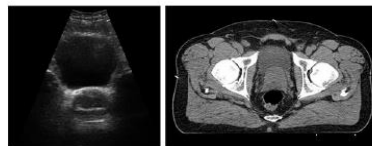
Treatment



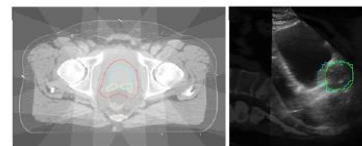
US alignment based on CT contour



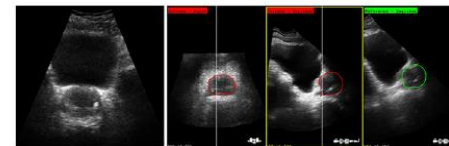
Intramodality



US_{ref} & CT



Treatment planning & CT-US_{ref} image fusion



US_{tx} alignment based on US_{ref} contour

Mise en place pour un traitement prostate



Sonde ultrason+ marque optique de tracking- système Clarity, Elekta

IGRT: Transpondeur électromagnétique(Calypso)

- ✚ Non ionisant (radiofréquence)
- ✚ Position en temps réel
- ✖ Invasif (Transpondeur mis en place par un chirurgien)
- ✖ Plus de possibilité de faire une IRM (artefact)



Truebeam Edge+ Système calypso



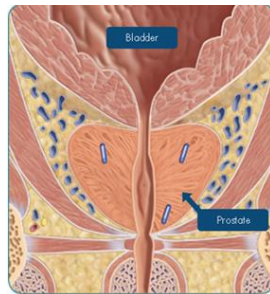
Truebeam Edge+ Système calypso

IGRT: Transpondeur électromagnétique(Calypso)

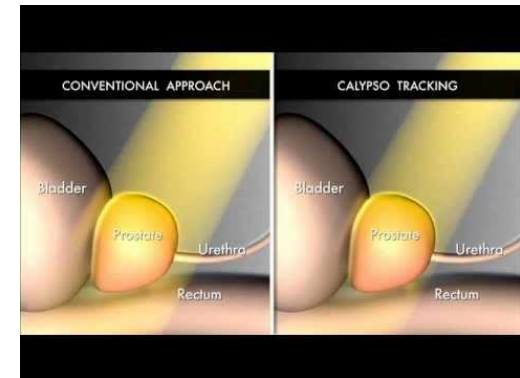
- Mise en place de transpondeurs dans le volume cible ou proche de celui-ci
- Excitation des transpondeurs depuis la plaque de Calypso. Ceux-ci émettrons un signal de leur position au système. Si décalage, la table se met en position pour faire le traitement.
- Tracking durant le traitement : Si le PTV sort de la région traitée, l'irradiation s'arrête et reprend dès qu'elle se retrouve à la bonne place.



Transpondeur



3 Transpondeurs dans la prostate (meilleure visualisation 3D)



l'utilisation du système calypso permet de diminuer les marges du PTV

IGRT: système d'imagerie surfacique 3D

- ✚ Technique non ionisante
- ✚ Avantage pour le contrôle et la vérification du mouvement du patient lors de l'irradiation (monitoring)
- Limité au contour du patient

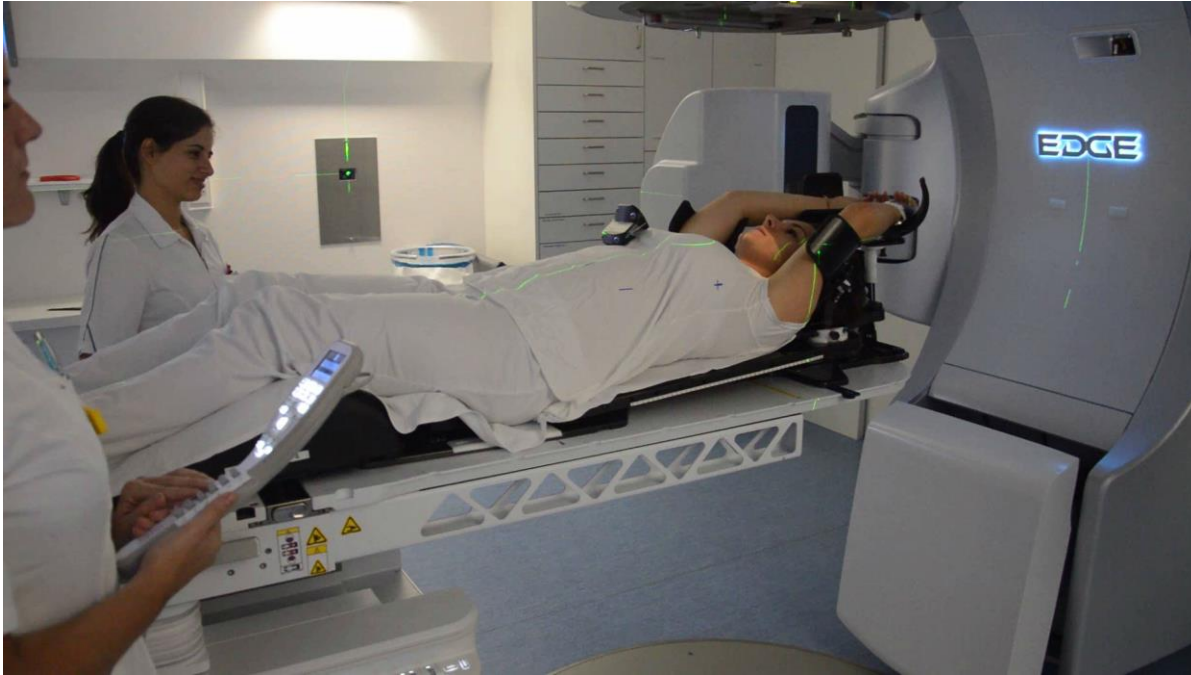


Truebeam Edge+ OSMS



Station OSMS

IGRT: système d'imagerie surfacique 3D



vidéo

- Un modèle (comme un QR code) est projeté sur le patient. La déformation de ce modèle est lue par les caméras 3D. Celui-ci est comparé au contour externe du patient dessiné au CT, donnant en temps réel la position du patient par rapport à l'isocentre du traitement défini en dosimétrie.
- Match du contour du patient du jour avec le contour défini au CT dédié pour le positionnement et contrôle en cours de traitement.
- Image en temps réel. Si le patient sort hors des tolérances définies, le traitement s'arrête.

IGRT: système d'imagerie surfacique 3D

Vision à l'extérieur de la salle avec OSMS et en inspiration bloquée

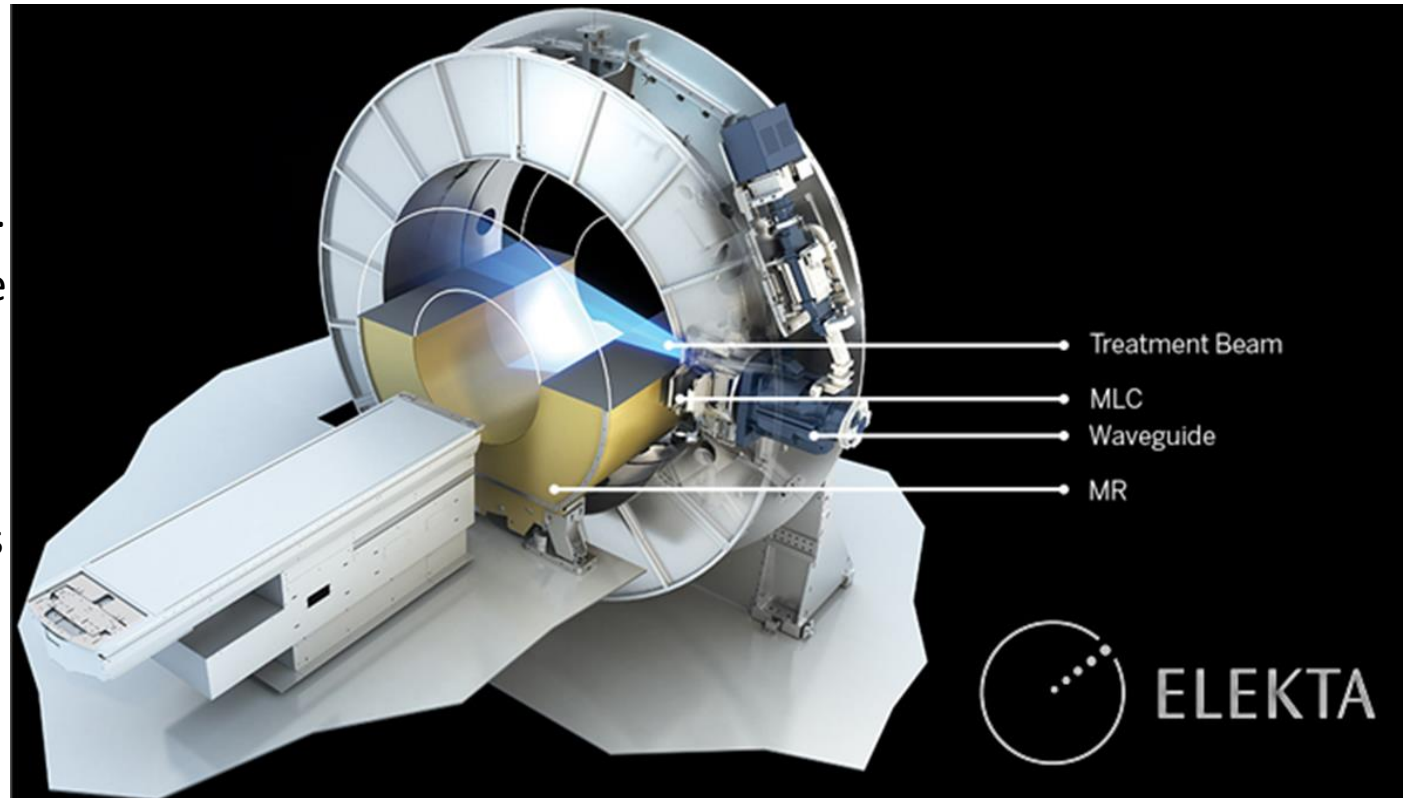


vidéo

MR -Linac

MR-LINAC

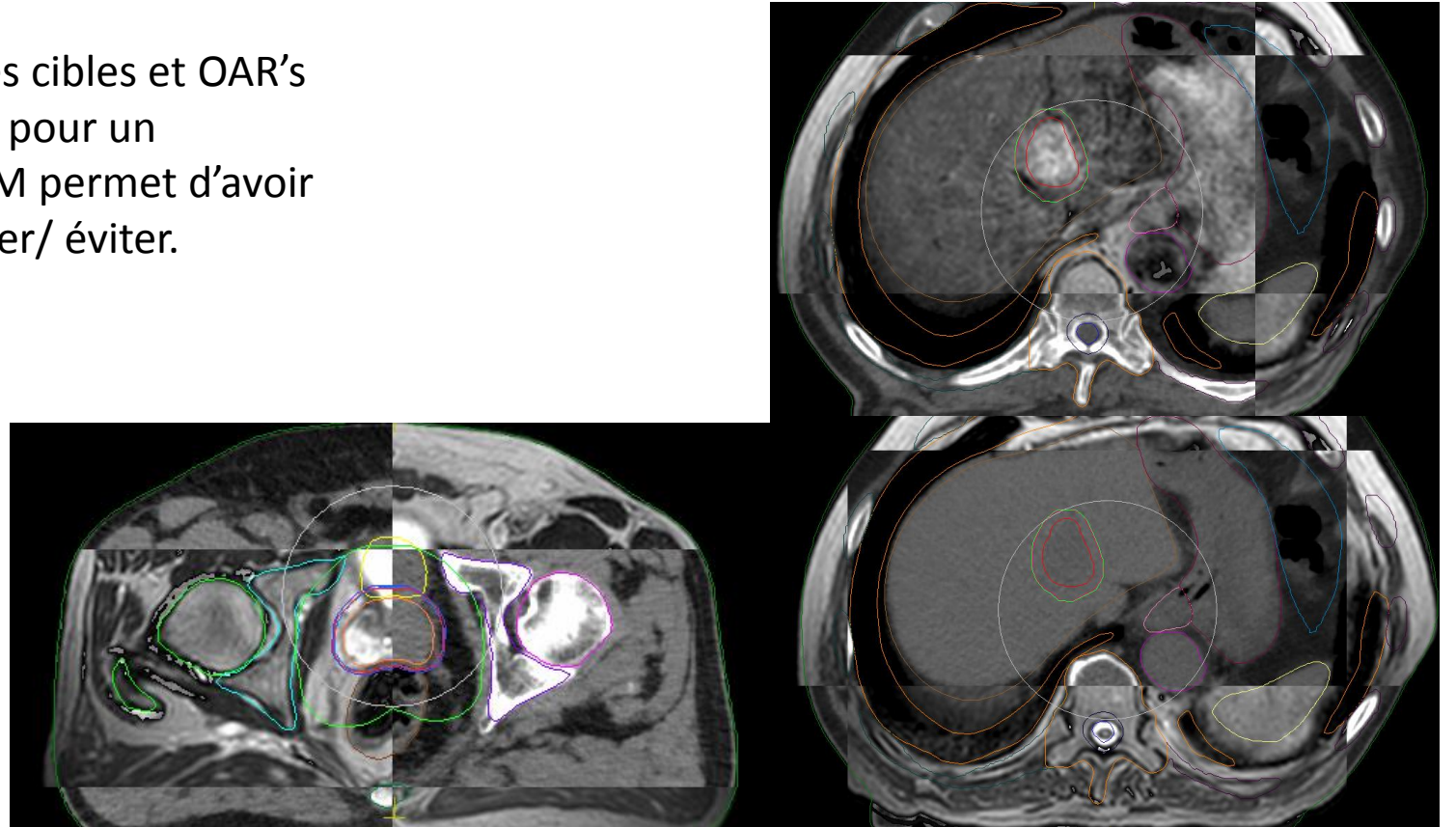
- + Utilisation de l'IRM pour vérification de la position du patient avant et pendant le traitement.
- + Meilleure définition des tissus mous ce qui amène à diminuer les marges du PTV mais aussi d'augmenter la dose de traitement (stéréotaxie).
- + Si grandes modifications des volumes (PTV's et OAR's), une nouvelle planification est faite avec les nouveaux volumes (Online). (RT adaptative).
 - Chronophage (contourage des volumes et calcul de dose)



Unity de ELEKTA. IRM 1,5T couplé à un accélérateur.

MR -Linac

Sur ces images, on peut vérifier les volumes cibles et OAR's avec l'IRM de la machine. On constate que pour un traitement de tissu mou, l'imagerie de l'IRM permet d'avoir une meilleure définition des organes à cibler/ éviter.



Fusion de IRM/CT pour un traitement de prostate et métastase de foie.

IGRT pour chaque localisation

Pelvis

abdominal

Thorax

Sein

ORL

Crane total

Stéréotaxie

Membres

palliatifs

IGRT - PELVIS

Essentiellement KV-CBCT/ MV-CBCT

Si disponible:

Ultrason

Transpondeur électromagnétique

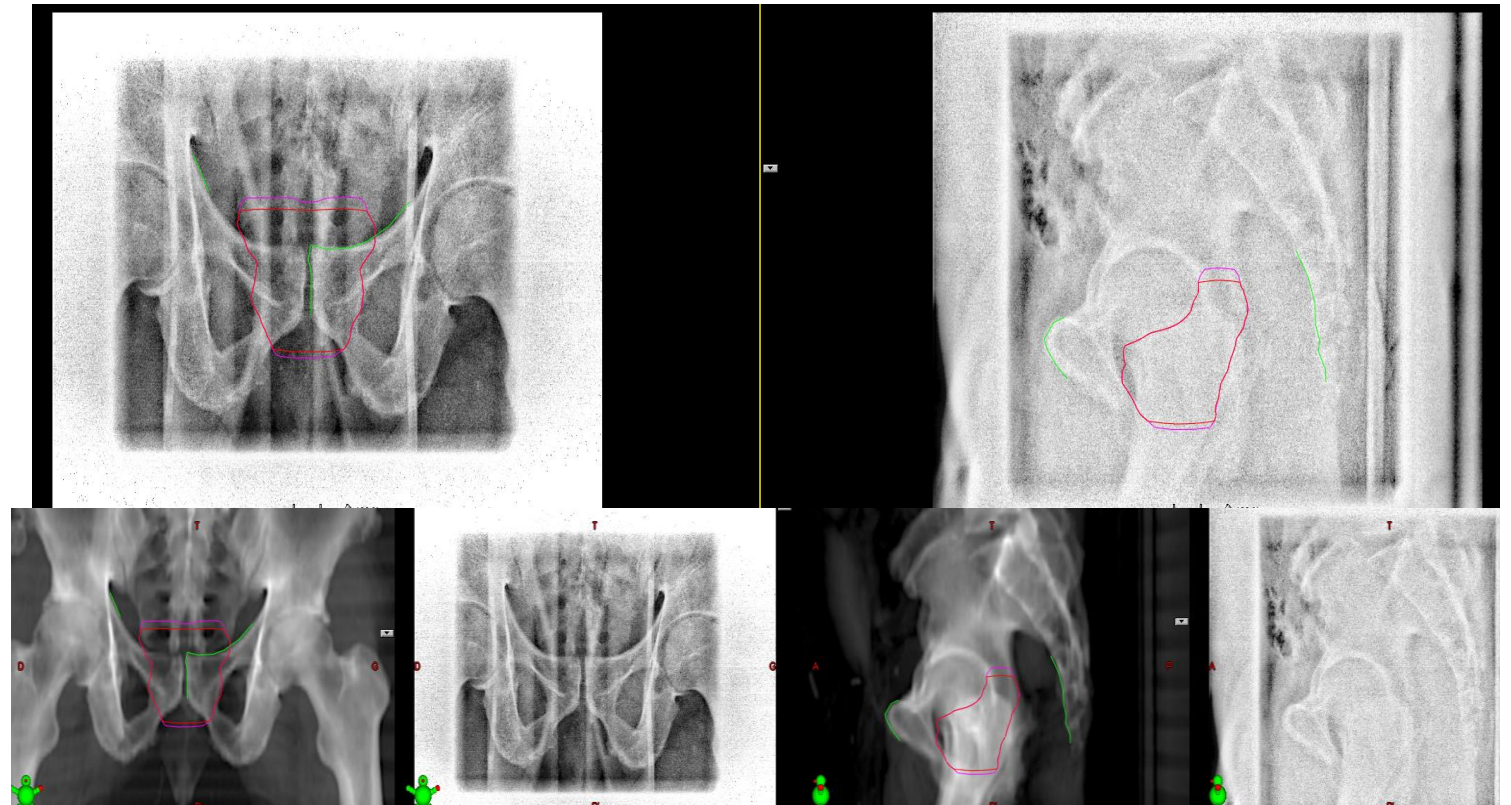
Système d'imagerie surfacique 3D

IGRT - PELVIS

kV-kV

Imagerie orthogonal

Repérage osseux



Fusion kV orthogonal -DRR

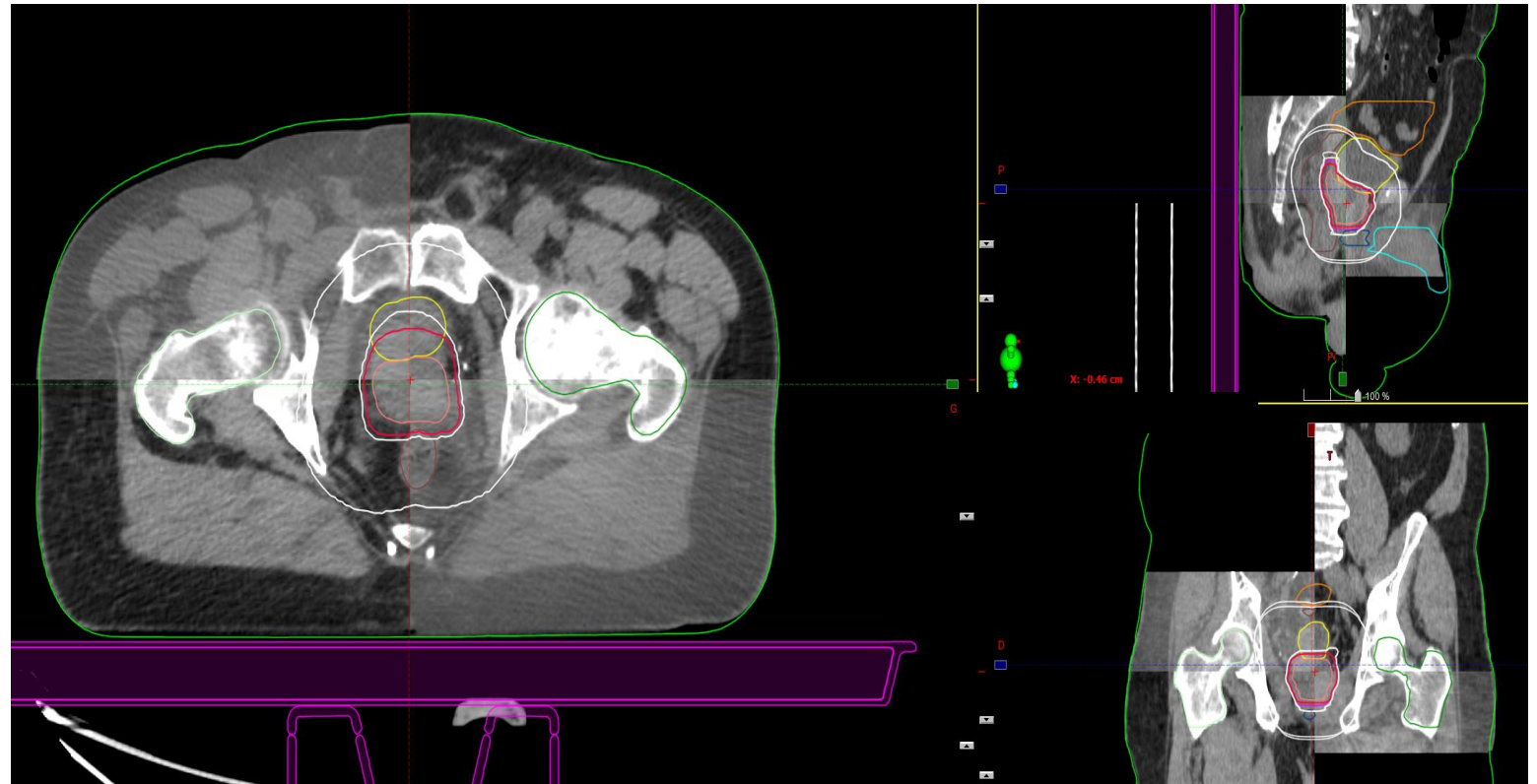
IGRT - PELVIS

kV-CBCT

Imagerie 3D

Repérage osseux et
tissu mou

Ce type d'imagerie est le plus utilisé, une fois qu'il y a des OARs sensibles dans la région pelvienne.



Fusion CT dédié - kVCBCT

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

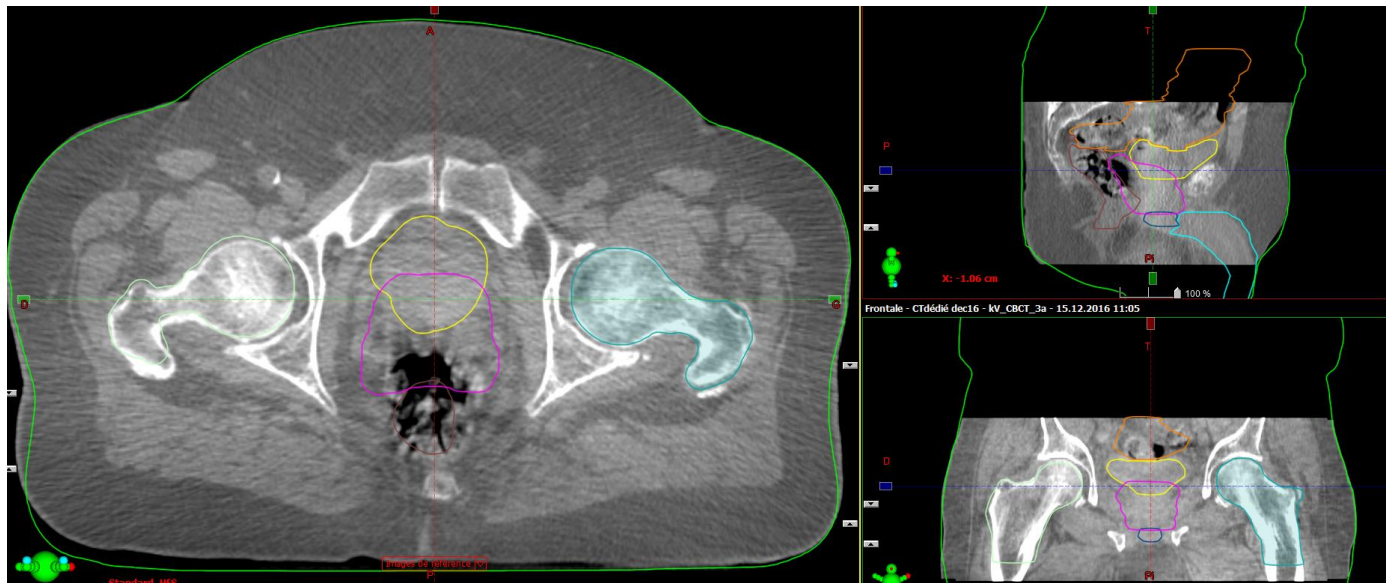
- Rectum (distension)
- Vessie (vide)
- Intestins (présence d'une anse grêle proche du volume)

Mouvements intra-fractions (non contrôlable)

- Respiration
- Intestins

Mouvements inter-fractions Rectum

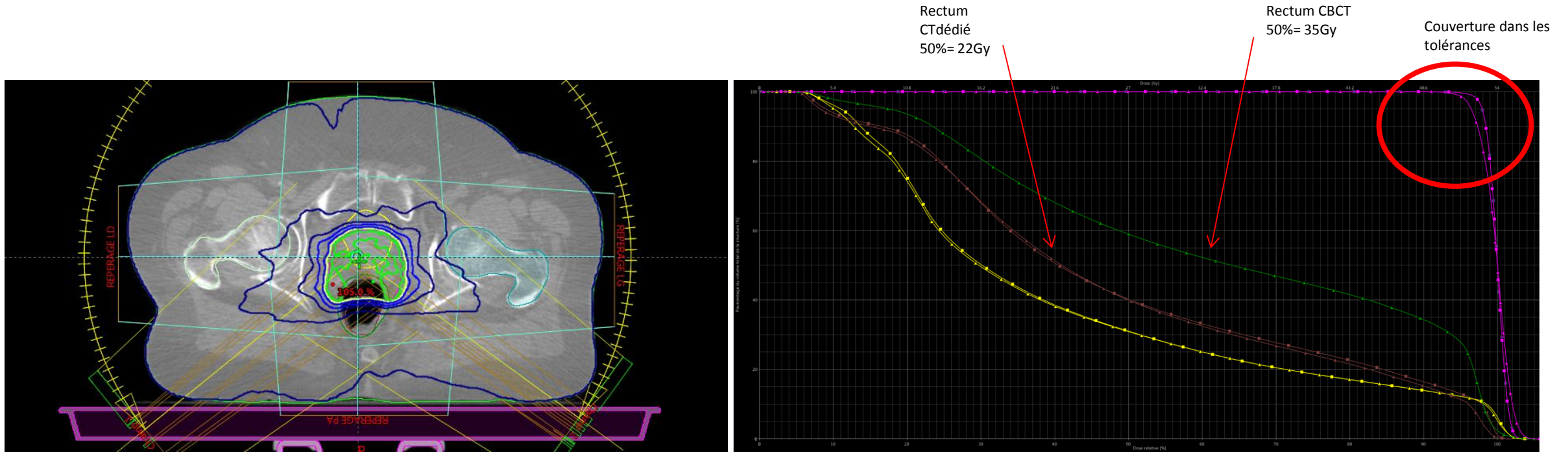
Vérification difficile sans imagerie 3D



KV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur KV-CBCT

Pour un traitement au niveau pelvien, il est demandé au patient d'avoir le rectum vide et la vessie pleine. Si le patient ne présente pas ces conditions, il est demandé de passer au toilette ou alors, de boire et d'attendre que la vessie se remplisse, afin d'avoir un traitement optimal.

Dosimétrie- gros rectum

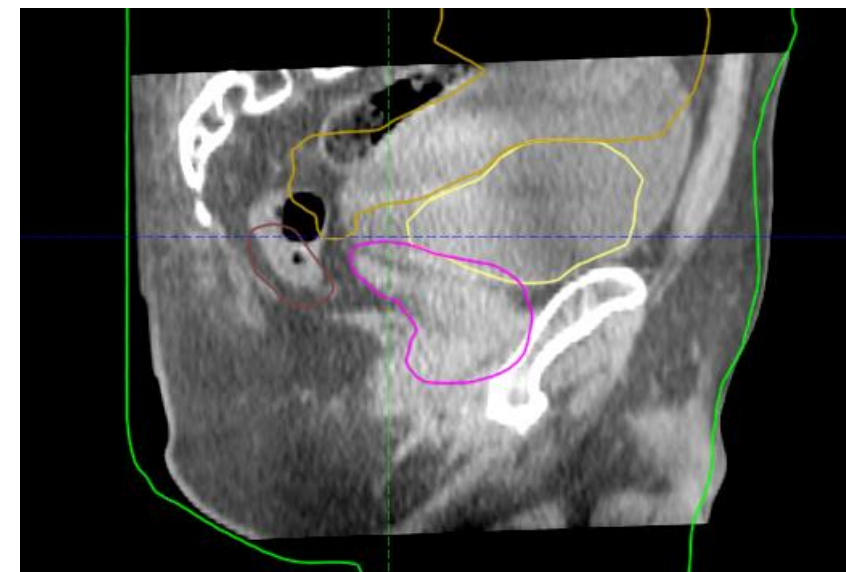
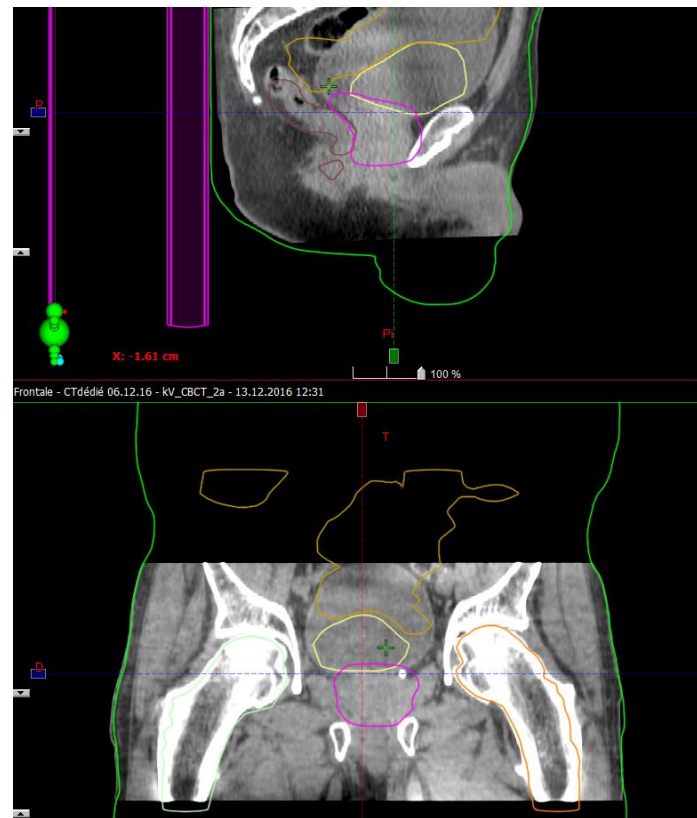


Planification sur kV-CBCT+DVH(histogramme dose-volume). Dose planifiée: 54Gy

Si le traitement est délivré avec un rectum plein, la dose reçue à cet organe sera plus élevée. D'ailleurs, il arrive souvent que le PTV soit poussé en dehors de la région traitée, ce qui amène à un sous-dosage du volume cible.

Mouvements inter-fractions Vessie

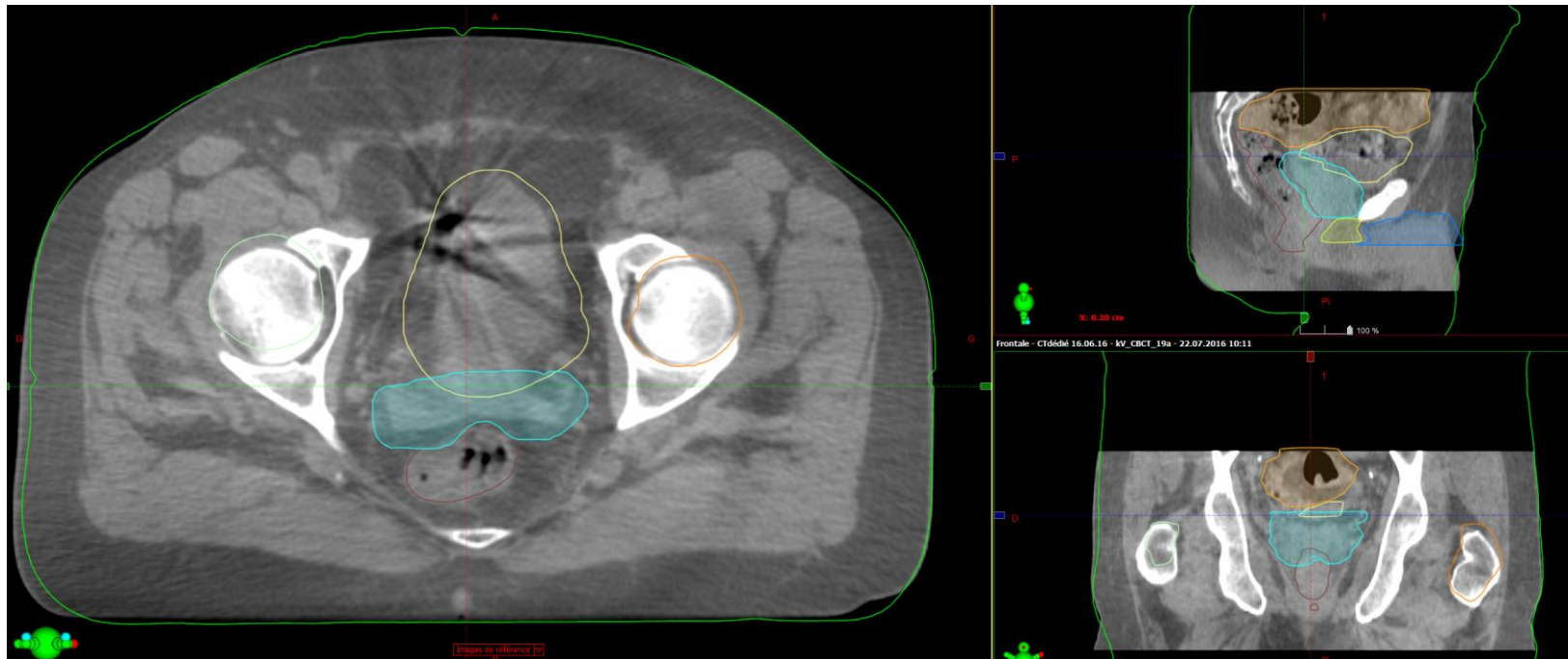
Une vessie trop remplie peut déplacer le volume cible en dehors de la région traité.



kv-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kv-CBCT. Exemple prostate: Vésicules séminales se retrouvent à la limite du PTV.

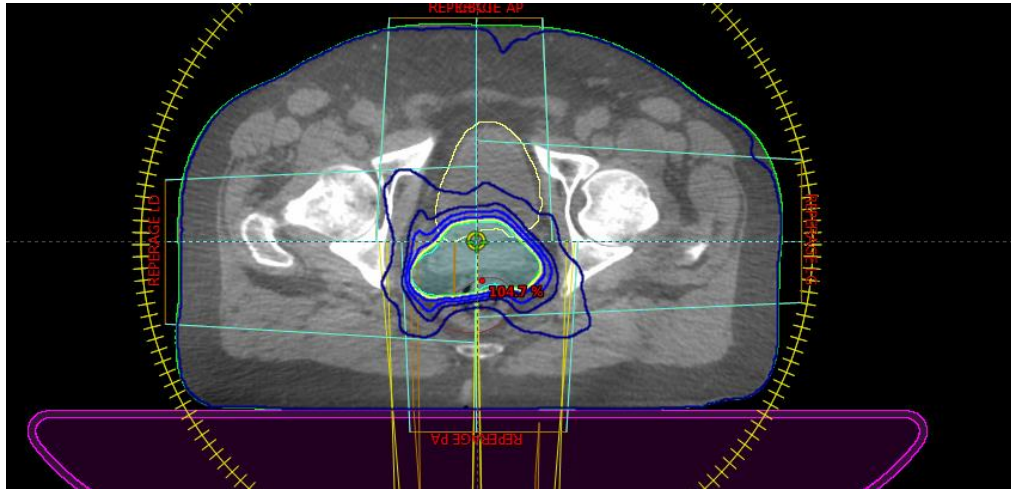
Mouvements inter-fractions Vessie

Vérification difficile sans imagerie 3D

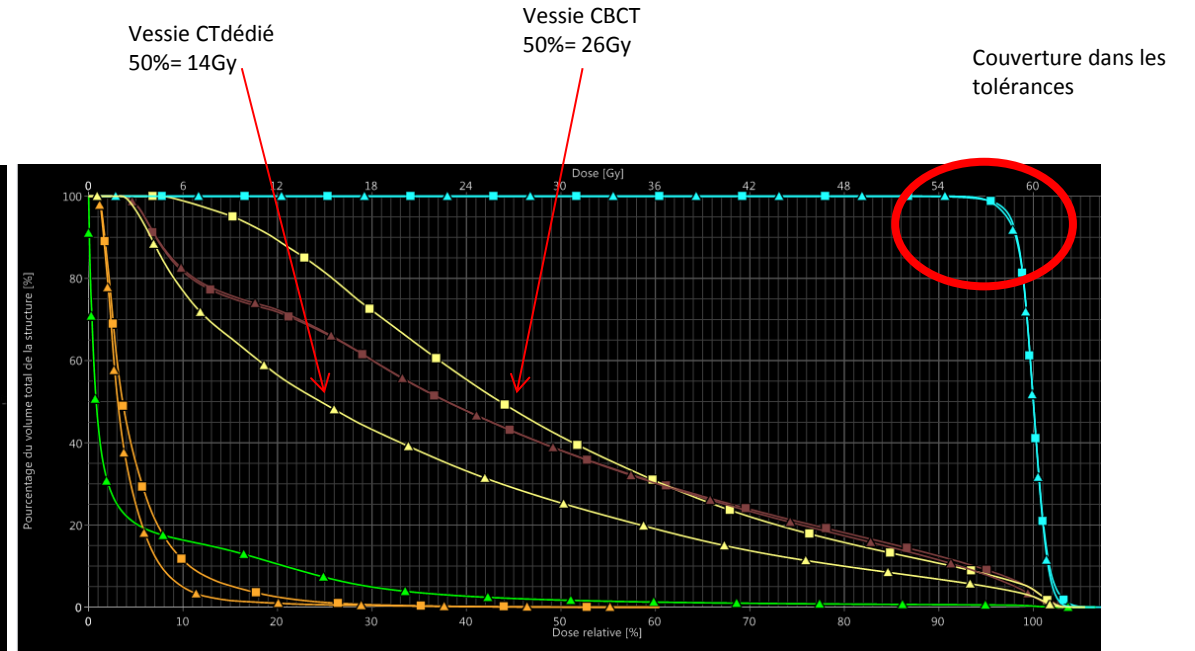


kV-CBCT: OAR du CT Dédicé projetés sur kV-CBCT. Exemple prostate: Une vessie trop vide peut faire descendre le grêle proche de la région traité.

Dosimétrie- vessie vide



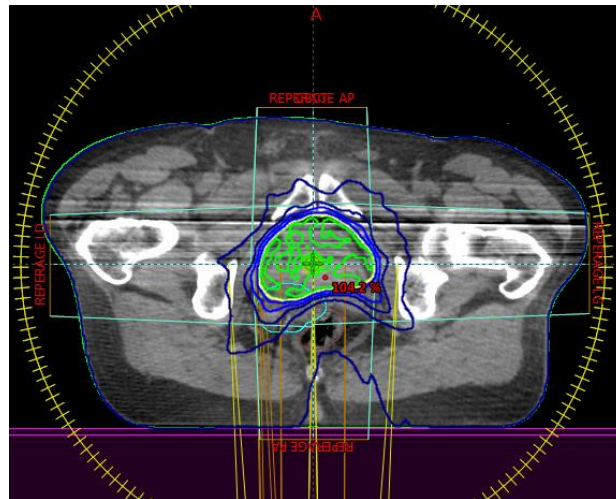
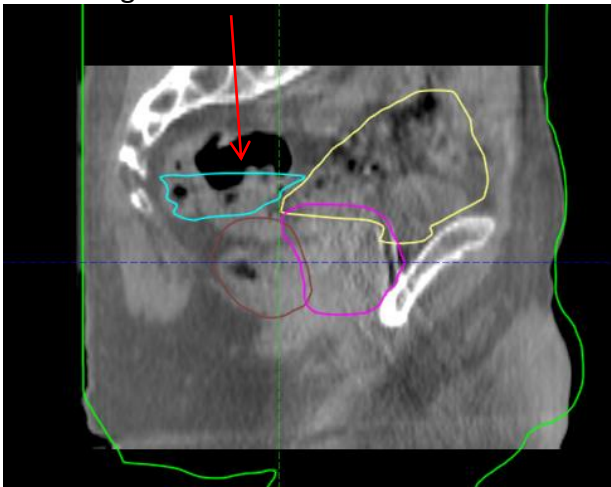
Planification sur KV-CBCT+DVH. Dose planifiée: 60 Gy



Exemple prostate: Avec une vessie vide, la dose au PTV n'est pas très différente à la planifiée. Par contre la vessie recoit un peu plus ce qui peut augmenter le risque d'avoir des effets secondaires à cette organe.

Dosimétrie- intestins

Anse grêle descendue

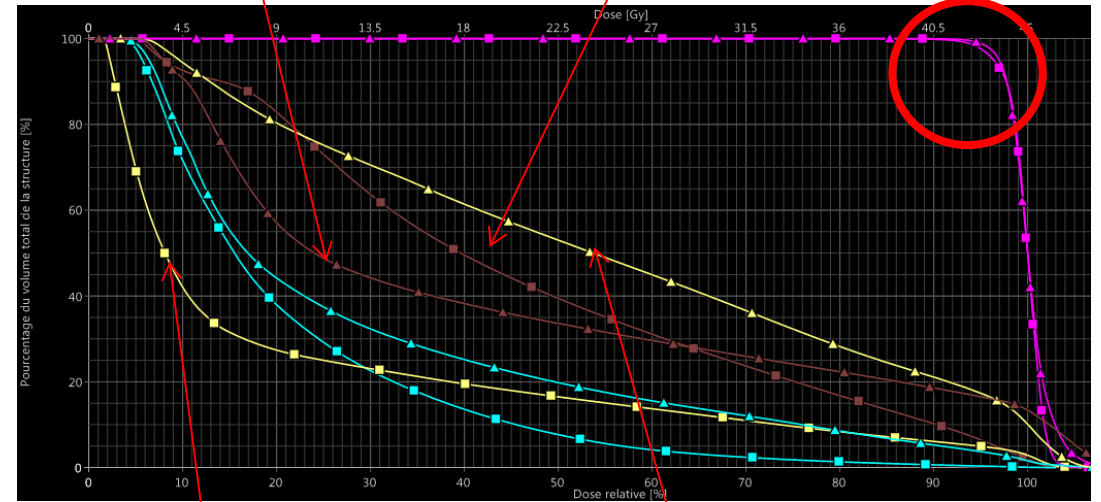


Planification sur kV-CBCT+DVH. Dose planifiée: 45Gy

Rectum CBCT
50%= 10Gy

Rectum CTdédié
50%= 17Gy

Couverture dans les tolérances



Vessie CTdédié
50%= 3Gy

VessieCBCT
50%= 24Gy

Anse grêle: V15 Gy < 120 cc
kV-CBCT: V15Gy < 46cc
CT dédié: V15Gy < 15cc

Exemple prostate: une vessie vide peut amener à une descente du grêle au niveau de la région traité

IGRT- Abdominal

- Essentiellement KV-CBCT/ MV-CBCT → Vérification position du PTV et des organes à risque
- Systeme d'imagerie surfacique 3D (si existant) → Contrôle durant le traitement

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

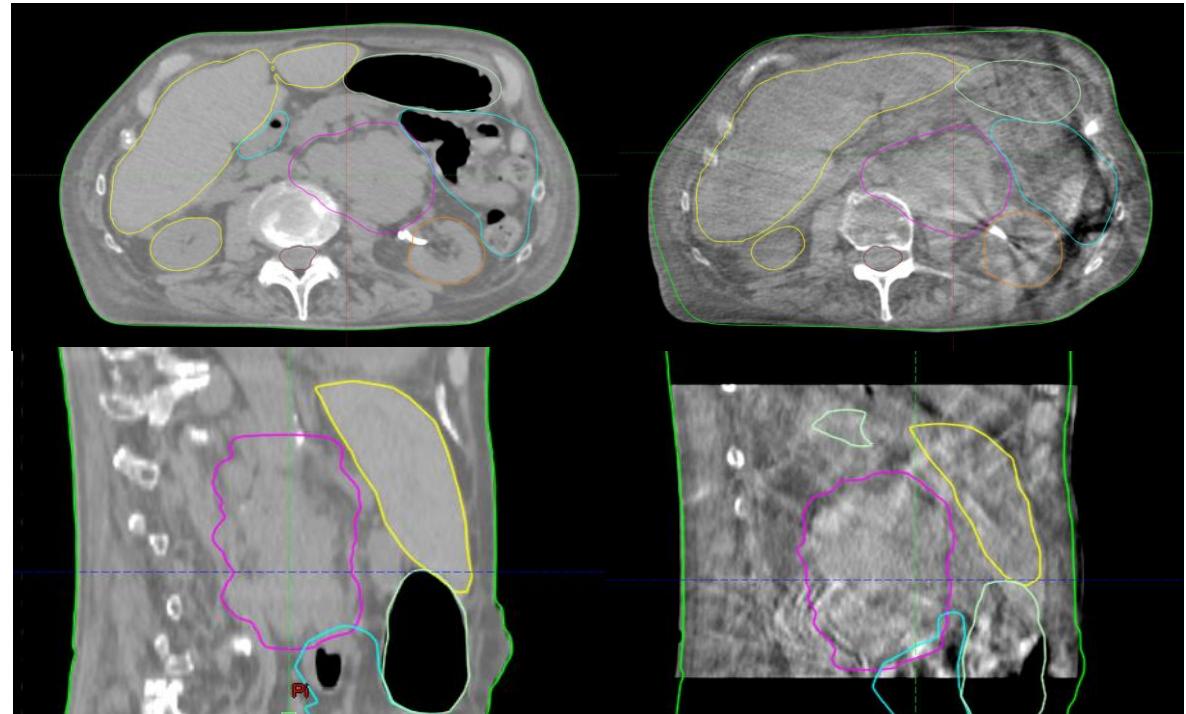
- Intestins (distension+ mouvement)
- Estomac (distension)
- Foie
- Rein
- Ascite

Mouvements intra-fractions (non contrôlable)

- Respiration
- Intestins

Mouvements inter-fractions intestins

- Organe mobile
- Position différente d'une séance à l'autre.
- Dépendant de ce qui est traité, le patient devra être à jeun pour éviter tout gonflement de l'estomac.

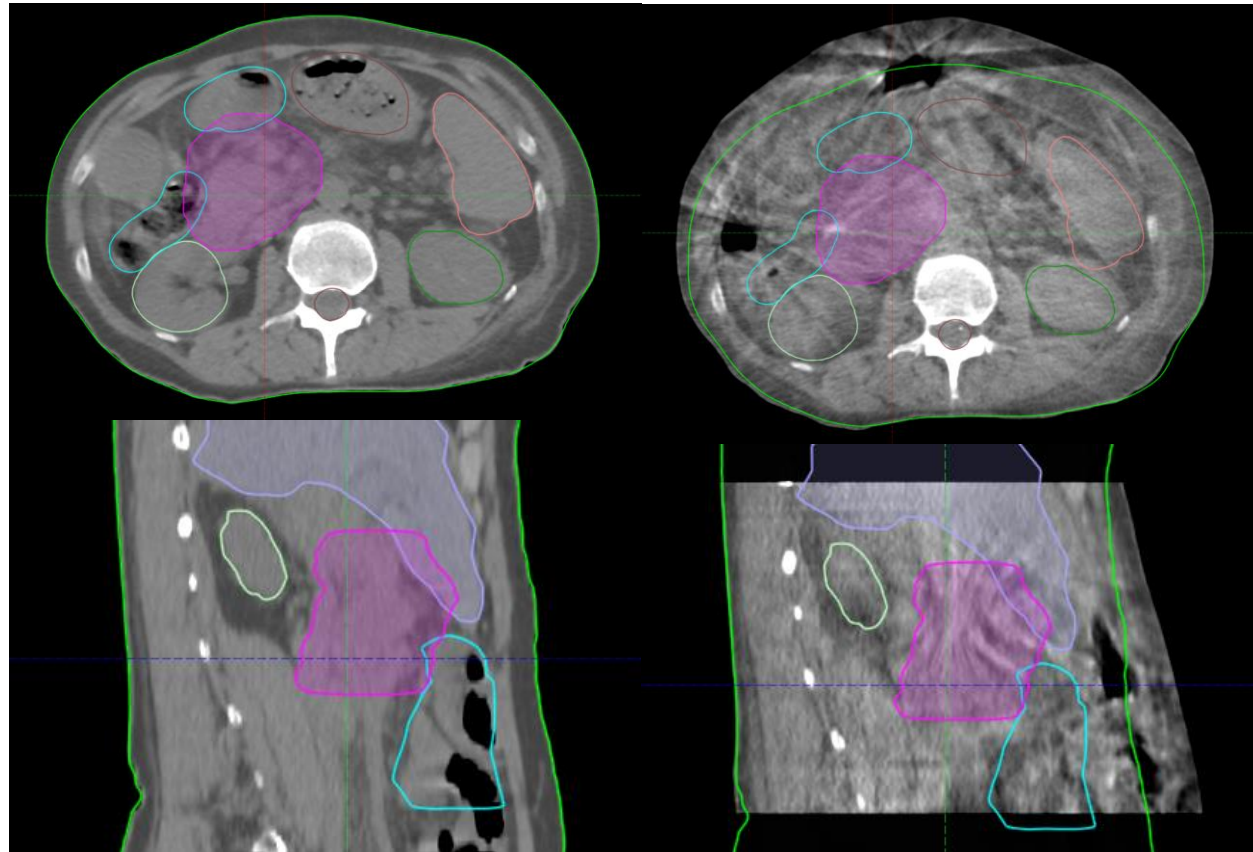


kV-CBCT: PTV/OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

CT Dédié

Mouvements inter-fractions intestins

Si grand changement par rapport au CT Dédié, il faut refaire un CT de réévaluation afin de s'adapter aux nouveaux volumes.



CT Dédié

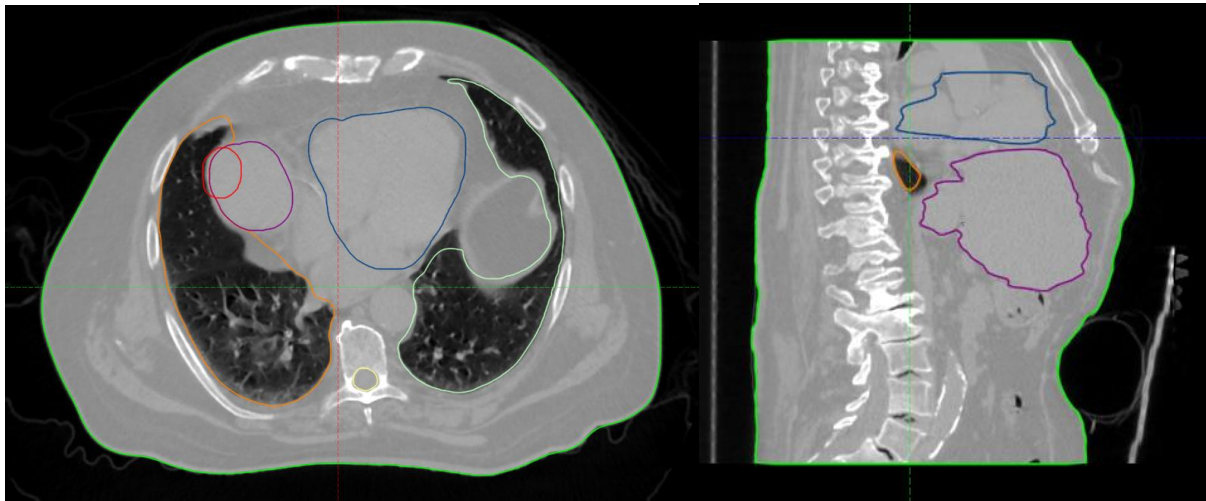
kV-CBCT: PTV/OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

Mouvements intra-fractions Foie

Mouvement due à la respiration.

Dépendant de la localisation du volume a traiter, la respiration modifie énormément la position de cet organe. L'utilisation d'une ceinture abdominale diminue le mouvement du foie, ce qui amène à un traitement plus ciblé.

Donc, en machine, on constatera moins d'artefact sur les images due à la respiration.



CT Dédié

Ceinture abdominale



IGRT- Thorax

Essentiellement kV-kV pour osseux ou proche des vertèbres

KV-CBCT ou MVCT si traitement tissu mou

Système d'imagerie surfacique 3D

RPM (Real Time Position Management)

Système de gating respiratoire

} Diminution des artefacts liés à la respiration



Boîtier +système RPM



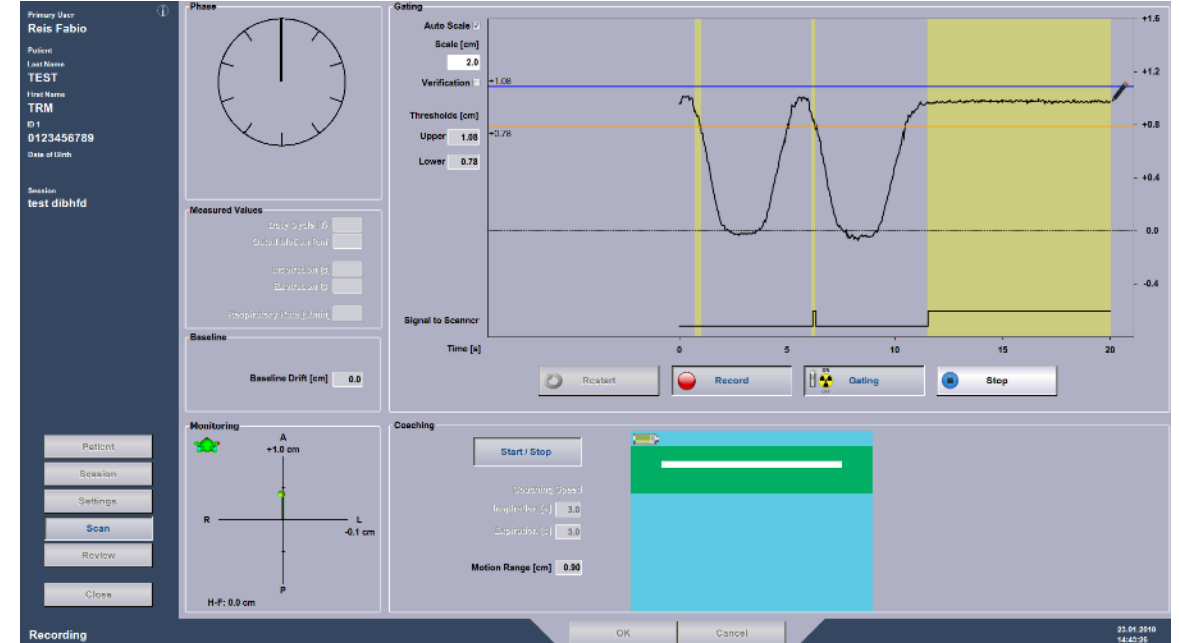
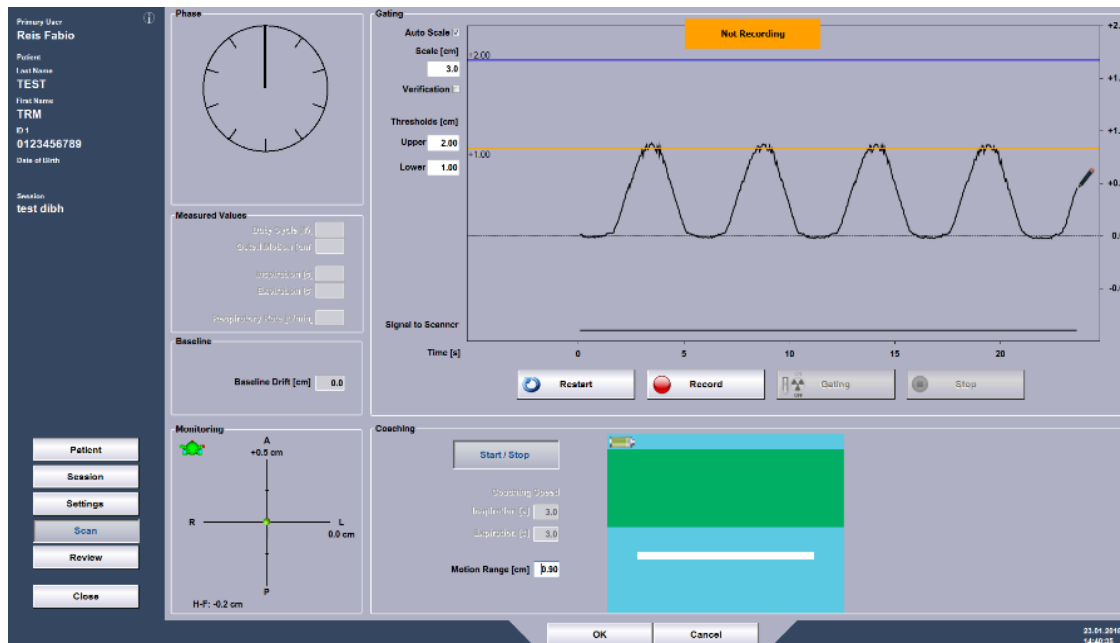
Système RPM CT



Système RPM traitement

IGRT- Thorax

Un système de contrôle de la respiration permet de réaliser le traitement a un moment de la respiration ou alors à une inspiration bloqué. Cela permet de délivré un traitement plus ciblé et d'avoir des images moins artéfactées.



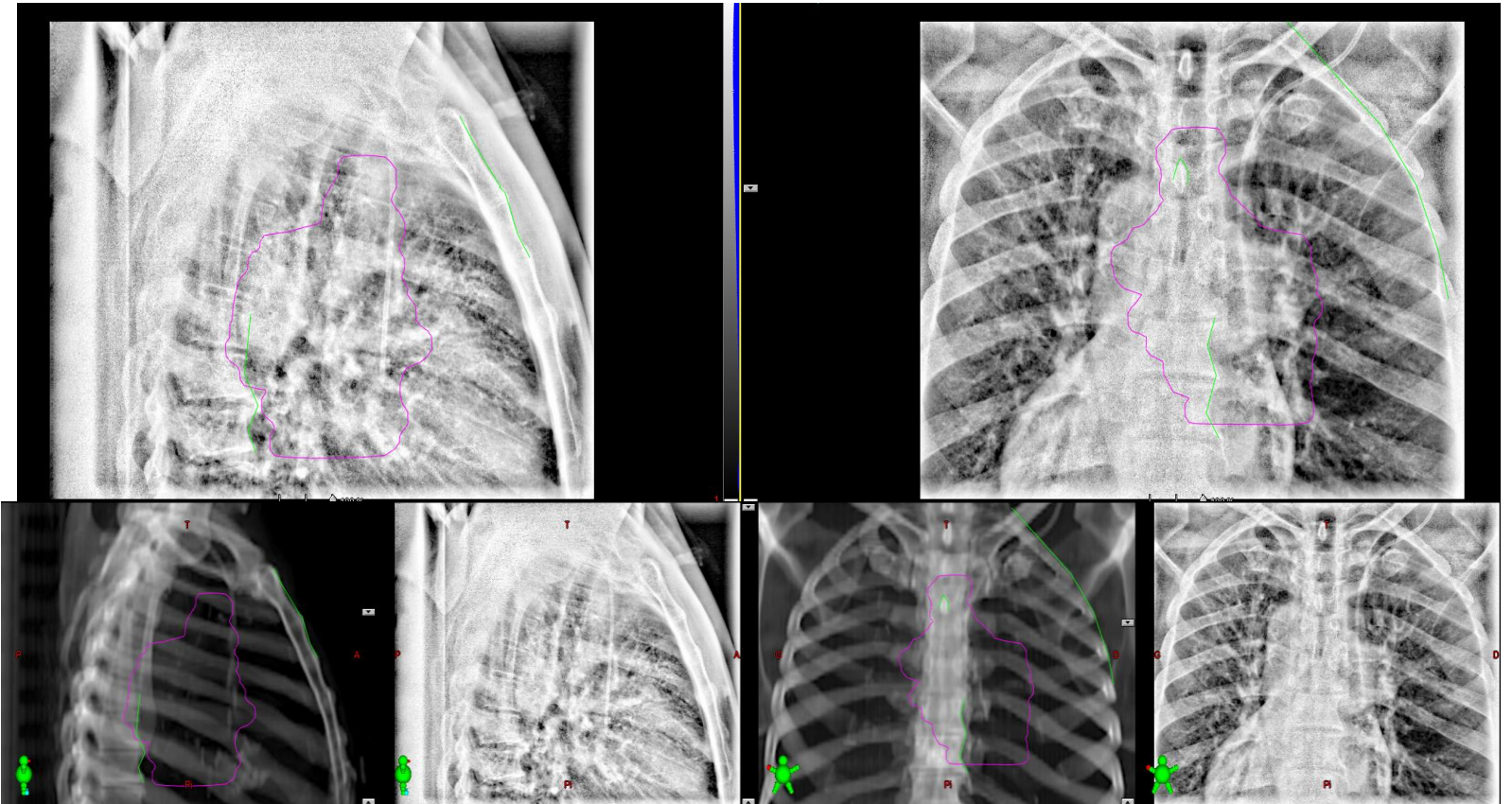
Système RPM- interface

IGRT- Thorax

kV-kV orthogonal

Repérage osseux

Pour lésions osseuses ou PTV collé au vertèbres.

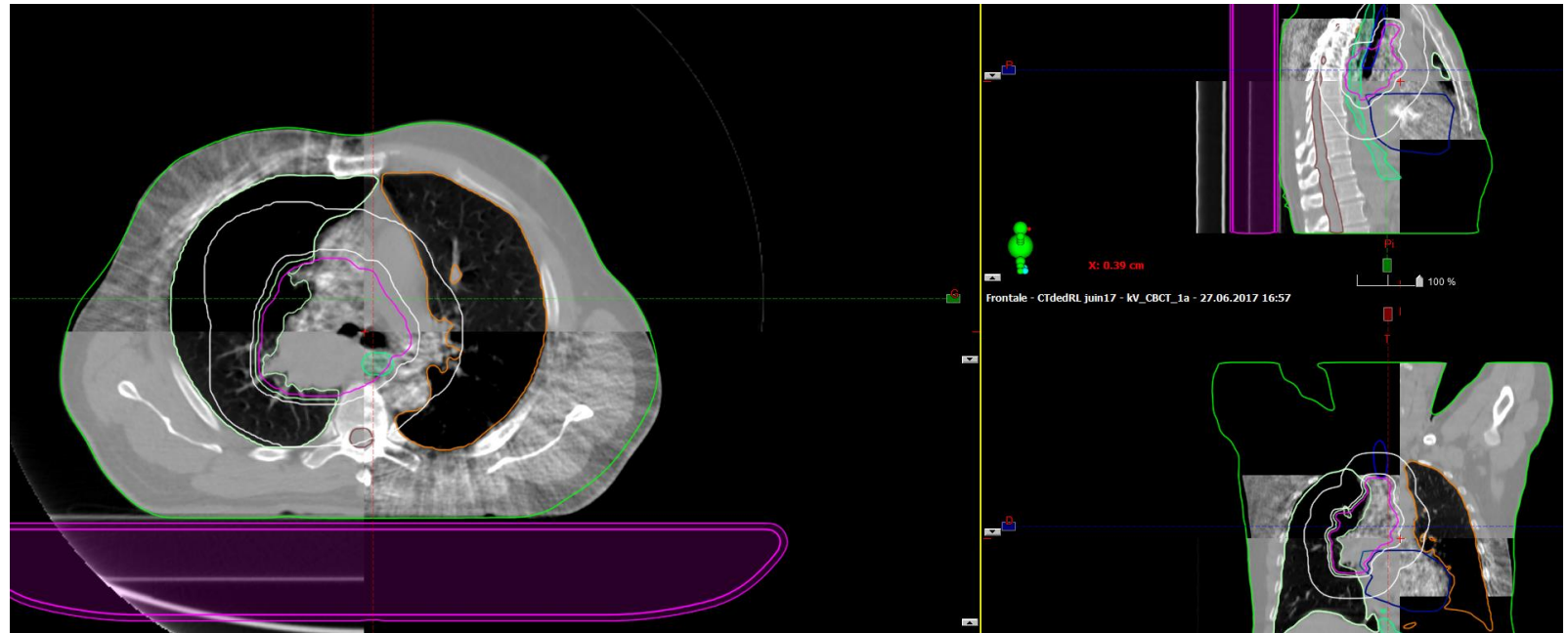


IGRT- Thorax

kV-CBCT/MV-CT

Imagerie 3D

Repérage osseux +
tissu mou

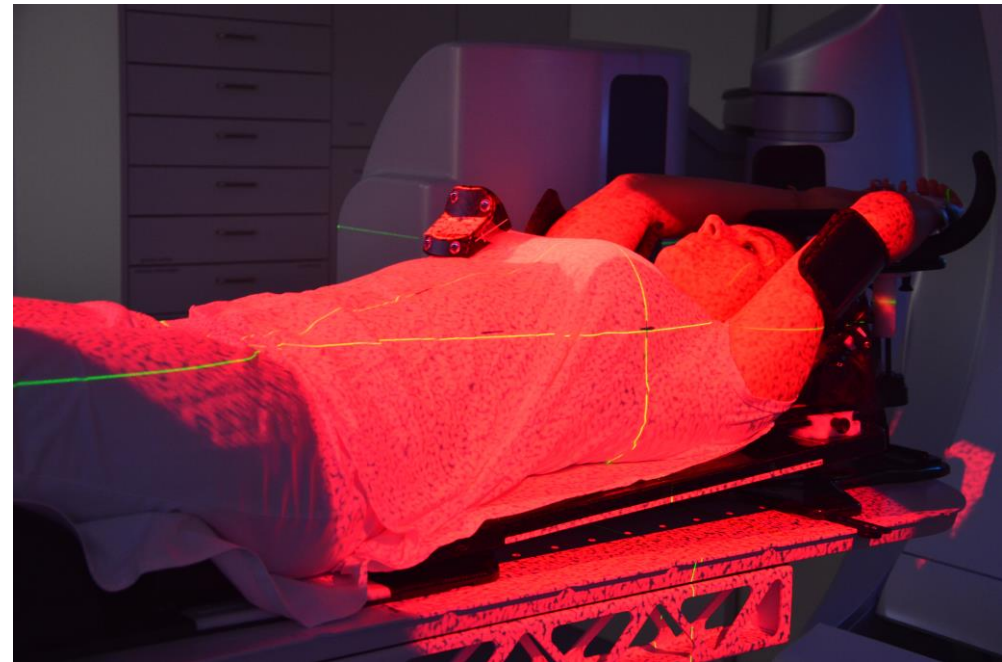


kV-CBCT: PTV/OAR du CT Dédicé projetés sur kV-CBCT

IGRT- Thorax

Systeme d'imagerie surfacique 3D

Contrôle des mouvements en cours de traitement



Systeme OSMS+ boitier RPM

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

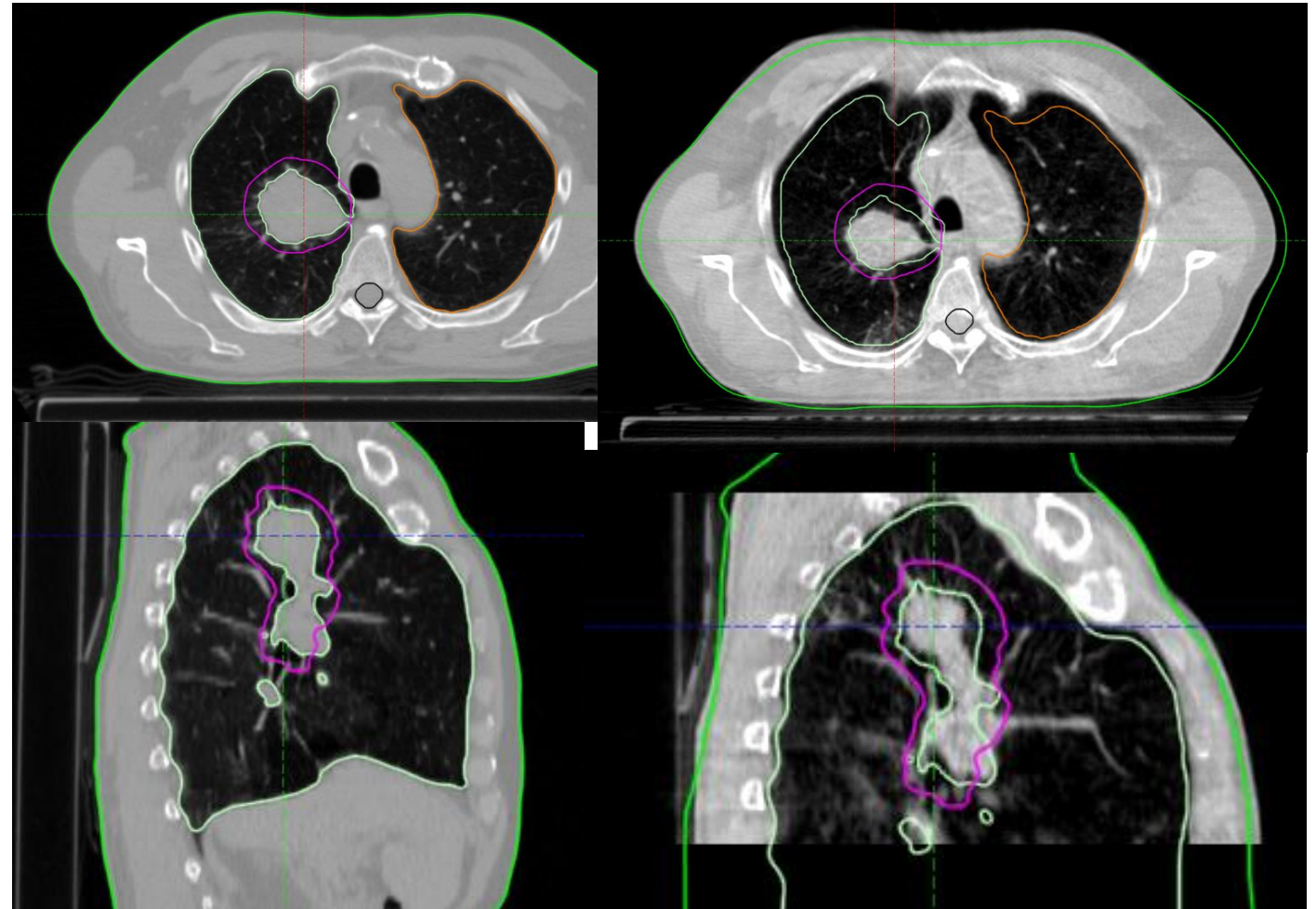
- Poumons
- Cœur

Mouvements intra-fractions

- Poumons (Respiration)
- Cœur

Mouvements inter-fractions -Poumons

Certaines lésions du poumons sont difficiles de voir sans imagerie 3D

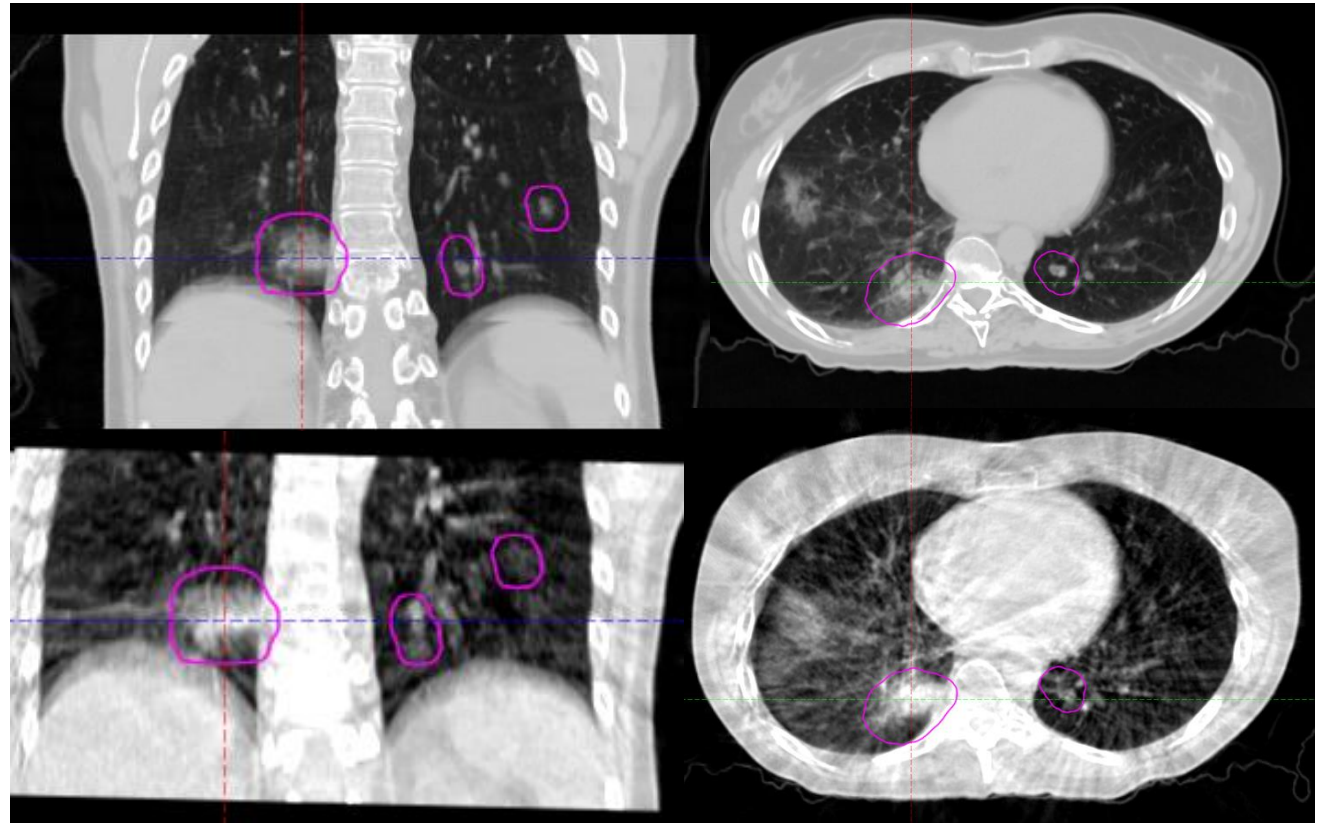


CT Dédié

HOPITAL RIVIERA-CHABLAIS
KV-CBCT: PTV/OAR du CT Dédié projetés sur KV-CBCT

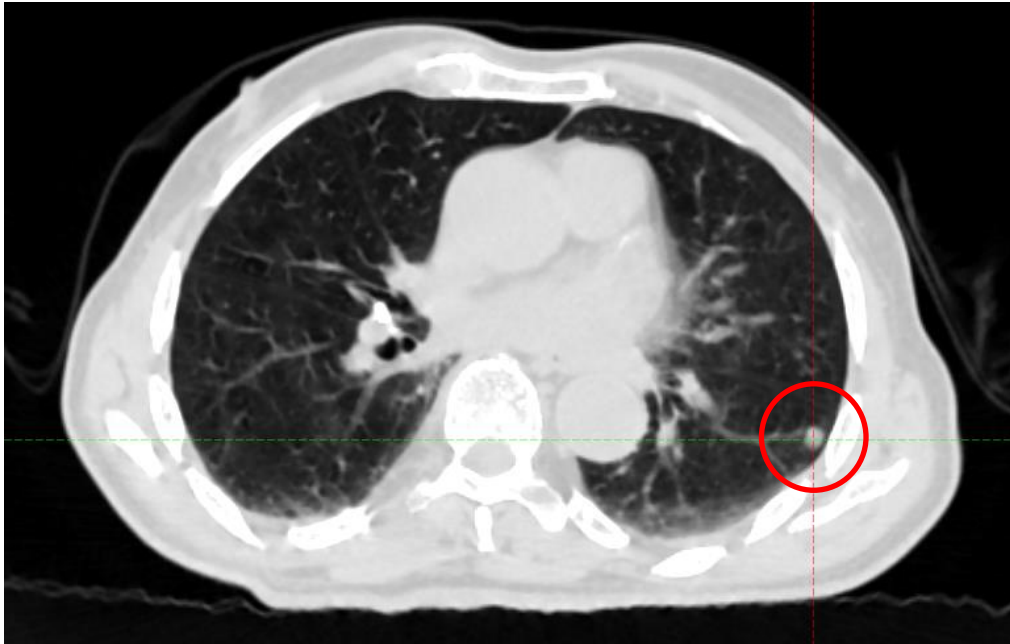
Mouvements inter-fractions -Poumons

Exemple d'un traitement pulmonaire en respiration libre: difficulté à cerner les volumes cibles à cause des artéfacts liés à la respiration. Le médecin est appelé afin de décider si traitement ou pas.

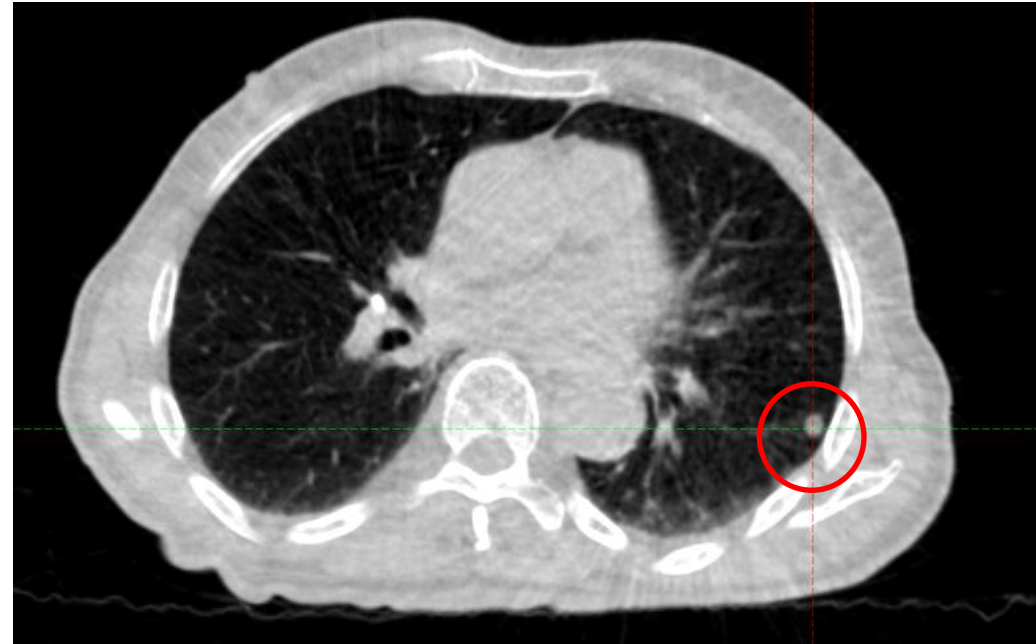


CT Dédié et kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

Mouvements inter-fractions -Poumons



CT Dédicé

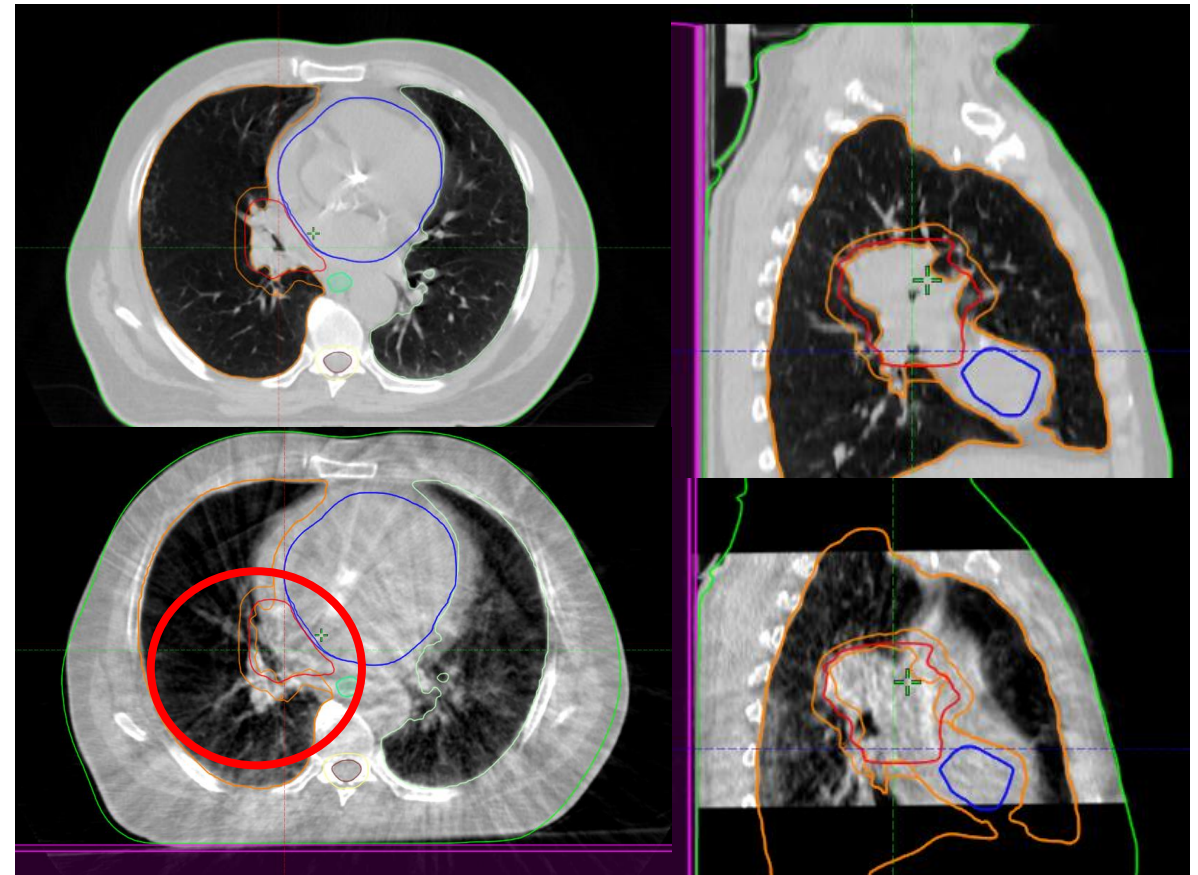


kV-CBCT Gated

Une imagerie couplée à un système de contrôle respiratoire permet de diminuer les artefacts et de mieux cibler le PTV.

Mouvements inter-fractions Cœur

Certains organes peuvent changer de position après quelques jours du début de traitement. S'il existe trop de différence entre le CBCT du jour avec le CT dédié, il faudra réadapter le traitement au nouveau contour.



CT Dédié

kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

IGRT- Sein

Tout dépend de la technique de traitement utilisé.
Si traitement en IMRT/VMAT, imagerie tout les jours
Système d'imagerie surfacique 3D si disponible

Le choix de la technique dépend du service de radiothérapie. Certains ne font que des images orthogonaux, tandis que d'autres des kV-CBCT tous les jours.

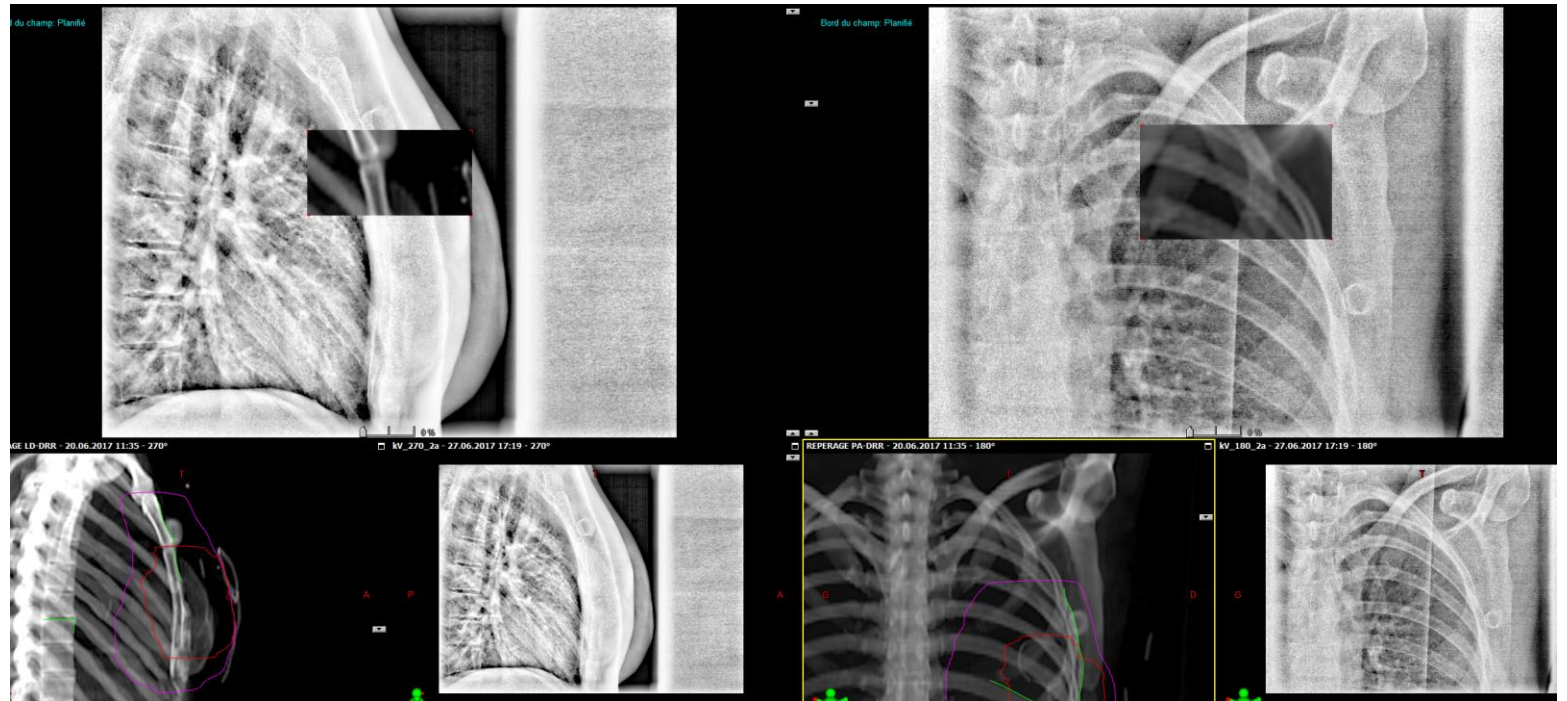
Une technique de traitement avec modulation d'intensité (ex: VMAT/IMRT), qui dépose la dose de manière très conformationnel au volume cible, nécessite d'une imagerie 3D, par rapport à une technique de traitement sans modulation d'intensité (ex: 3D-CRT)

IGRT- Sein

kV/kV

Repérage osseux

Donne de bonnes indications de position du patient une fois que le PTV est collé à la paroi thoracique.



Champ de repérage AP/LG projeté sur la DRR

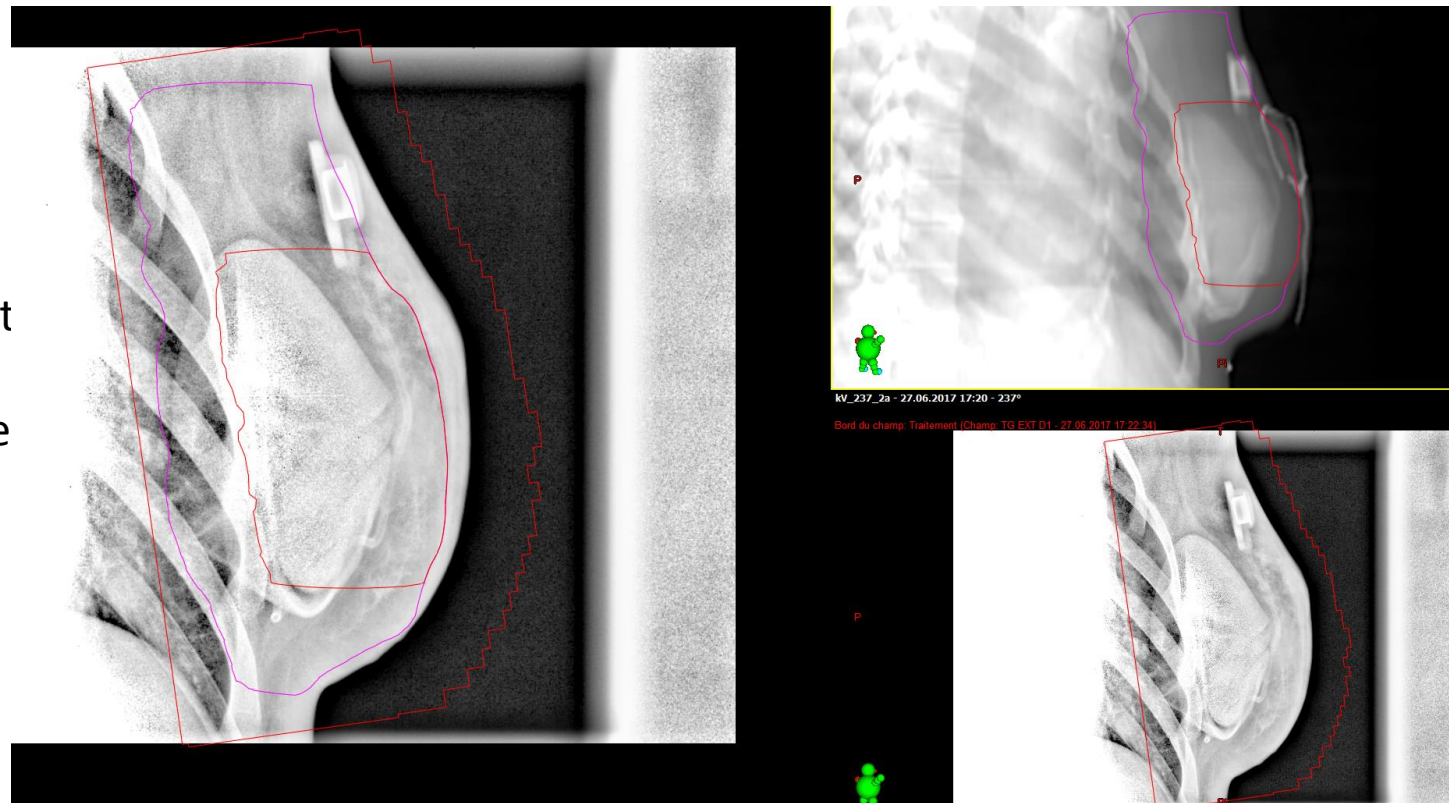
IGRT - Sein

kV-Beam eye view (BEV)

Vue du champ de traitement

Osseux+ contour du sein

Le tube kV prend l'angle du champ de traitement (seulement pour traitement avec champs fixe). Cette image permet de contrôler l'isocentre et le contour externe. Il est important de vérifier si le PTV se trouve dans le champ de traitement.



kV-Beam eye view d'un sein droit+DRR

IGRT- Sein

kV-CBCT

Permet de vérifier la position du patient dans les 6D (3D + rotation, roulis et flèche).

Permet de vérifier les OARs.

Permet de vérifier si le sein à augmenté de volume ou l'inverse.



kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

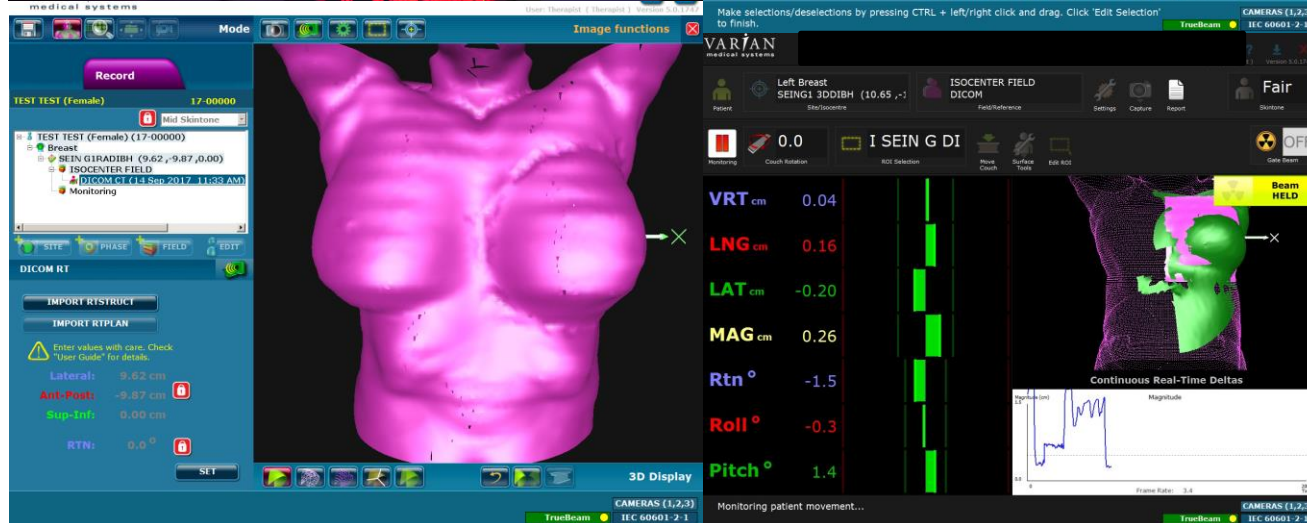
IGRT- Sein

OSMS



Système OSMS+ boitier RPM

Système OSMS+ROI



Système OSMS

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

- Déformation du PTV

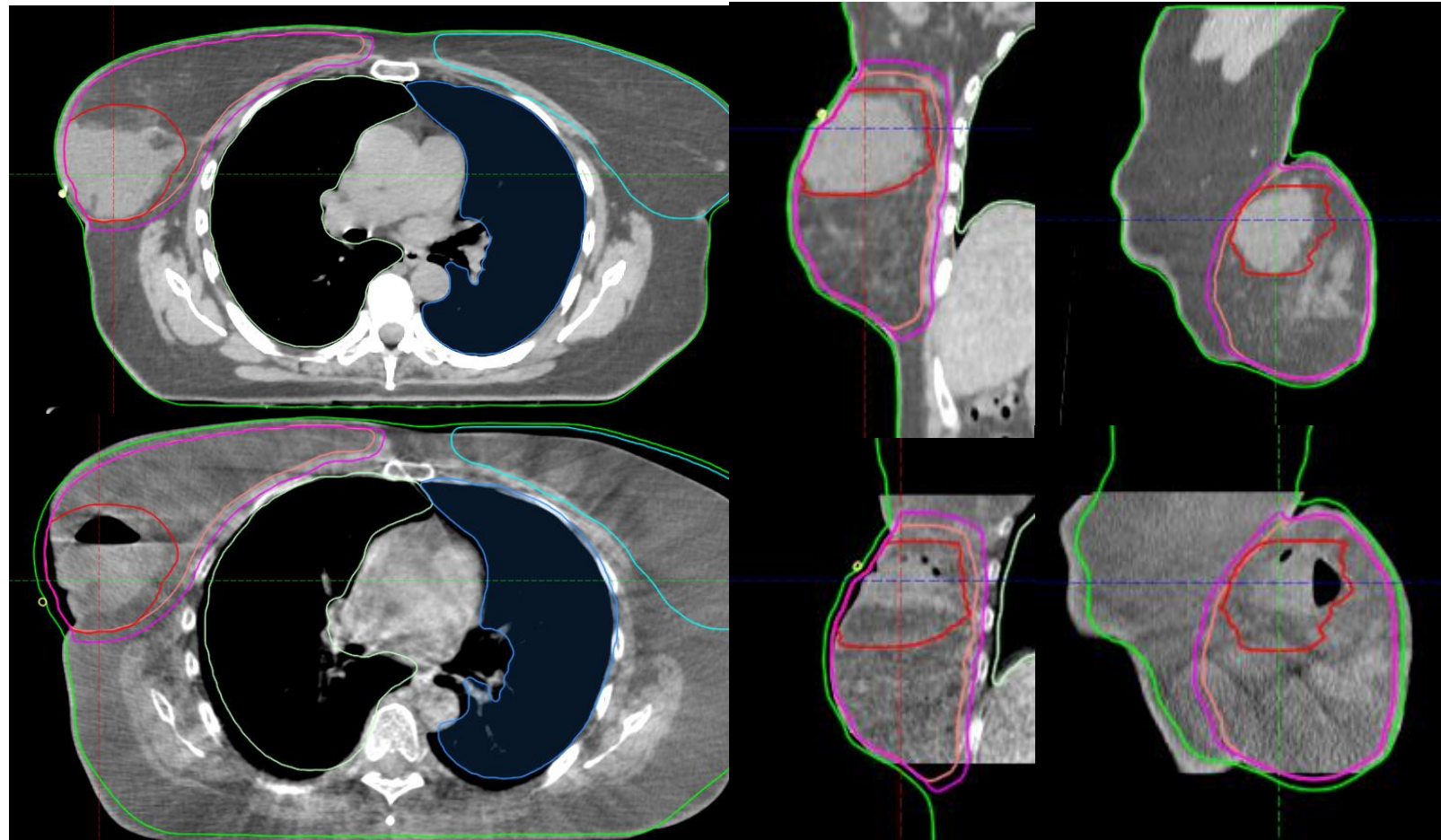
Mouvements intra-fractions

- Respiration

Mouvements inter-fractions -déformation du PTV

Modification du PTV durant le traitement.

Evaluation de la distribution de la dose en calculant le plan sur CBCT.
Si grand changement, refaire un CT de planification.

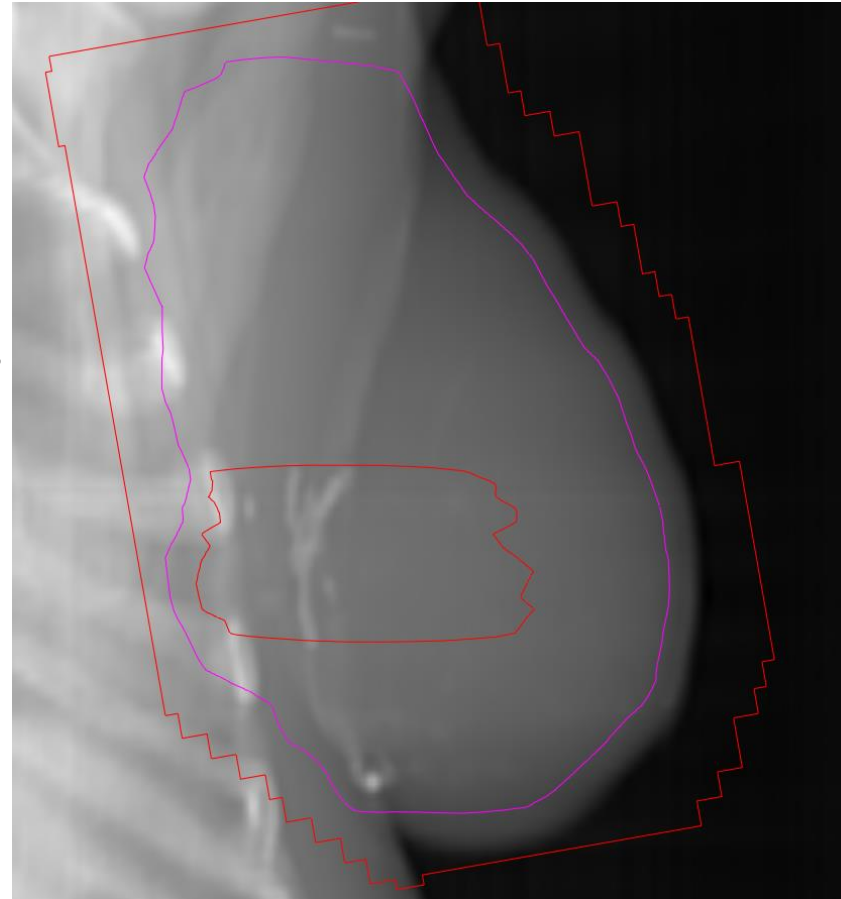


CT dédié et kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

Mouvements inter-fractions -déformation du PTV

Trouver la cause de cette déformation. Une imagerie 3D permet de voir s'il y a un problème de positionnement ou de modification du PTV.

Si le PTV sort en dehors des champs de traitement, refaire un CT de planification et une nouvelle dosimétrie.



DRR+kV beam eye view

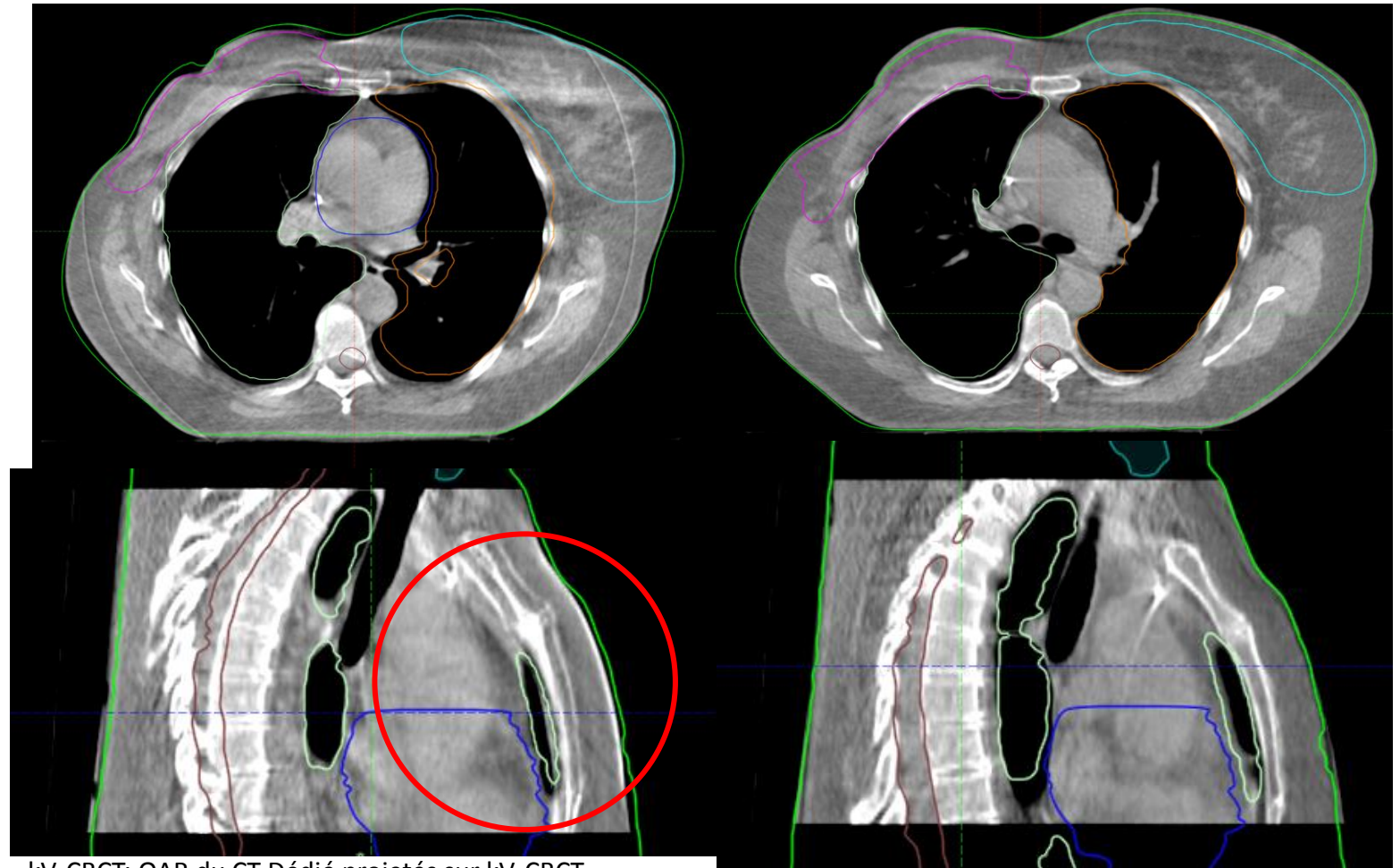


Mouvements intra-fractions -Respiration

Duplication de l'image kV-CBCT en DIBH.

2 inspirations différentes durant le kV-CBCT.

Réexpliquer la procédure du gonflement des poumons.



kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

IGRT- ORL

Essentiellement kV-kV → Repérage osseux
KV-CBCT/ MV-CBCT → Contrôle du PTV en cours de traitement

Un CT de replanification est généralement réalisé après 10 jours de traitement une fois que les PTVs se modifient beaucoup dans cette région.

IGRT- ORL

kV-kV

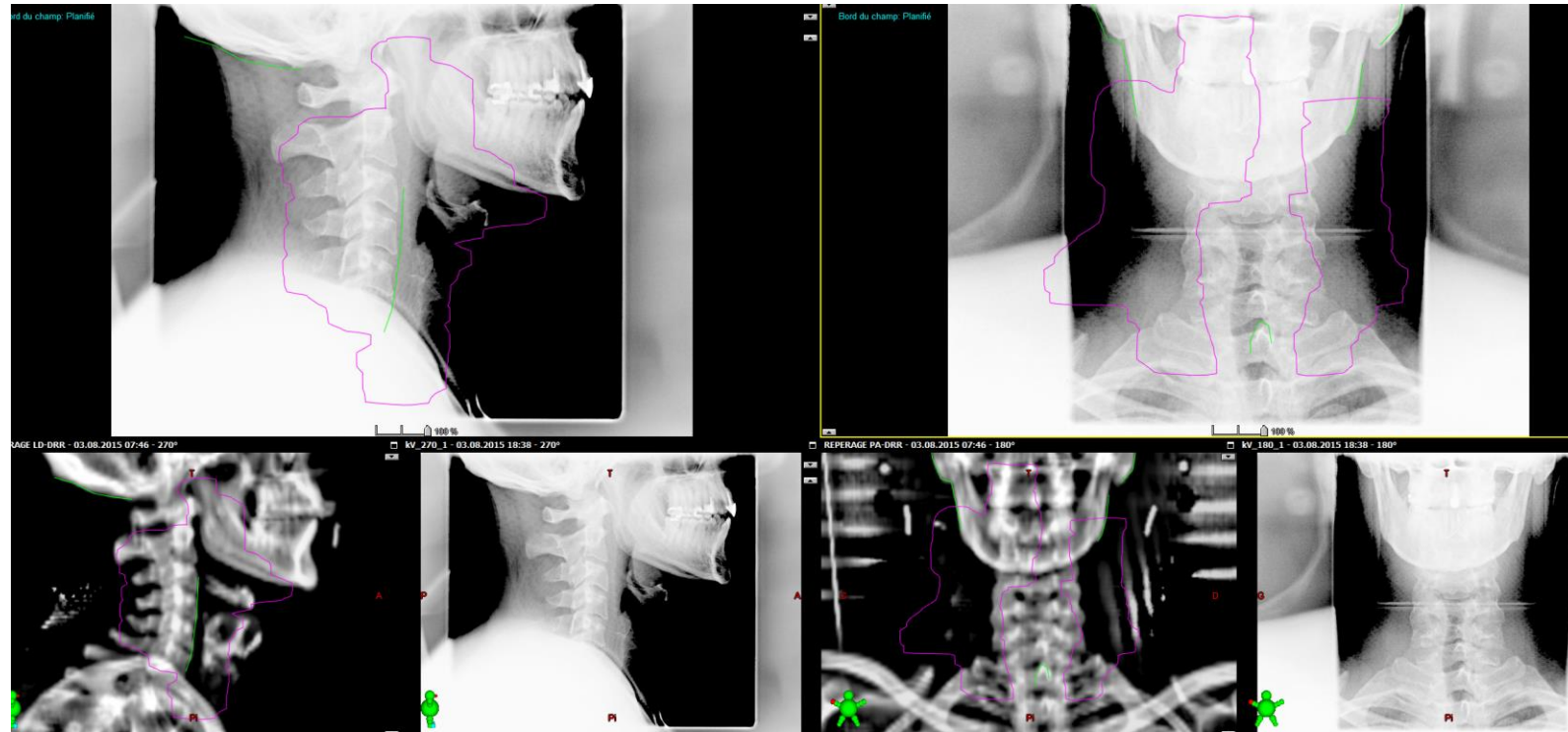
Avantage:

Rapide

Basse dose

Importance donné aux vertèbres une fois que le canal médullaire est l'OAR le plus important. Dose de ttt ~ 74Gy.

Dose max à la moelle : 45Gy



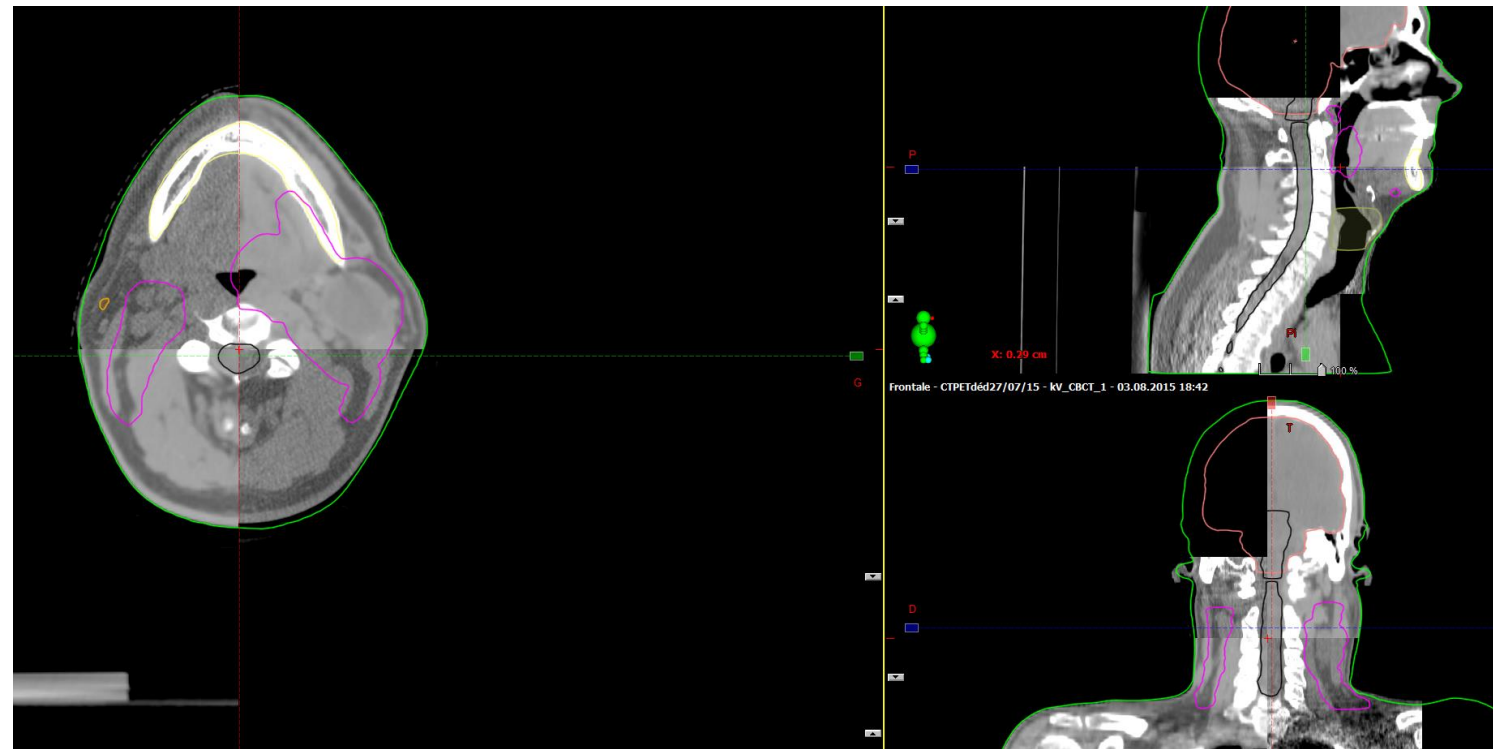
Champ de repérage AP/LG projeté sur la DRR

IGRT- ORL

kV-CBCT

Avantage:

Vérification des
modifications du PTV



kV-CBCT: PTV/OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

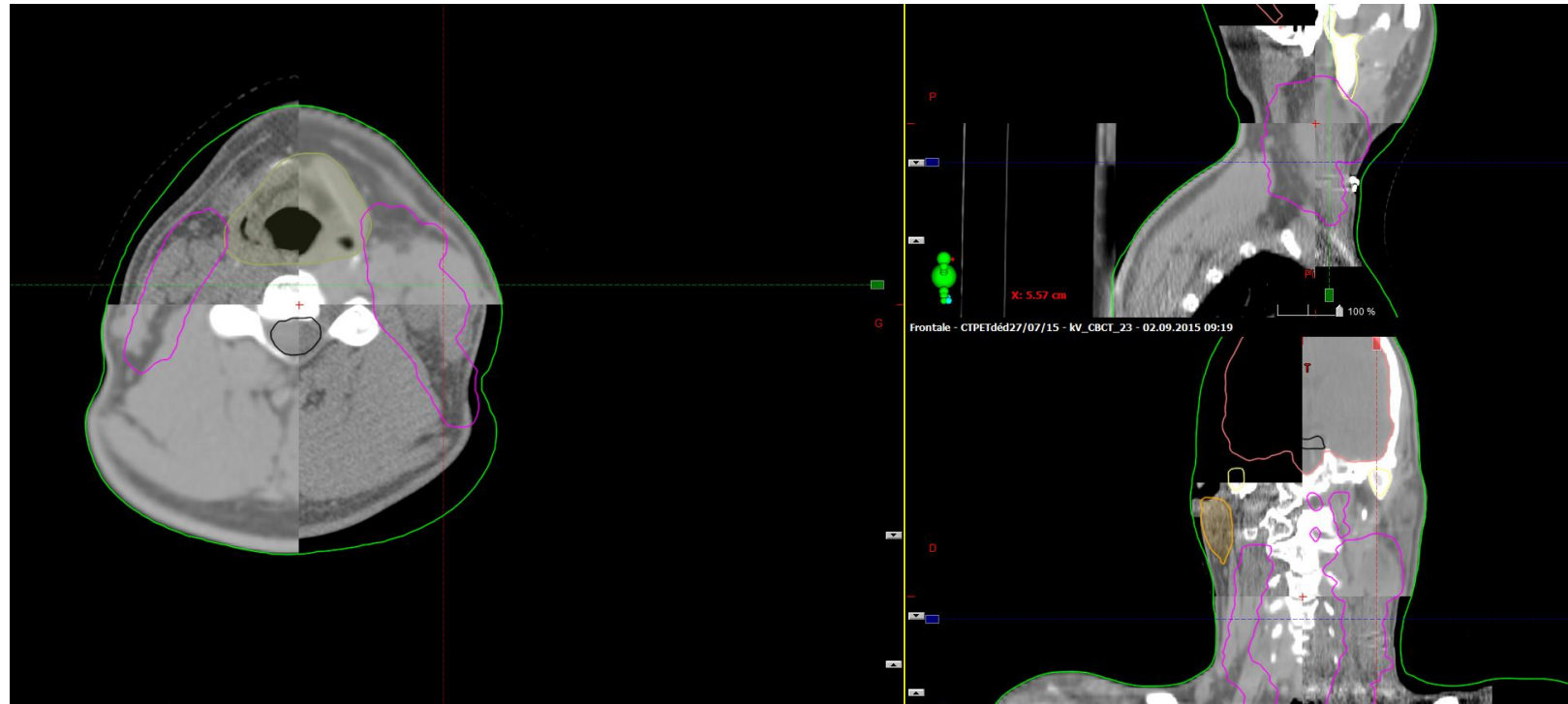
- Déformation du PTV

Mouvements intra-fractions

- Déglutition?

Mouvements inter-fractions déformation du PTV

Le PTV se déforme due à une réponse du traitement mais aussi due à la perte de poids du patient (dysphagie et odynophagie en cours de traitement). CT de réévaluation et de déplanification programmé en cours de traitement.



kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

IGRT- CRANE TOTAL

Essentiellement KV-KV

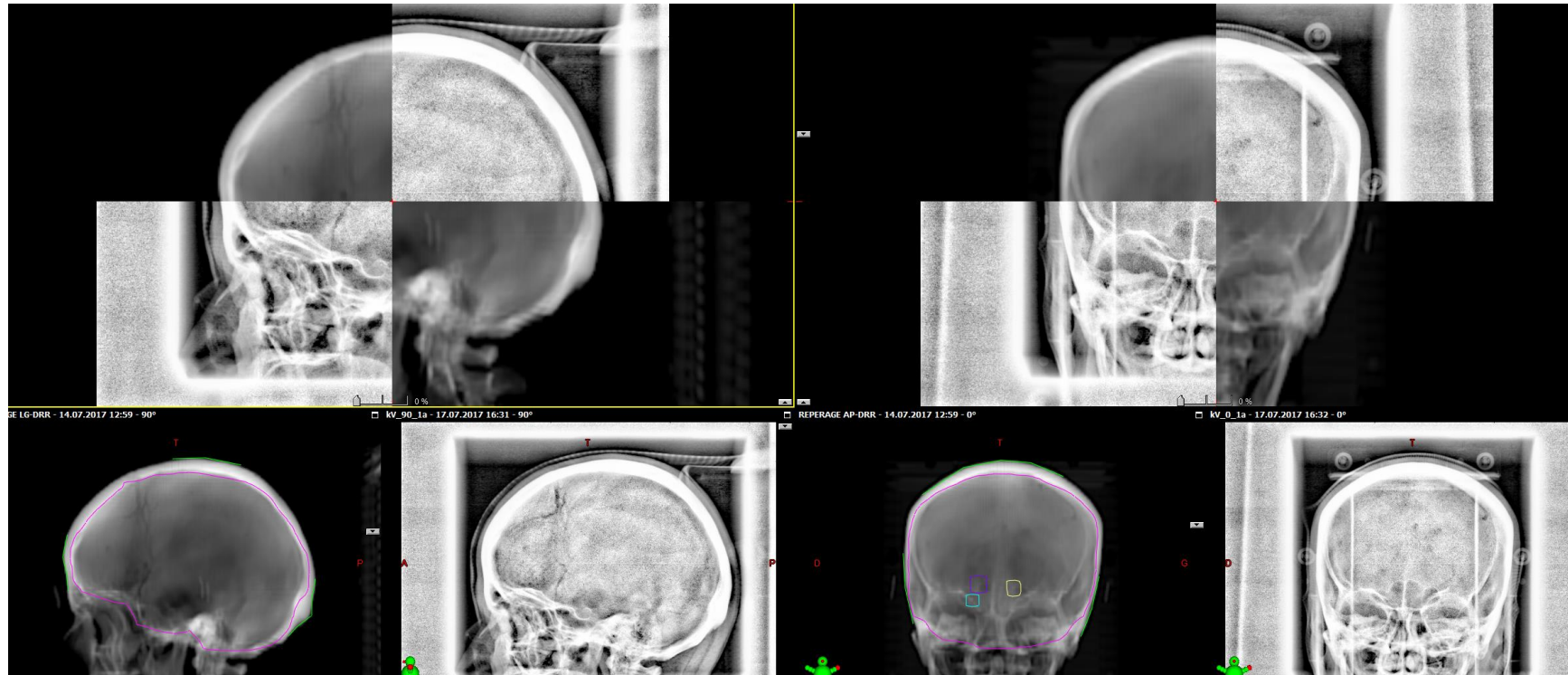
Systeme d'imagerie surfacique 3D ?

IGRT- CRANE TOTAL

kV-kV

Repérage osseux

Avantage dans la rapidité de la technique, une fois que se sont des patient avec beaucoup de comorbidité.



Champ de repérage AP/LG projeté sur la DRR

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions ?

Mouvements intra-fractions ?

IGRT- STEREOTAXIE INTRACRANIENNE

kV-CBCT tous les jours

Avant, pendant et après traitement!

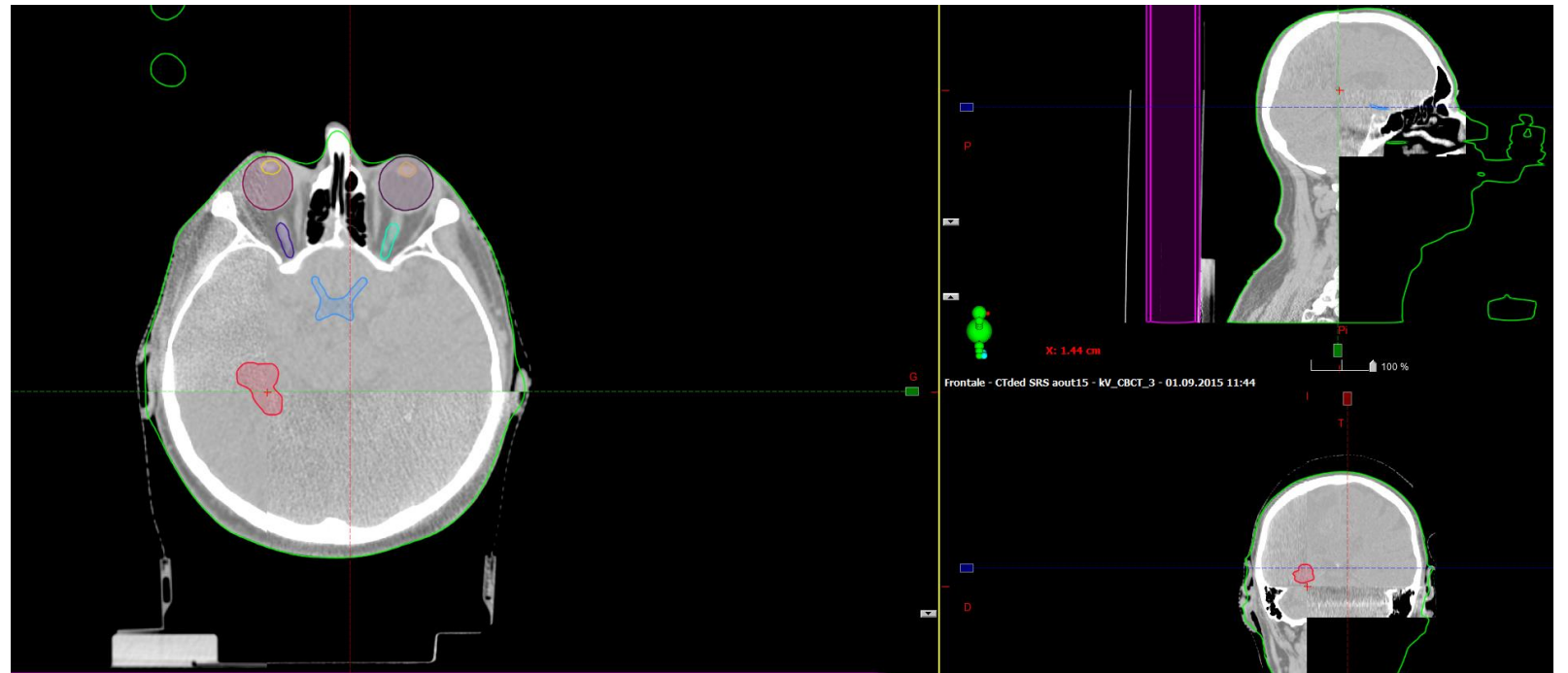
Vu et contrôlé par le médecin

Haute dose à un volume réduit, proche d'OARs sensibles.

IGRT- STEREOTAXIE INTRACRANIENNE

kV-CBCT

Vérification de la position du crâne en 6D.



kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions?

Mouvements intra-fractions?

IGRT- STEREOTAXIE EXTRACRANIENNE

kV-CBCT tous les jours

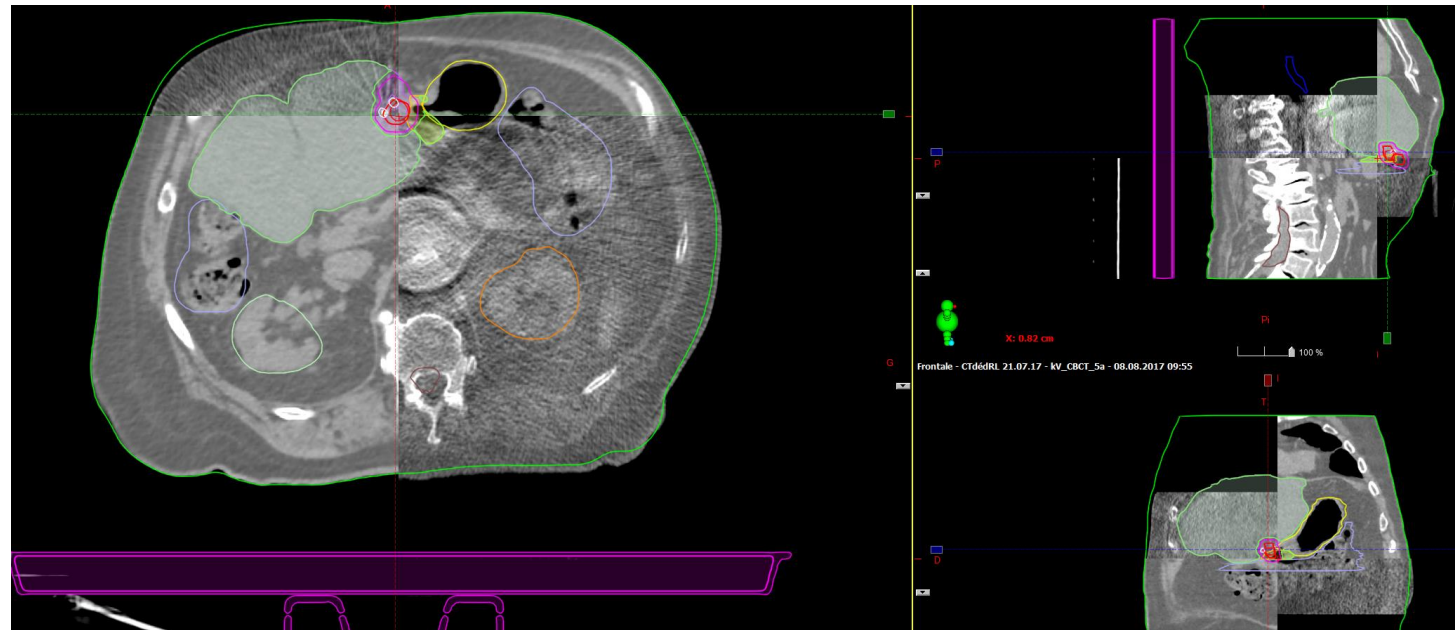
Avant, pendant et après traitement!

Vu et contrôlé par le médecin

IGRT- Stereotactic body radiotherapy (SBRT)

kV-CBCT Foie

L'utilisation de la ceinture abdominale ainsi que la pose de clips par un chirurgien, permettent de mieux cibler le PTV, vu la qualité du CBCT.

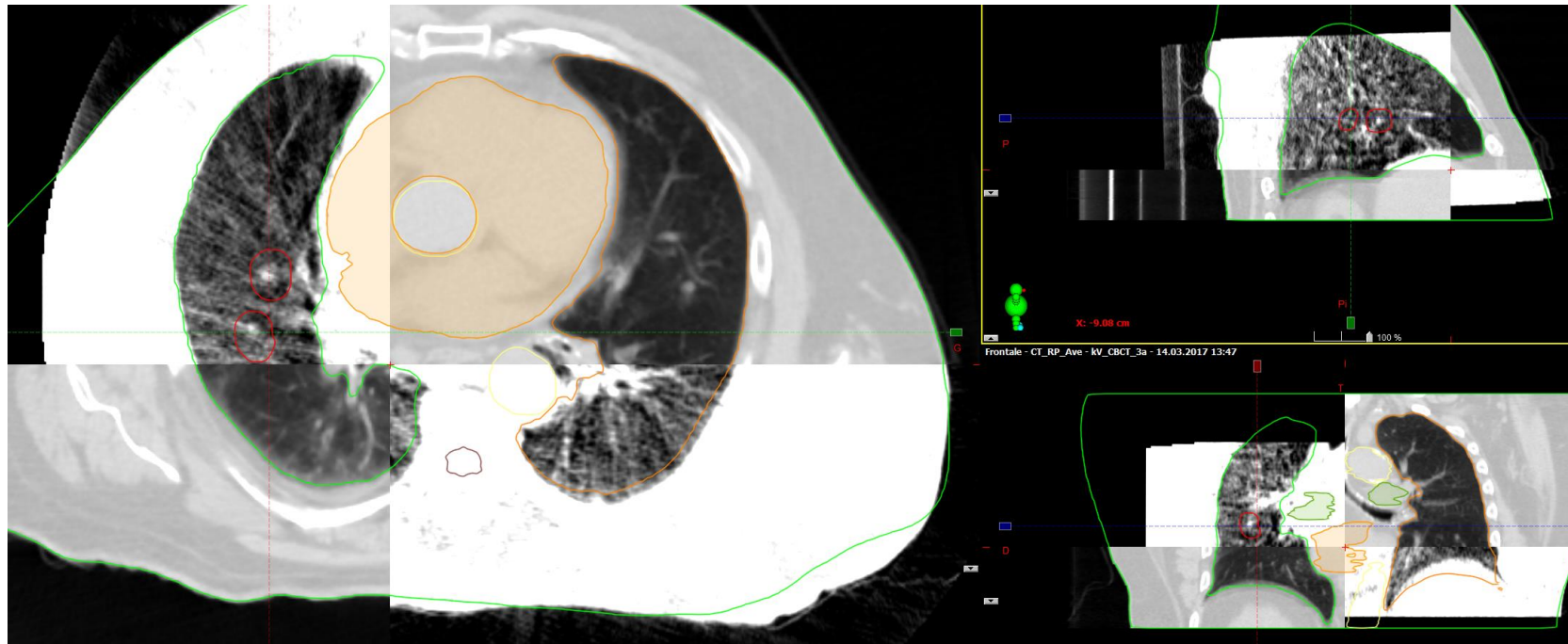


kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

IGRT- Stereotactic body radiotherapy (SBRT)

kV-CBCT Poumon

Difficile de repérer les lésions pulmonaires.



kV-CBCT: OAR du CT Dédié projetés sur kV-CBCT

IGRT- Stereotactic body radiotherapy (SBRT)

kV during du poumon

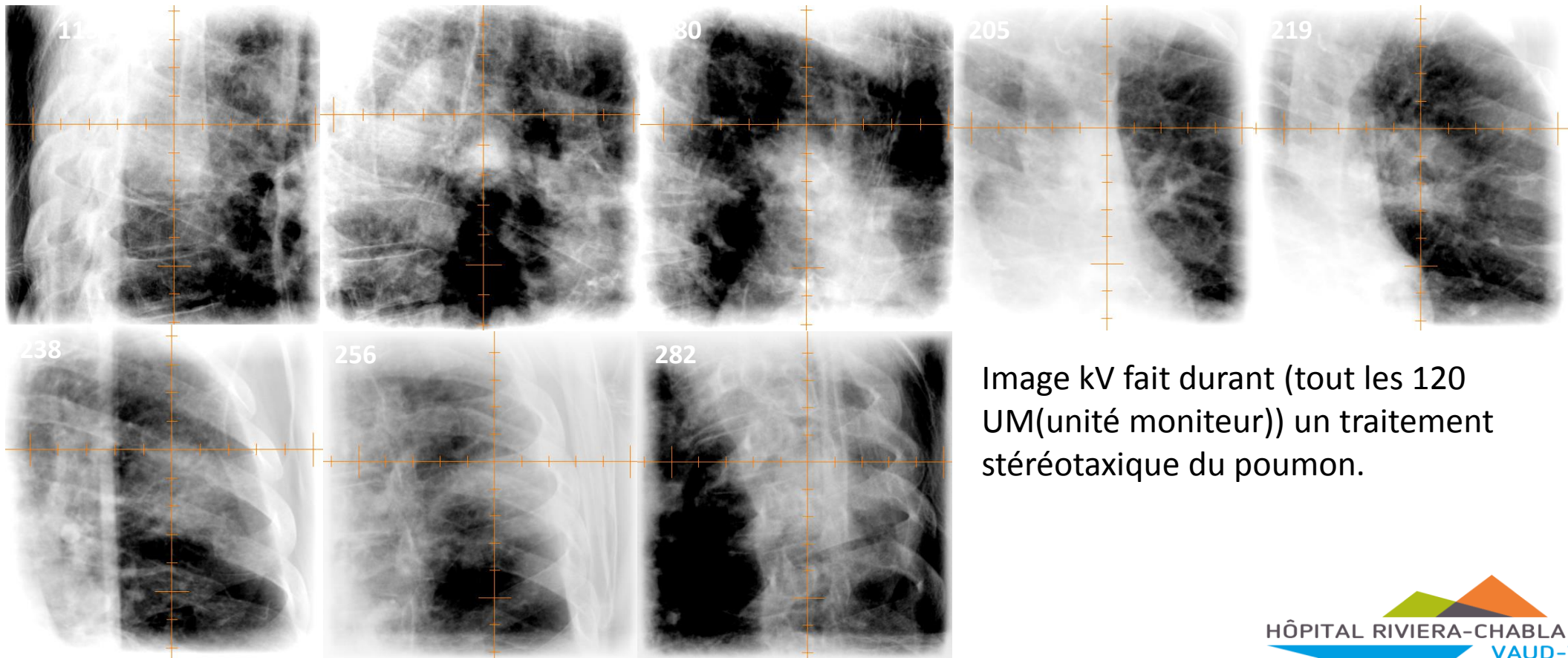


Image kV fait durant (tout les 120 UM(unité moniteur)) un traitement stéréotaxique du poumon.

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

- Tout dépend de la localisation

Mouvements intra-fractions (non contrôlable ?)

- Tout dépend de la localisation

IGRT- MEMBRES

Essentiellement kV-kV
Système d'imagerie surfacique 3D

IGRT- MEMBRES

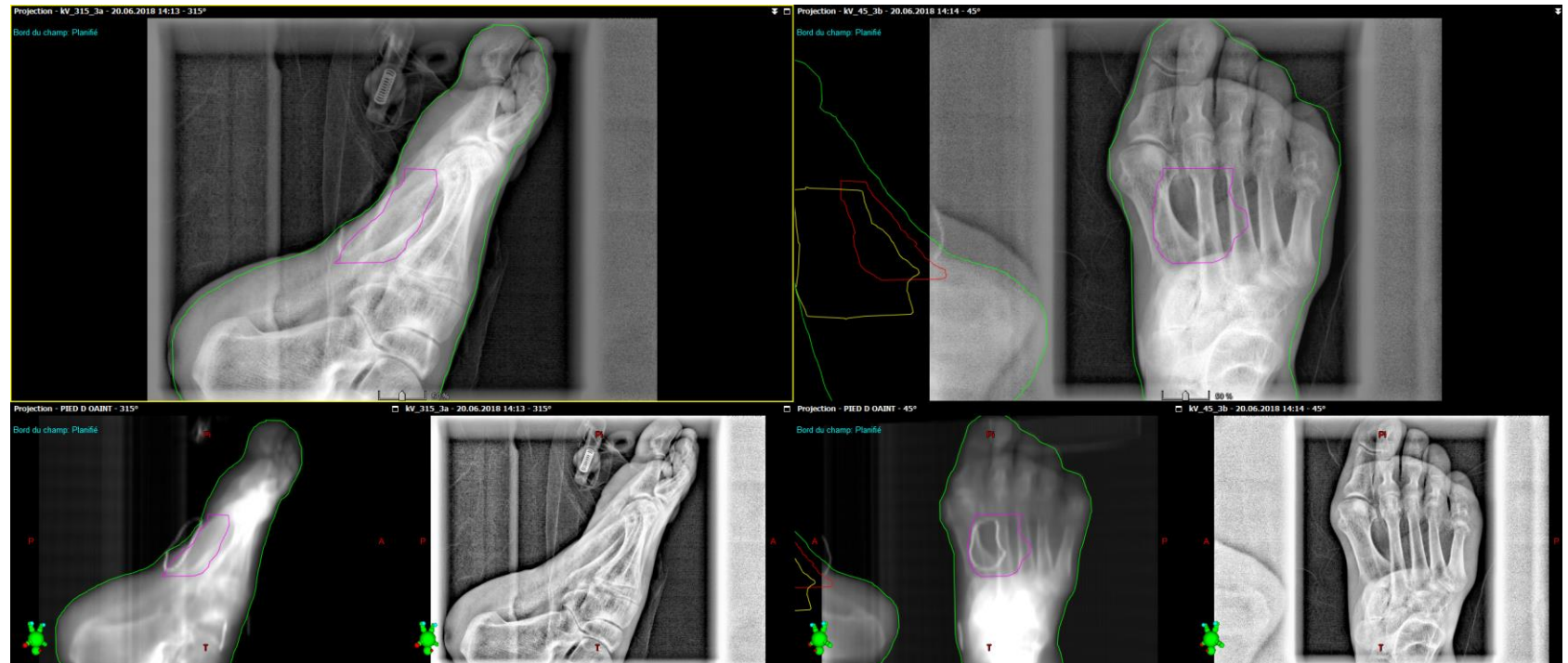
kV-kV



DRR et kV des champs kV-kV on-demand 0° et 90°

IGRT- MEMBRES

kV-kV ON-DEMAND. Les angles d'acquisition des images sont différents de ceux habituellement utilisé comme kV-kV.



DRR et kV des champs kV-kV on-demand 315° et 45 °

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions?

Mouvements intra-fractions?

IGRT- PALIATIF

Essentiellement kV-kV
Système d'imagerie surfacique 3D

Contrôle de la position lors du traitement

Mouvements inter-fractions

- Tout dépend de la localisation

Mouvements intra-fractions (non contrôlable ?)

- Tout dépend de la localisation

IGRT: Principe de radioprotection

Justification

Traitement en VMAT

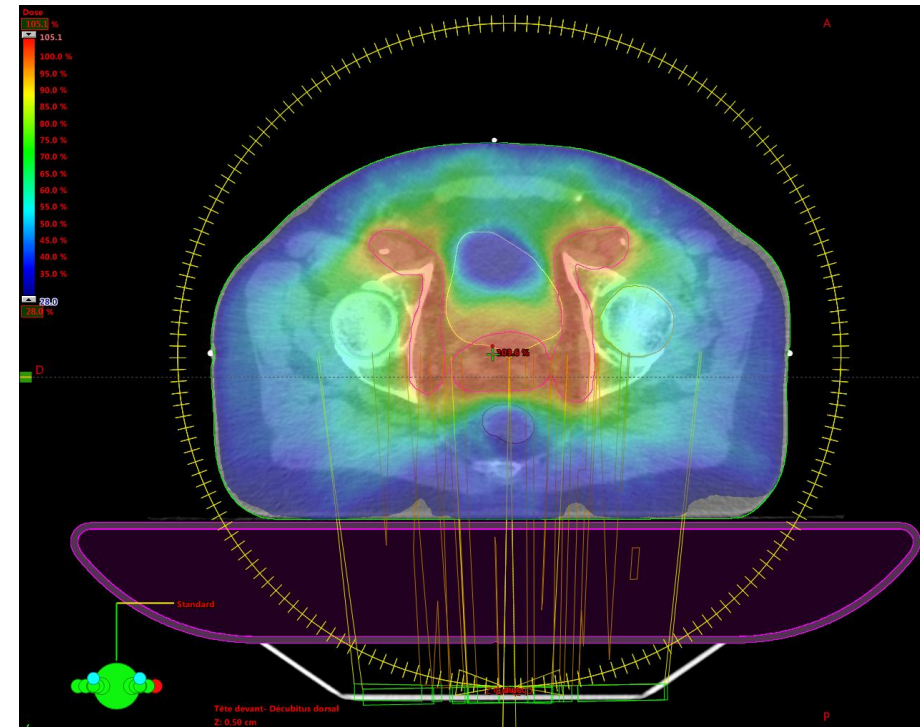
- Distribution de dose précise
- Diminution des marges
- Epargne des tissus sains environnants

Optimisation

- Optimiser la modalité ionisante choisie
- Fréquence et critère des recalages
- Définition du protocole

Limitation

- Applicable au patient ?



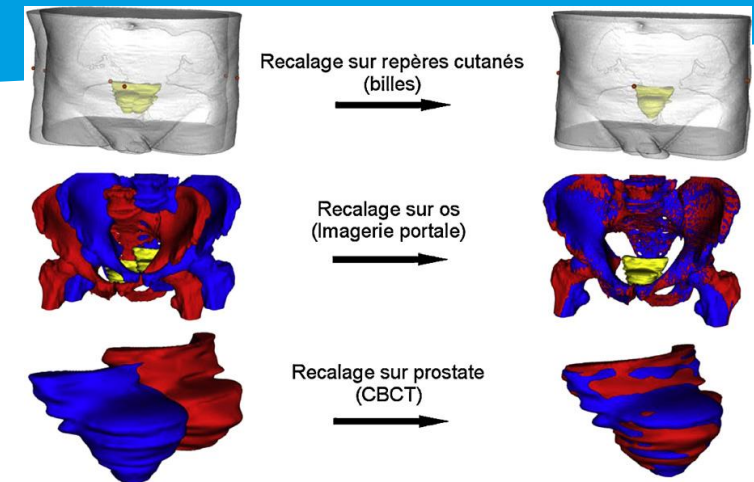
les démarches de justification et d'optimisation visent à limiter les expositions supplémentaires délivrées au patient

IGRT: bénéfique

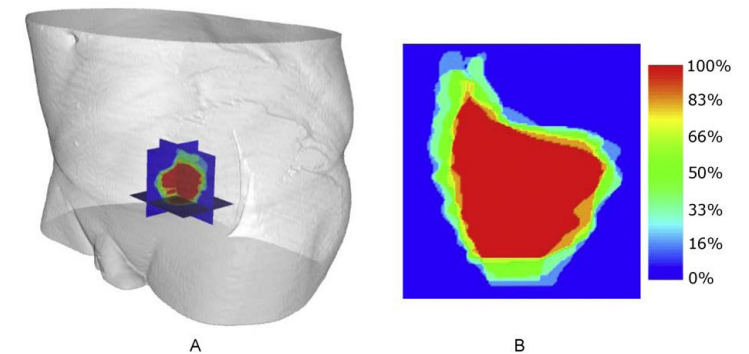
Plus la modalité de recalage est précise, plus le volume de certitude de présence augmente et plus le volume de dispersion diminue. Pour la prostate, une certitude de présence (100% de présence) correspondait en moyenne à 37% du volume prostatique en cas de recalage cutané, 50% en cas de recalage osseux et 61% en cas de recalage prostatique.

Conclusion

Un recalage prostatique (CBCT) permet d'augmenter le volume du PTV couvert par l'isodose 95% tout en diminuant le volume de dispersion du PTV lors du traitement.



Simulation des trois modalités de repositionnement du patient sous l'accélérateur linéaire par recalages rigides

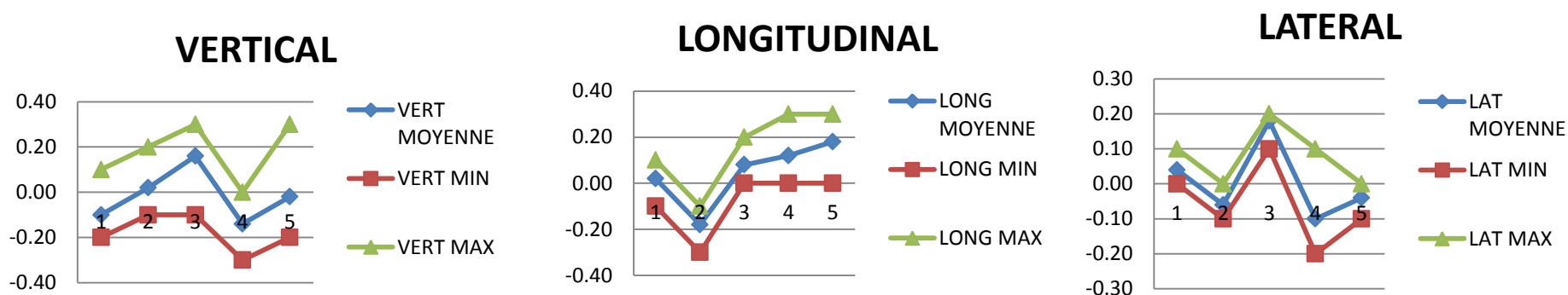


Matrice de probabilité de présence de la prostate et des vésicules séminales d'un patient obtenue après recalage sur billes

Interprétation des images entre opérateurs

Étude interne dans le service de Radio-oncologie La Source:
3 techniciens, 1 physicien , match auto de la console
5 patients x 17 CBCT

Résultats:



Conclusion: Le match auto fiable - Permet de diminuer le temps de matching.

IGRT: Difficultés

- **Protocole** (défini par l'ensemble de l'équipe (TRM, médecin et physicien))
- **Acte médico-délégué** (l'équipe médicale doit indiquer aux TRM leurs souhaits)
- **Interprétation des images entre opérateurs** (formations internes indispensables pour que tout le monde fasse la même chose)
- **Déformation des organes/ changement anatomique** (que faire à ce moment là?)

Questions

Utilisation des grains d'or pour matching (Difficile à mettre en place avec les chirurgiens. Présence d'artefact au CT. UN CBCT permet un excellent recalage de nos jours)

Calcifications (Permettent un excellent recalage une fois qu'ils ne bougent pas)

Doses

Auteurs	Doses CBCT cGy (cGy total 39frac)
Stock et al.	3.5 (136.5)
G. Bolard,	2 (78)

- Selon Stock et al., la dose délivrée par est de 2.8% (CBCT+ CT dédié) sur un traitement de 39x 2Gy.
- Selon G.Bolard, les CBCT's journaliers peuvent représenter 1a 2% de la dose prescrite, pour des traitements fractionnés.

IGRT: Conclusion

Permet d'augmenter la précision du traitement en imageant le volume cible et les organes avant et pendant le traitement- diminution des effets secondaires.

Matériel important et sophistiqué ne veut pas dire précision. La méthodologie est importante.

Bien qu'un protocole soit défini, il est toujours possible de l'adapter car chaque patient est unique.

Les formations continues sont indispensables étant donnée l'évolution constante des techniques de notre métier.

Sources:

G. Cazoulat et al. « Bénéfice volumétrique de la radiothérapie guidée par l'image dans les cancers prostatiques : marges et cartographies de probabilité de présence ». Cancer/Radiothérapie 13 (2009) 365–374

M.R. Button et al. “Clinical Application of Image-guided Radiotherapy in Bladder and Prostate Cancer”. Clinical Oncology 22 (2010) 698-706

G. Delpon et al. « Doses délivrées par l'imagerie de contrôle en radiothérapie externe guidée par l'image ». Cancer/Radiothérapie 16 (2012) 452–455

Markus Stock et al. « IGRT induced dose burden for a variety of imaging protocols at two different anatomical sites » Radiotherapy and Oncology 102 (2012) 355–363

Présentation de G. Bolard, Medical Physicist SSRPM , “FOPH Radiation Protection Day RT”, Bern, 21.09.2012 .

FIN