

## Cancer du sein

### Comparaison dosimétrique 3D IMRT VMAT

#### Expérience du centre médical Ibn Khaldoun

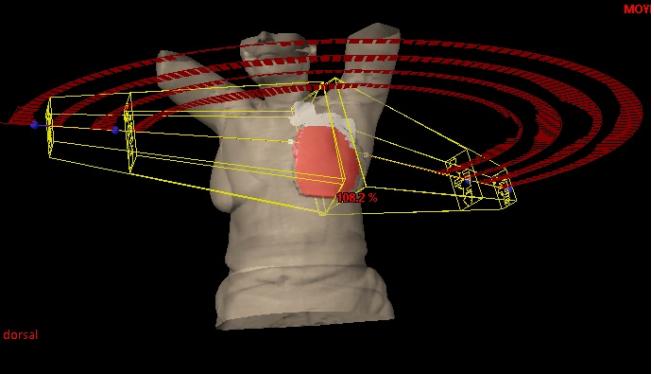
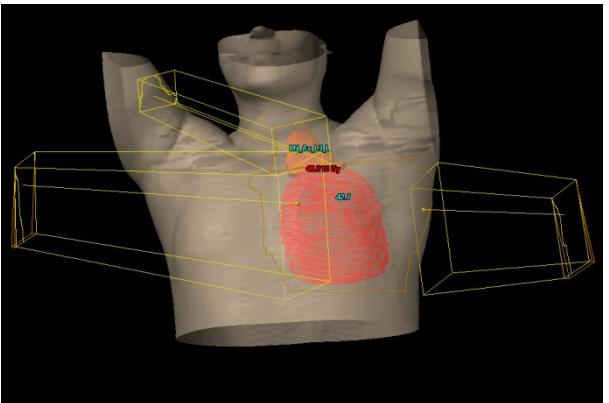
Equipe de physique médicale  
Radiothérapie, centre médical Ibn-Khaldoun, Sousse, Tunisie

# Introduction

- ❖ 40 % des dossiers seins Gche et dt traités au CMIK.

- ❖ Sein / paroi avec ganglions
- ❖ Sein / paroi seul
- ❖ Boost séquentiel

- ❖ VMAT
- ❖ IMRT
- ❖ 3D
- ❖ DIBH



- ❖ Hypo fractionnement modérée (2.67Gy x16 fractions +- Boost de 13.35Gy)

# Patients et méthodes :

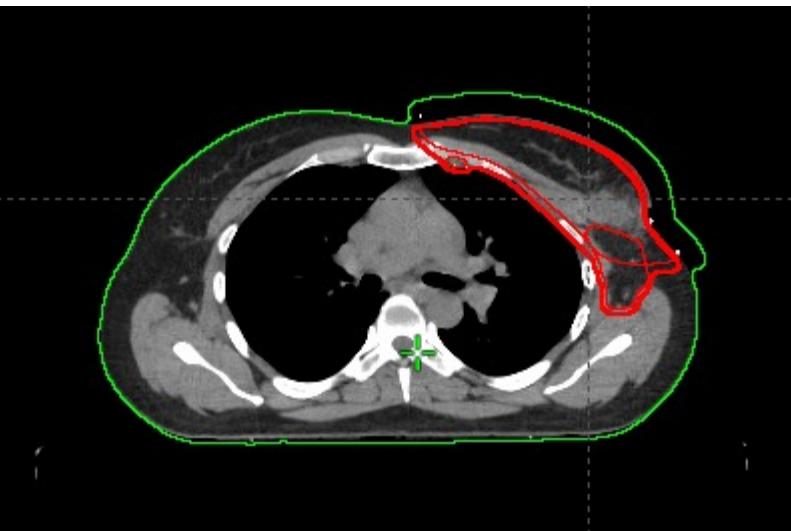
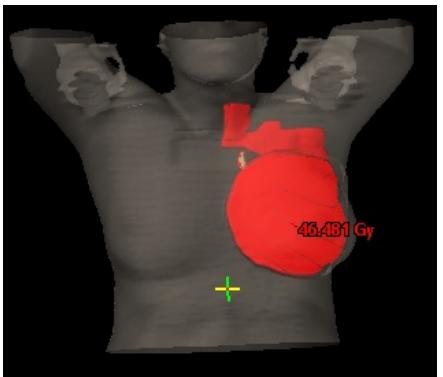
- ❖ 10 patientes traitées pour sein ou paroi gauche avec atteinte ganglionnaire
- ❖ 10 patientes traitées pour sein ou paroi droit avec atteinte ganglionnaire
- ❖ 10 patientes traitées pour sein dt seul
- ❖ 10 patientes traitées pour sein ou paroi gauche
- ❖ 1 patiente traitée pour sein bilatéral avec atteinte ganglionnaires

# Sein /Paroi gauche avec ganglions

## ❖ Volumes cibles :

- CTVs :

- Sein /Paroi
- chaîne mammaire interne
- Sous et sus claviculaire +- axillaire



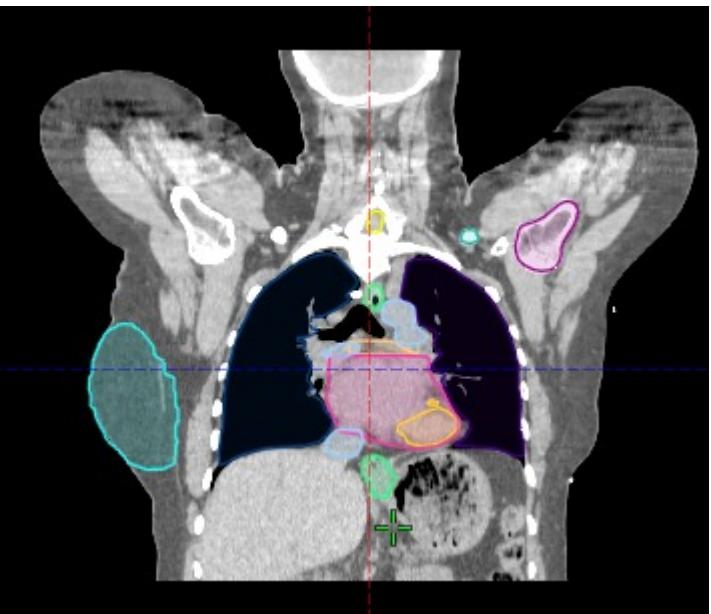
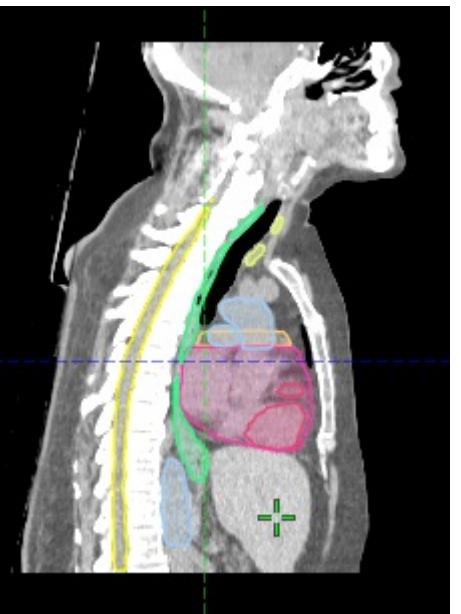
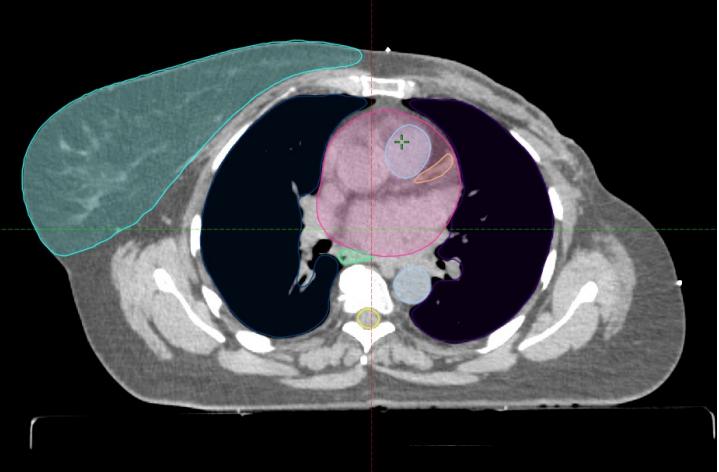
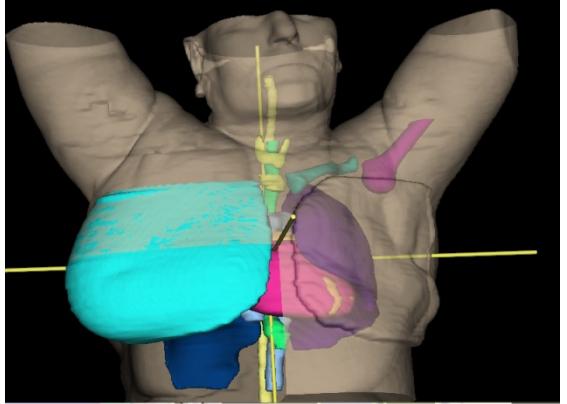
- PTVs :

- Marge de 5mm
- Recoupé de 3mm à la peau

# Sein / Paroi gauche avec ganglions

## ❖ Organes à risque: Limbus

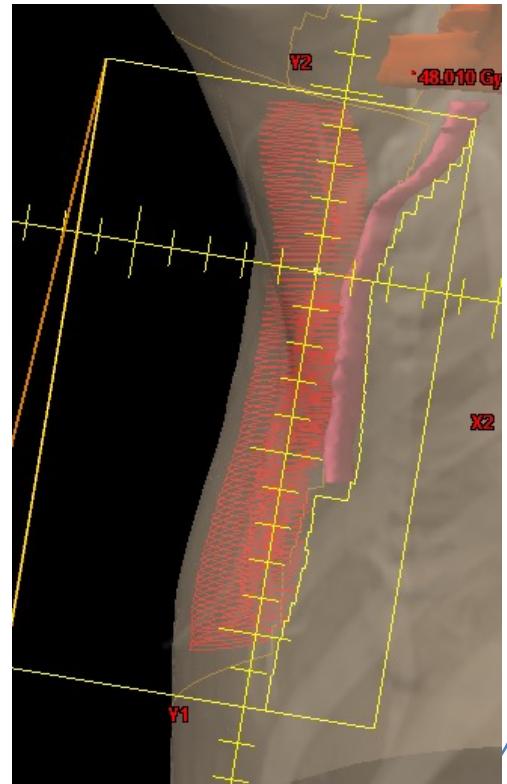
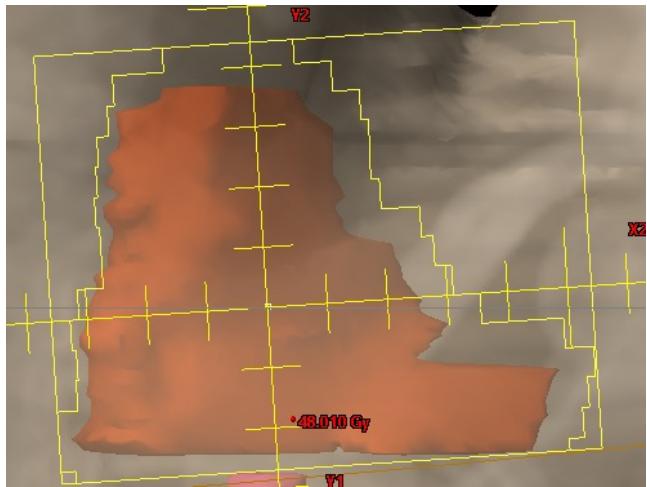
- Poumon gauche
- IVA
- Cœur
- Œsophage
- Poumon controlatéral
- Sein controlatéral
- Moelle épinière
- Glande thyroïde



# Sein /Paroi gauche avec ganglions

## ❖ 3D en technique DSP

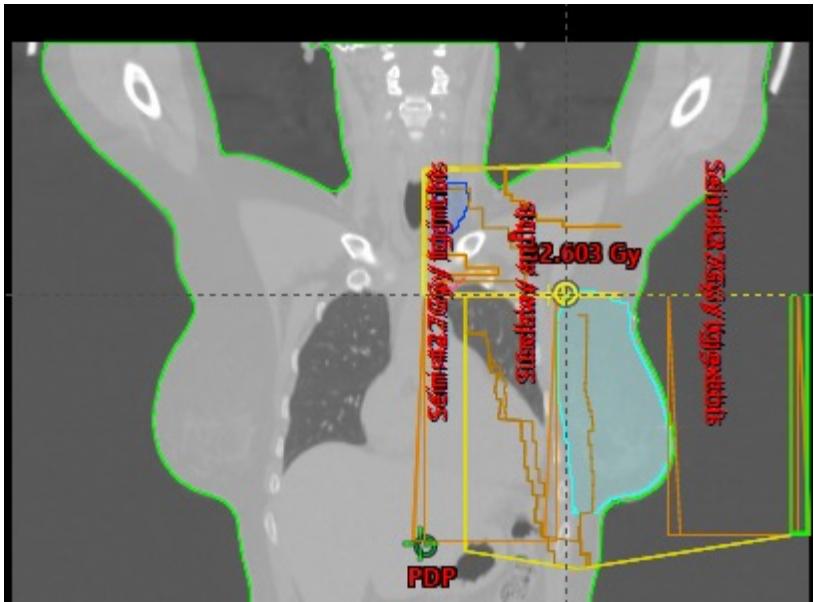
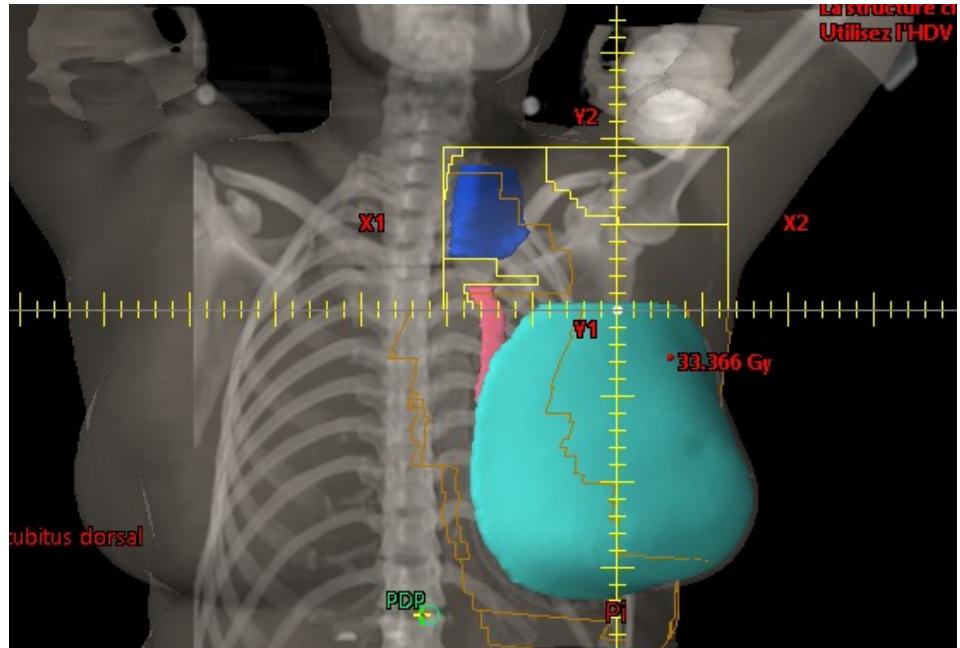
Deux tangentiels avec un champ antérieur sus claviculaire



# Sein /Paroi gauche avec ganglions

## ❖ 3D mono iso centrique

Deux tangentiels avec un champ antérieur sus claviculaire



# Sein /Paroi gauche avec ganglions

## ❖ VMAT :

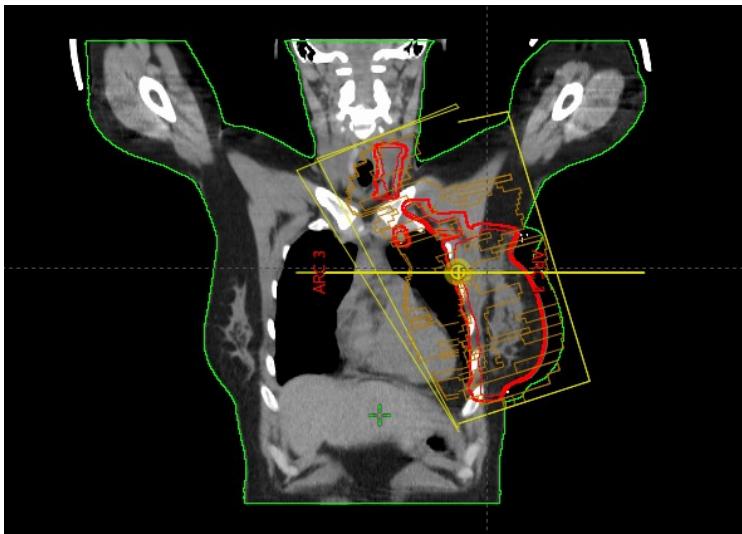
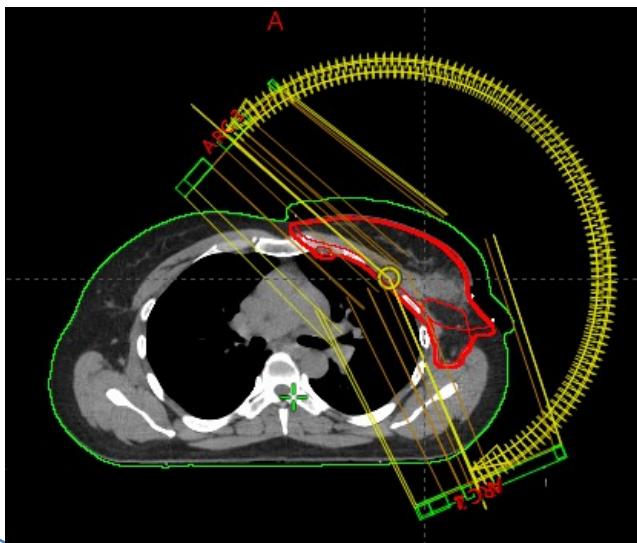
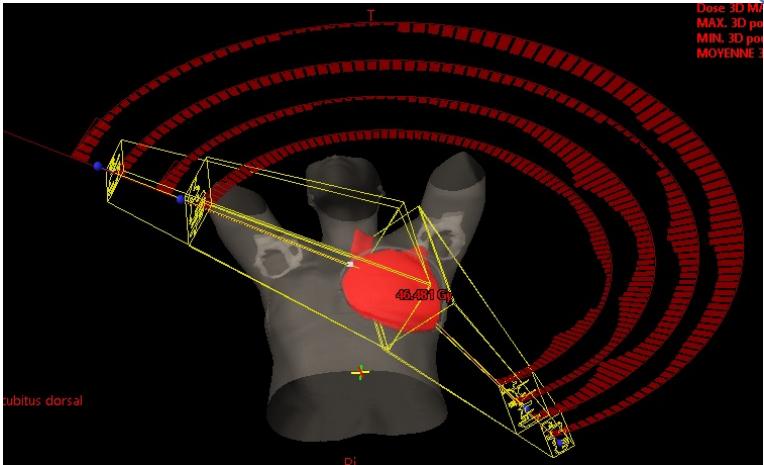
4 demi-arcs

$305^\circ \xrightarrow{\hspace{1cm}} 134^\circ$  : sens horaire

$134^\circ \xrightarrow{\hspace{1cm}} 305^\circ$  : sens anti-horaire

- Angle collimateur : 340,355, 15, 20

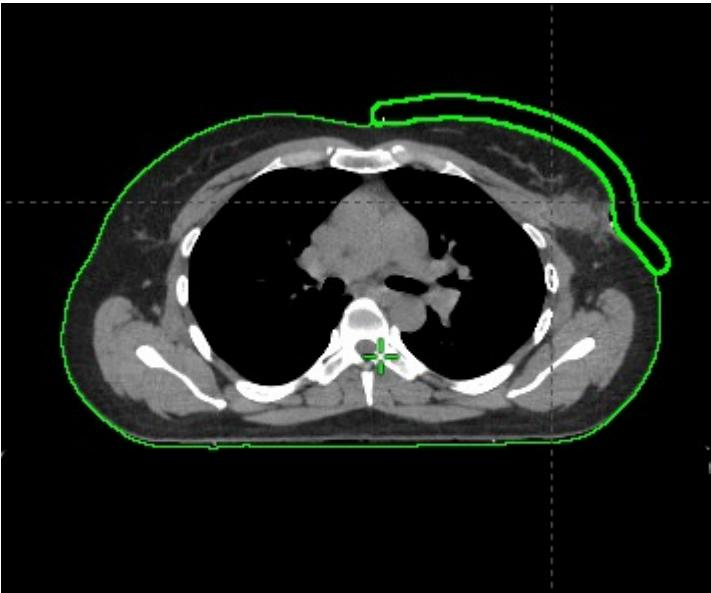
- Protocole clinique avec Template des objectifs est utilisé



# Sein / Paroi gauche avec ganglions

## ❖ VMAT :

- Bolus virtuel pour toutes les patientes
- Affectation de la densité bolus à -100 UH pendant l'optimisation
- Affectation de la densité air pour le calcul final



## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Couverture des volumes cibles

| Volumes cibles | 3D    | VMAT         |
|----------------|-------|--------------|
| <b>CTV GG</b>  | 90.74 | <b>97.92</b> |
| <b>PTV TOT</b> | 91.1  | <b>94</b>    |

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques

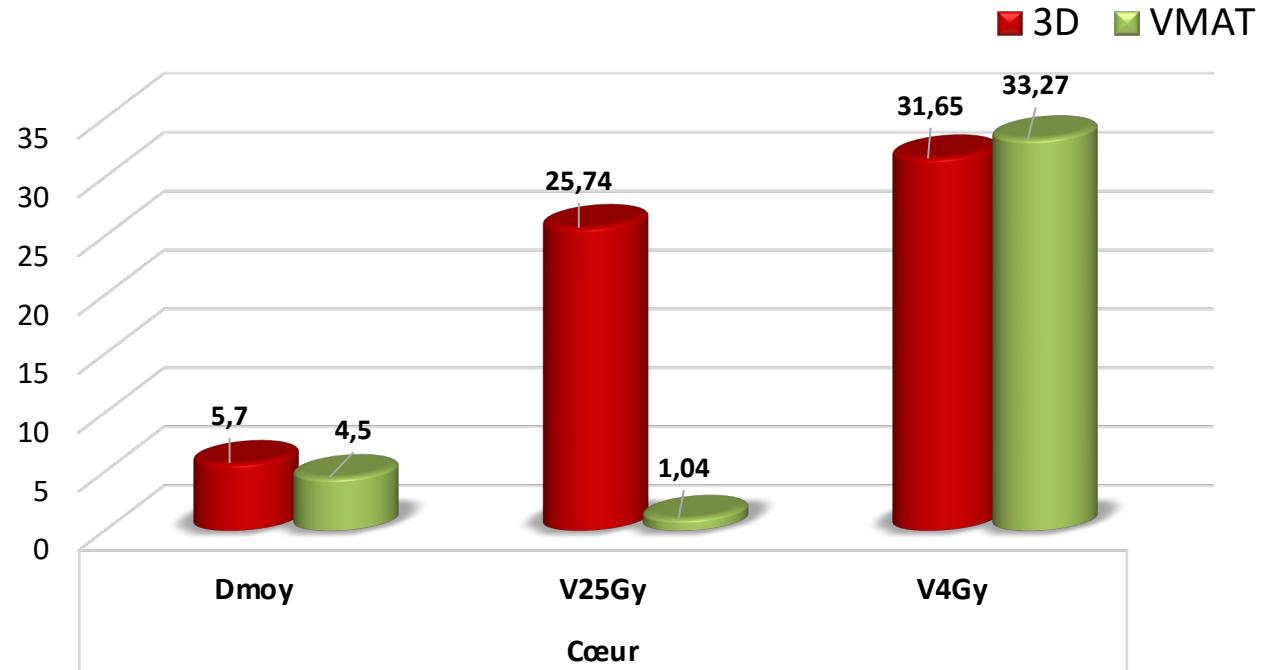
| Organes à risques  | 3D            | VMAT          |
|--------------------|---------------|---------------|
| Cœur               | Dmoy : 5.7    | Dmoy : 4.5    |
|                    | V25Gy : 25.74 | V25Gy : 1.04  |
|                    | V4Gy : 31.65  | V4Gy : 33.27  |
| IVA                | Dmoy : 33.74  | Dmoy : 18.71  |
| Poumon homolatéral | Dmoy : 17.59  | Dmoy : 13.88  |
|                    | V25Gy : 36.68 | V25Gy : 18.51 |
|                    | V17Gy : 41.3  | V17Gy : 29.97 |
|                    | V4Gy : 60.96  | V4Gy : 83.48  |

# Sein /Paroi gauche avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

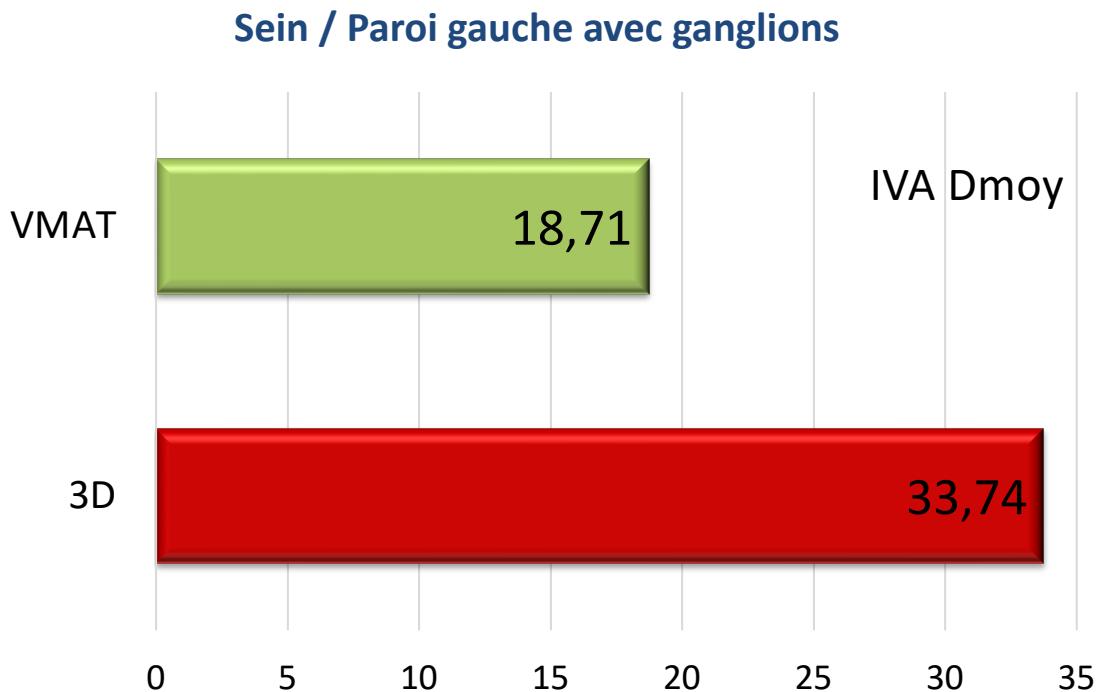
Contraintes des organes à risques

Sein /Paroi gauche avec ganglions



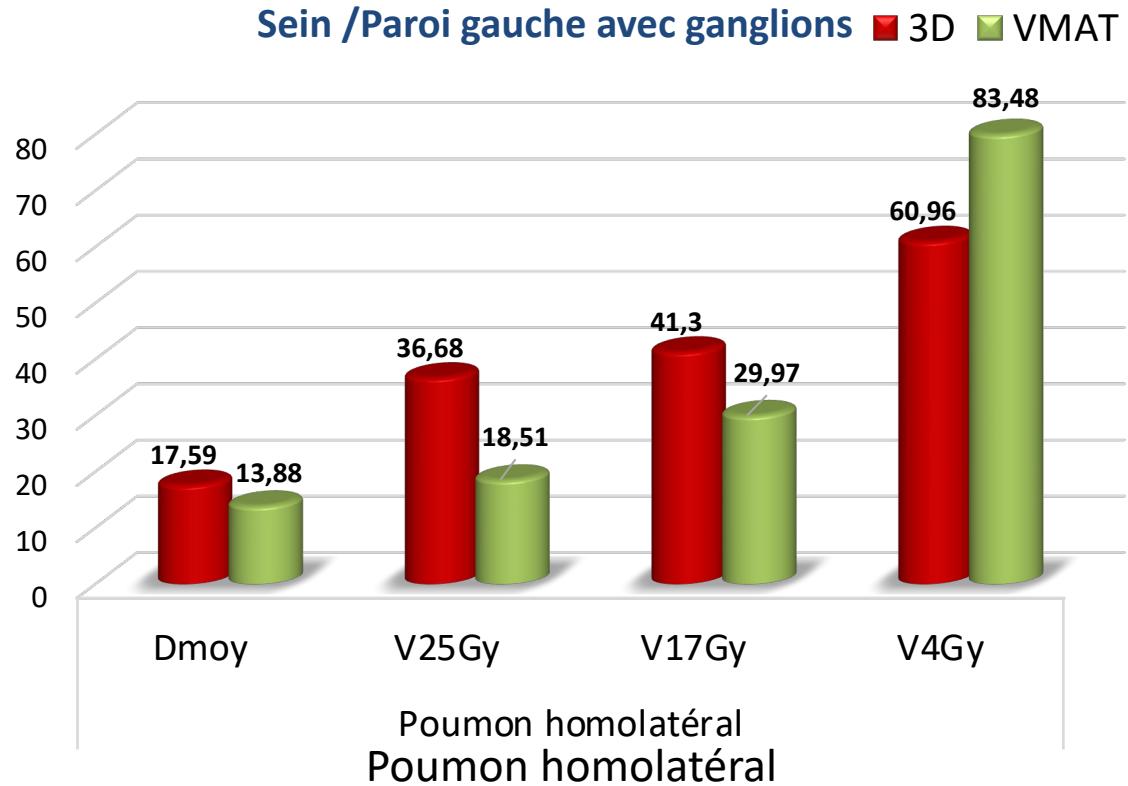
## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques



## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques



## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques

| organes à risque            | 3D                  | VMAT         |
|-----------------------------|---------------------|--------------|
| <b>Sein controlatéral</b>   | <b>Dmoy : 0.44</b>  | Dmoy : 4.09  |
|                             | <b>Dmax : 22.17</b> | Dmax : 26.4  |
| <b>Poumon controlatéral</b> | <b>Dmoy : 0.33</b>  | Dmoy : 4.2   |
|                             | <b>V5Gy : 0.01</b>  | V5Gy : 33.59 |
| <b>œsophage</b>             | Dmoy : 5.4          | Dmoy : 6.5   |
| <b>thyroïde</b>             | Dmoy : 21.68        | Dmoy : 23.44 |
| <b>Moelle épinière</b>      | Dmax : 10.69        | Dmax : 17.9  |

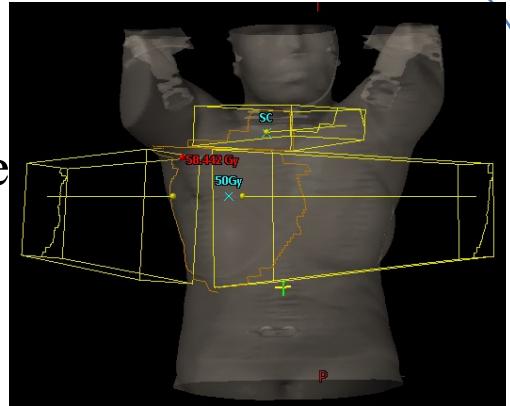
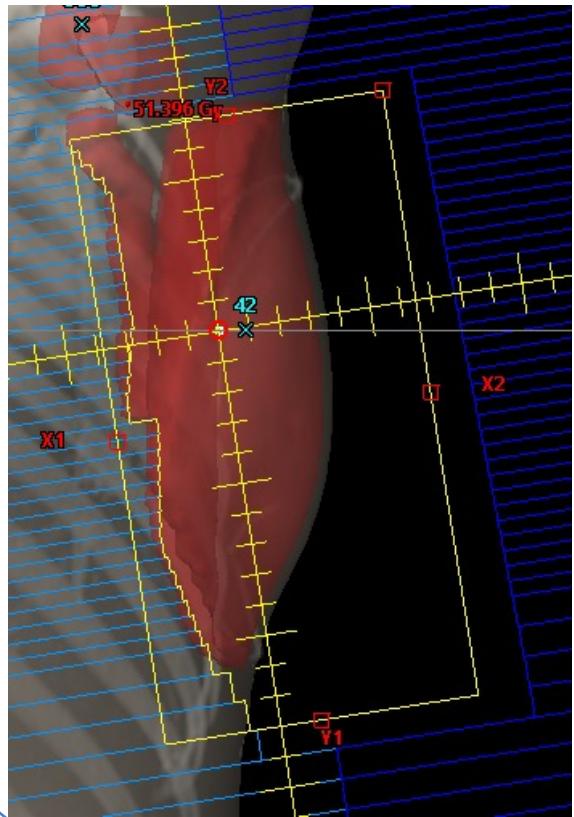
## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Amélioration significative pour:
  - V25Gy du cœur
  - Les contraintes V17 et V25 du poumon gauche
  - La couverture des volumes cibles et surtout CTV Ganglionnaire

# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ 3D en technique DSP

Deux tangentiels avec un champ antérieur sus claviculaire



# Sein /Paroi dt avec ganglions

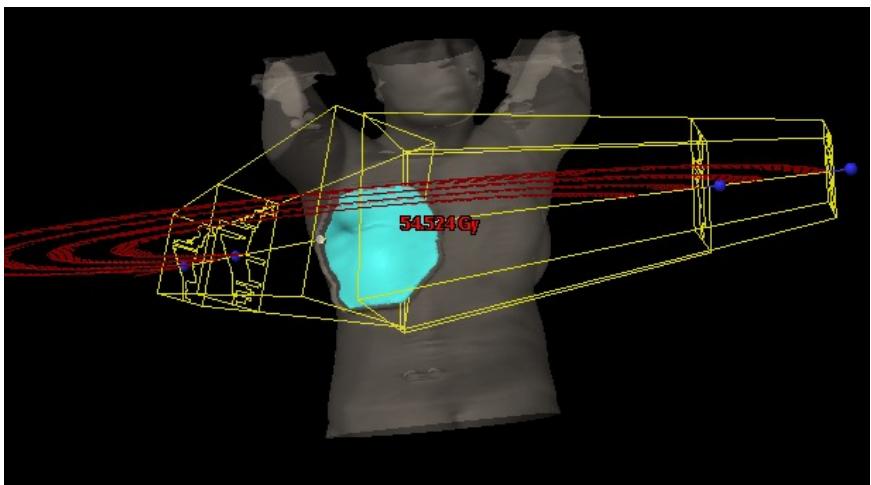
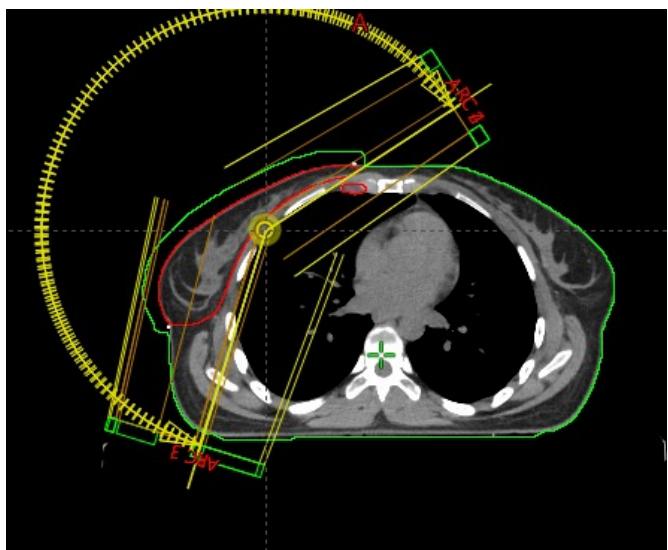
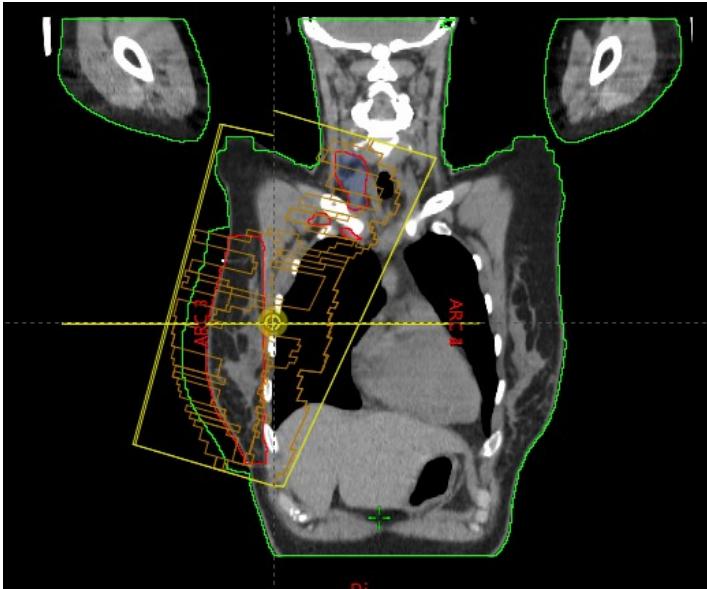
## ❖ VMAT

Balistique de traitement :

4 demi-arcs

$57^\circ \longrightarrow 204^\circ$  : sens horaire

$204^\circ \longrightarrow 57^\circ$  : sens anti-horaire



# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

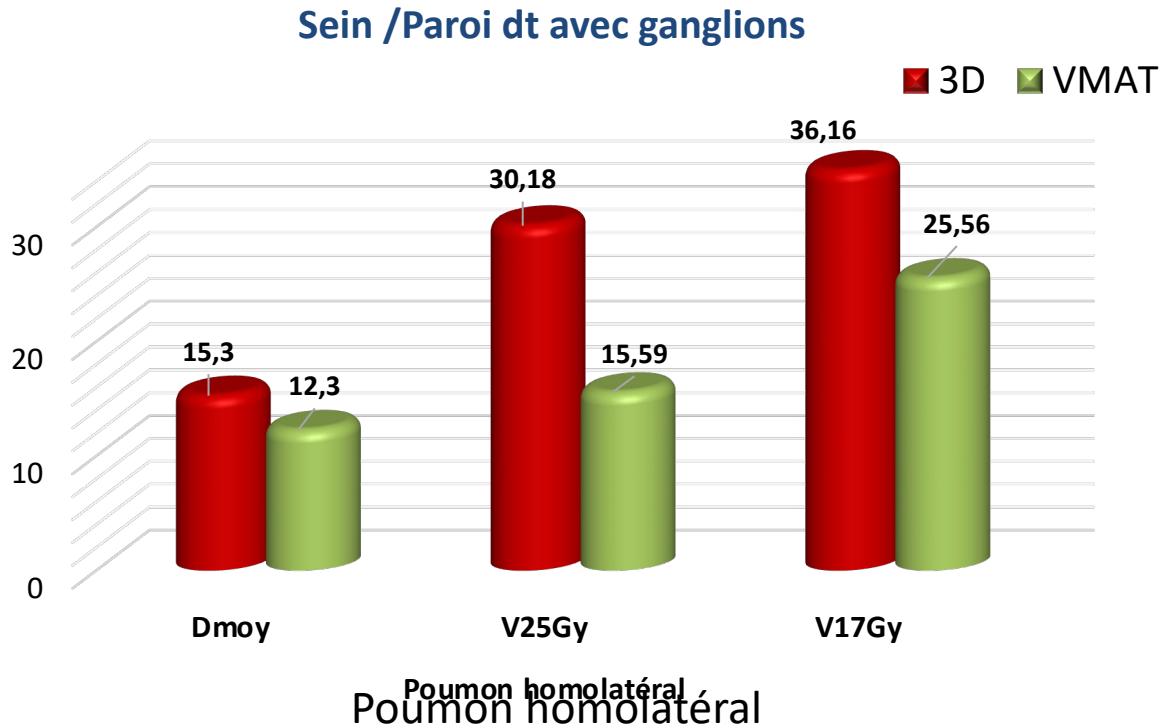
- Couverture des volumes cibles

| Volumes cibles | 3D    | VMAT  |
|----------------|-------|-------|
| CTV GG         | 90.15 | 99.31 |
| PTV TOT        | 92.7  | 95    |

# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques



# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques         | 3D                 | VMAT                  |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Poumon homolatéral</b> | Dmoy : 15.3        | <b>Dmoy : 12.3</b>    |
|                           | V17Gy : 36.16      | <b>V17Gy : 25.56</b>  |
|                           | V25Gy : 30.18      | <b>V25 Gy : 15.59</b> |
| <b>Cœur</b>               | <b>Dmoy : 1</b>    | Dmoy : 2.55           |
| <b>Sein controlatéral</b> | <b>Dmoy :0.48</b>  | Dmoy : 2.97           |
|                           | <b>Dmax : 20.5</b> | Dmax : 25.47          |

# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques      | 3D                 | VMAT         |
|------------------------|--------------------|--------------|
| <b>Poumon gauche</b>   | <b>Dmoy :0.26</b>  | Dmoy : 2.7   |
|                        | <b>V5Gy : 0</b>    | V5Gy : 15.17 |
| <b>Foie</b>            | <b>Dmoy :3.1</b>   | Dmoy : 3.58  |
| <b>Moelle épinière</b> | <b>Dmax : 7.07</b> | Dmax : 11.32 |
| <b>Thyroïde</b>        | <b>Dmoy : 20.7</b> | Dmoy : 23.3  |
| <b>Œsophage</b>        | <b>Dmoy: 3.26</b>  | Dmoy : 6.02  |

# Sein /Paroi dt avec ganglions

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Amélioration significative pour les contraintes du poumon dt
  - La dose moyenne du poumon dt
  - La V17Gy et la V25Gy
- Amélioration de la couverture des volumes cibles surtout pour CTV Ganglionnaire :CMI et axillaire

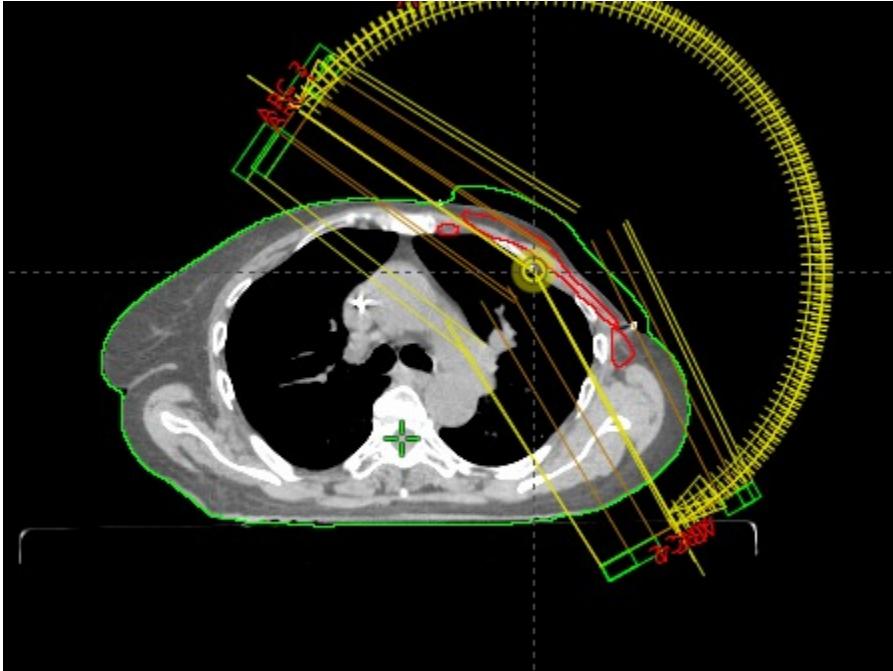
# Sein /Paroi gauche

## ❖ 3 Propositions dosimétriques :

3D en technique DSP



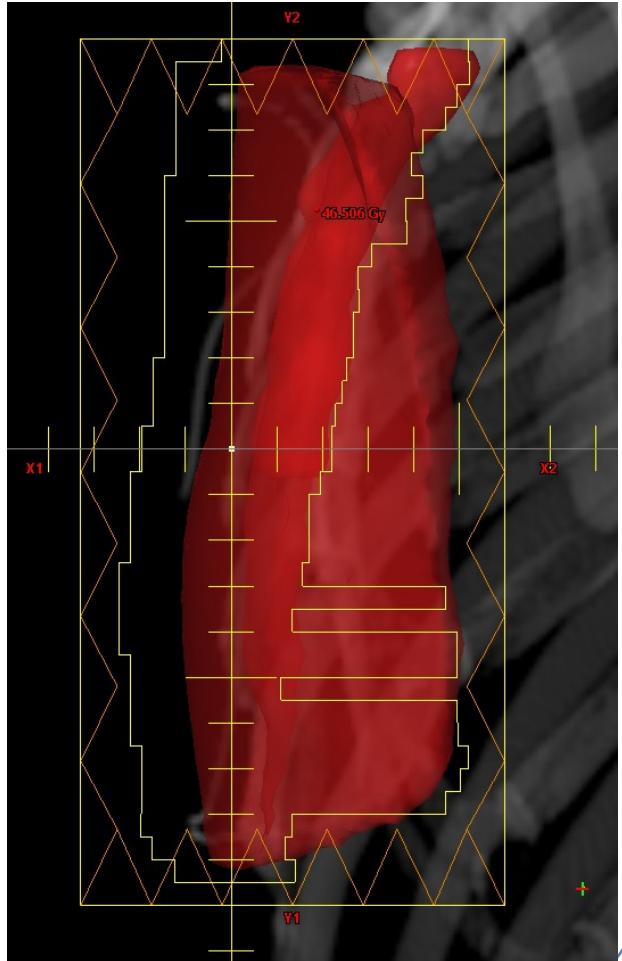
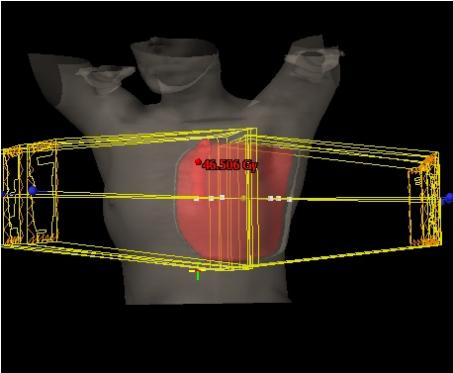
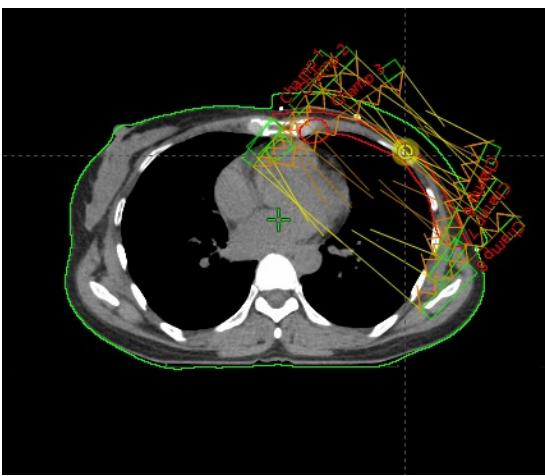
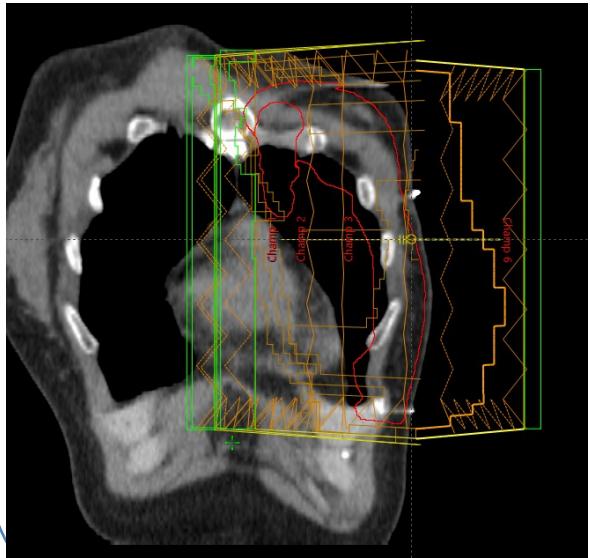
VMAT



# Sein /Paroi gauche

## ❖ IMRT

- 2x 2 tangentiels espacées entre  $5^\circ$  et  $10^\circ$
- Bolus Virtuel



# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT/ IMRT

- Couverture des volumes cibles

| Volumes cibles | 3D   | VMAT  | IMRT  |
|----------------|------|-------|-------|
| PTV Paroi      | 95.6 | 96.21 | 96.81 |

# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

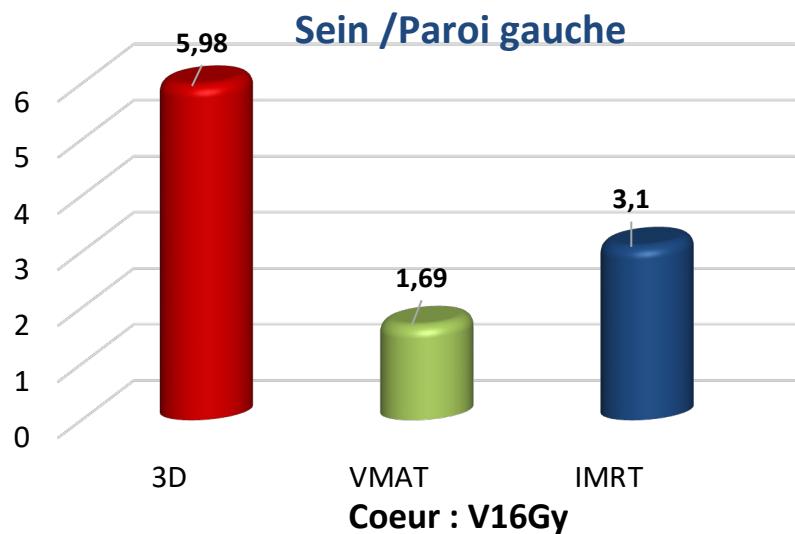
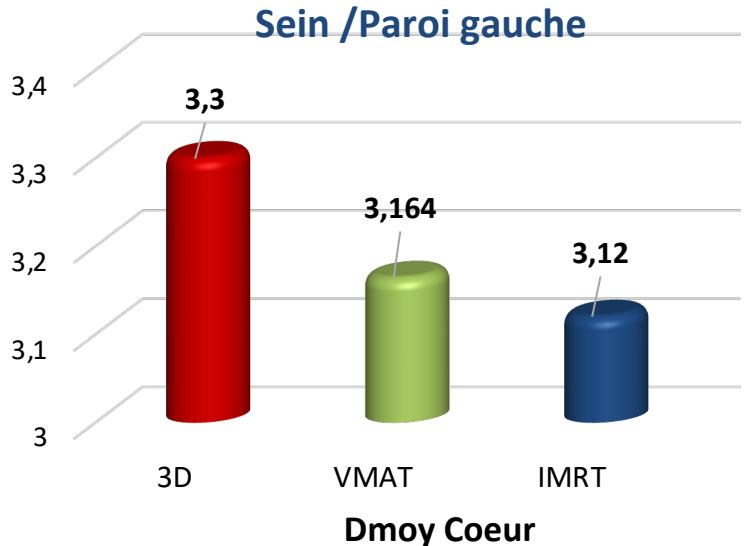
- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques  | 3D            | VMAT          | IMRT          |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Cœur               | Dmoy : 3.3    | Dmoy : 3.164  | Dmoy : 3.12   |
|                    | V16Gy : 5.98  | V16Gy : 1.69  | V16Gy : 3.1   |
|                    | V8Gy : 8.4    | V8Gy : 6.1    | V8Gy : 7.9    |
| Poumon homolatéral | Dmoy : 9.1    | Dmoy : 9.06   | Dmoy : 8.4    |
|                    | V4Gy : 34.09  | V4 Gy : 52.61 | V4Gy : 39.9   |
|                    | V17Gy : 19.13 | V17 Gy : 18.4 | V17 Gy : 17.7 |
|                    | V25Gy : 16.7  | V25Gy : 11.6  | V25Gy : 13.1  |

# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

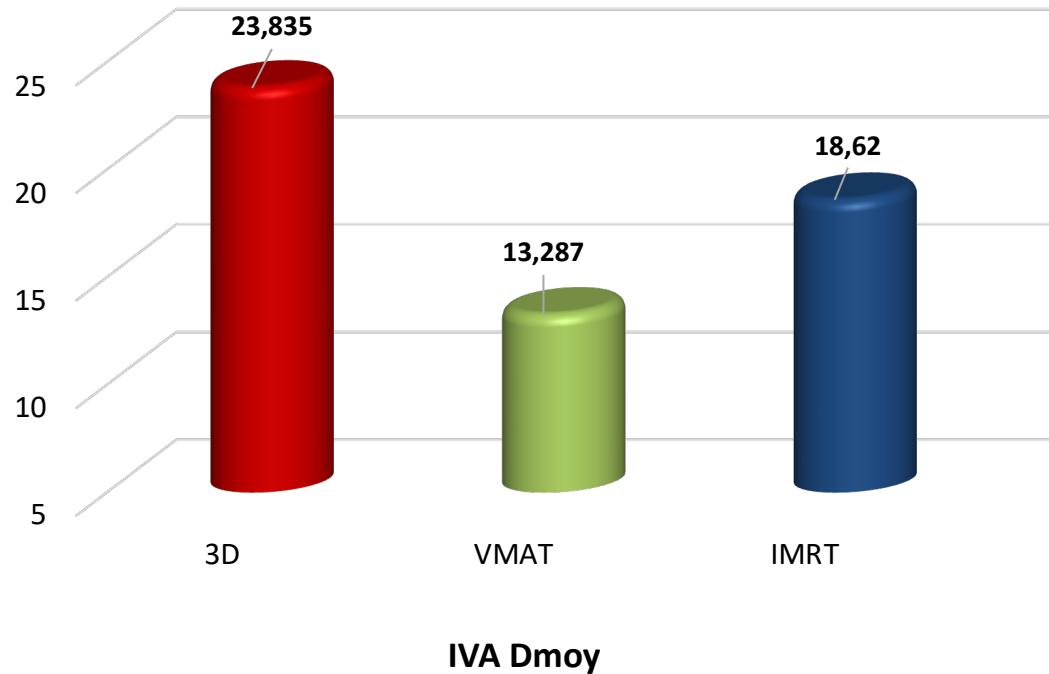
- Contraintes des organes à risques



# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

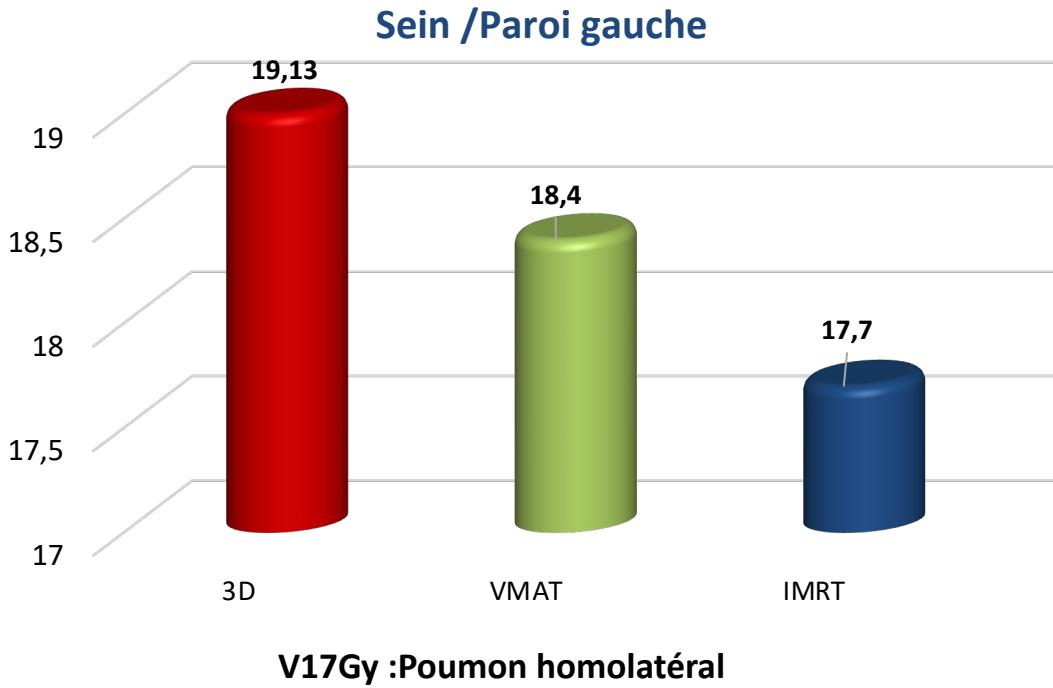
- Contraintes des organes à risques



# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

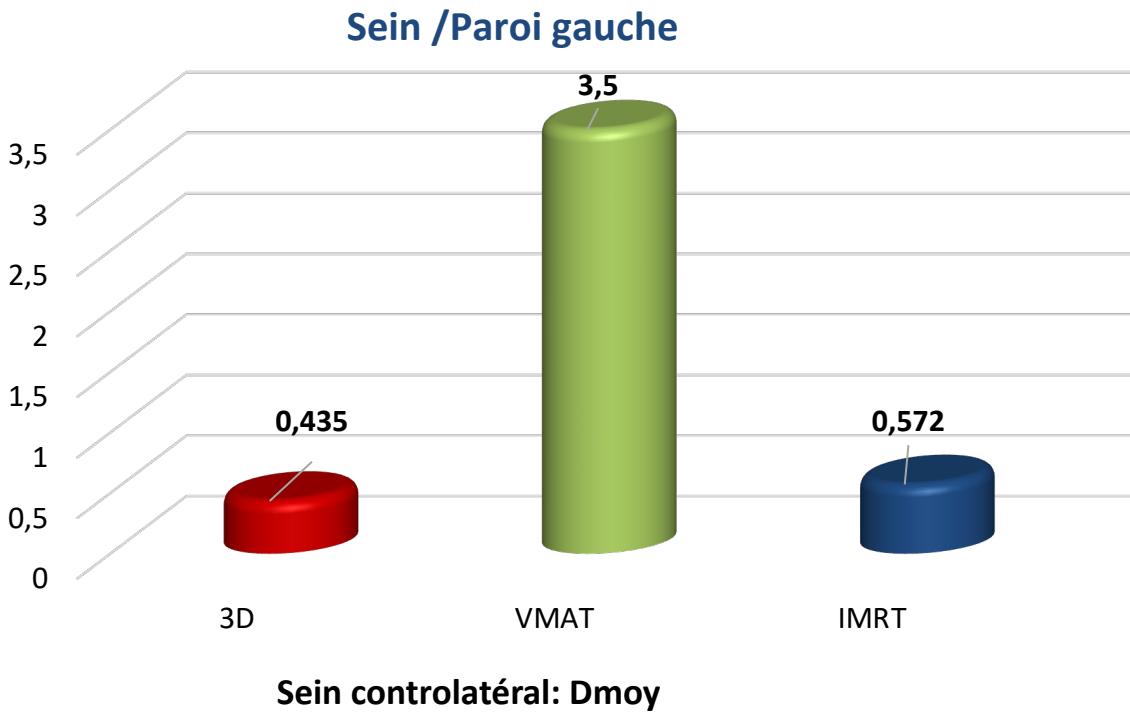
- Contraintes des organes à risques



# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Contraintes des organes à risques



# Sein /Paroi gauche

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Contraintes des organes à risques

| organes à risque     | 3D            | VMAT                 | IMRT         |
|----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| IVA                  | Dmoy : 23.835 | <b>Dmoy : 13.287</b> | Dmoy : 18.62 |
|                      | Dmax : 44.5   | <b>Dmax : 32.05</b>  | Dmax : 40.61 |
| Poumon controlatéral | Dmoy : 0.29   | <b>Dmoy : 2.36</b>   | Dmoy : 0.19  |
|                      | V4Gy : 0      | <b>V4Gy : 18.69</b>  | V4Gy : 0.23  |
| Sein controlatéral   | Dmoy : 0.435  | <b>Dmoy : 3.5</b>    | Dmoy : 0.572 |
|                      | Dmax : 11.15  | <b>Dmax : 19.05</b>  | Dmax : 12.78 |

# Sein /Paroi gauche

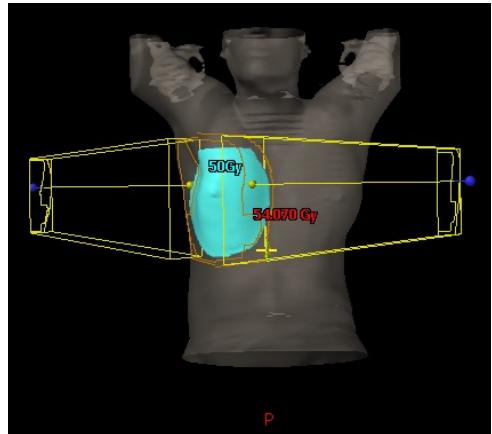
## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT/ IMRT

- Amélioration significative pour:
  - Les contraintes de dose du poumon dt pour la technique IMRT
  - Pas de différence significative au niveau de la dose moyenne du cœur
  - les contraintes des organes controlatéraux sont mieux protégées par la technique IMRT et 3D

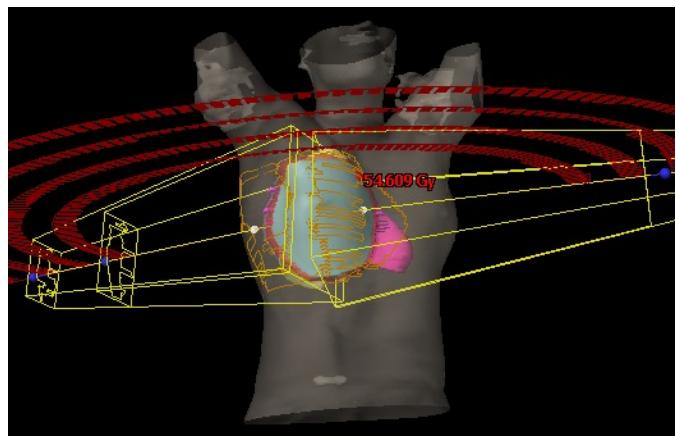
# Sein / Paroi Droit

## 3 Propositions dosimétriques : IMRT

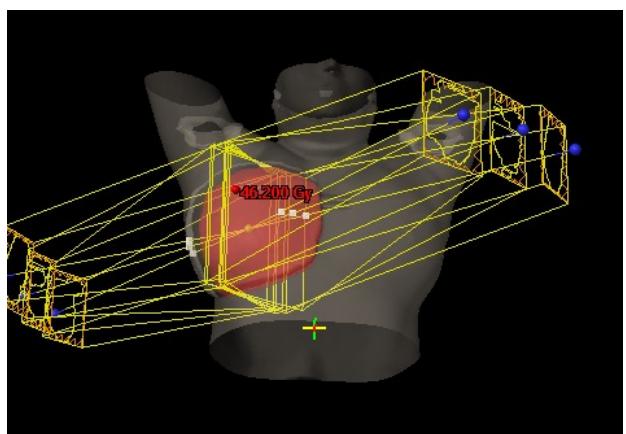
3D en technique DSP



VMAT



IMRT



# Sein /Paroi Droit

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT/ IMRT

- Couverture des volumes cibles

| Volumes cibles | 3D   | VMAT | IMRT  |
|----------------|------|------|-------|
| PTV Paroi      | 97.6 | 96.3 | 97.32 |

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

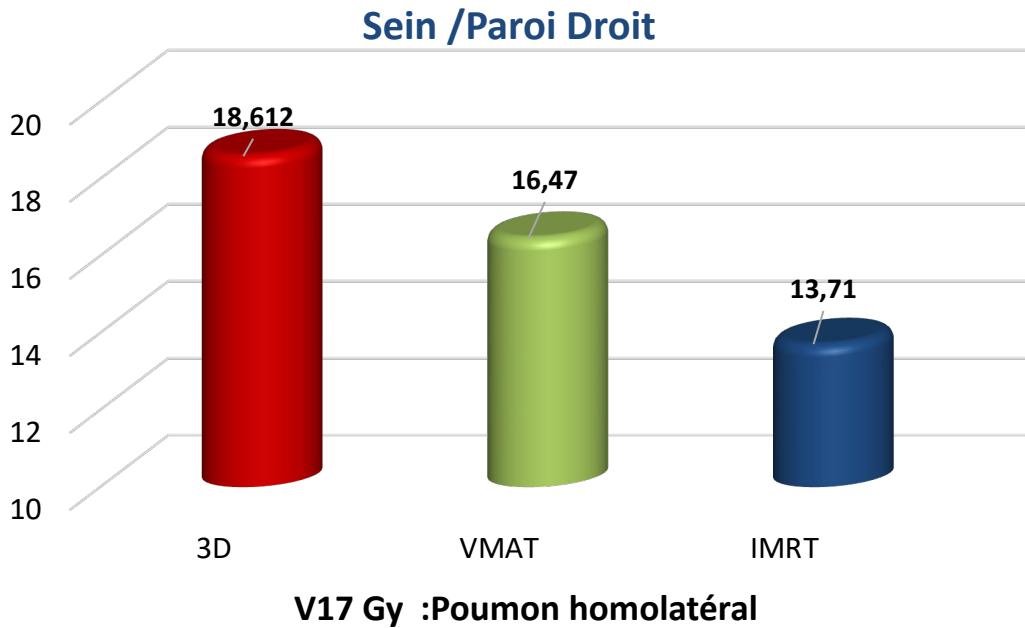
- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques  | 3D             | VMAT          | IMRT          |
|--------------------|----------------|---------------|---------------|
| Cœur               | Dmoy : 0.788   | Dmoy : 2.12   | Dmoy 0.922    |
| Poumon homolatéral | Dmoy : 9.364   | Dmoy : 9.104  | Dmoy : 7.96   |
|                    | V8Gy : 35.86   | V8Gy : 59.614 | V8Gy : 45.9   |
|                    | V17Gy : 18.612 | V17Gy : 16.47 | V17Gy : 13.71 |
|                    | V25Gy : 16.02  | V25Gy : 9.97  | V25Gy : 9.62  |

# Sein /Paroi Droit

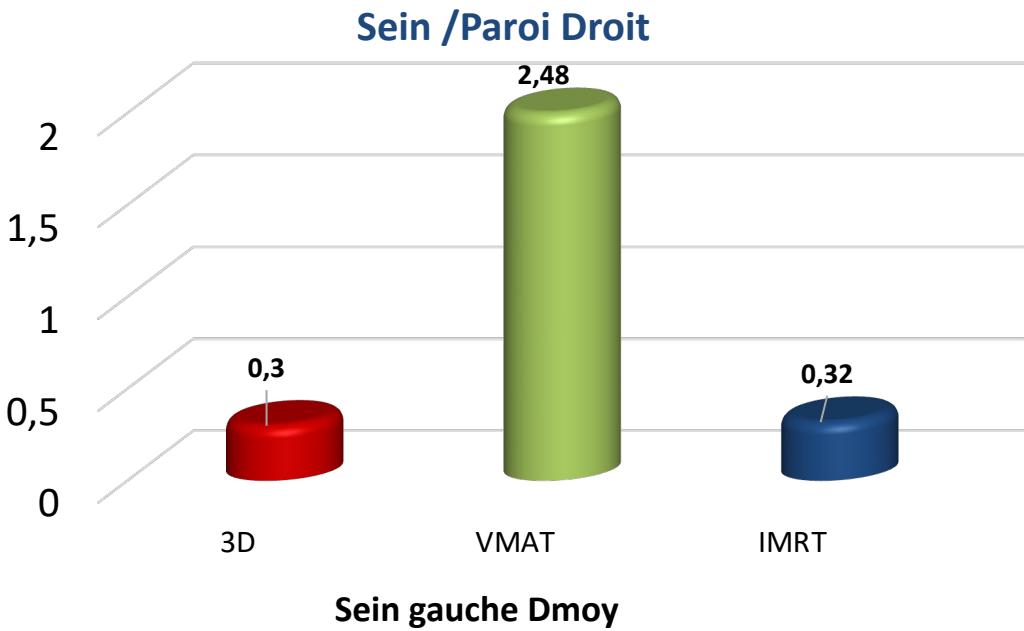
## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Contraintes des organes à risques



## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Contraintes des organes à risques



# Sein / Paroi Droit

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques | 3D           | VMAT         | IMRT        |
|-------------------|--------------|--------------|-------------|
| Foie              | Dmoy : 2.8   | Dmoy : 3.1   | Dmoy : 2.3  |
| Poumon gauche     | Dmoy : 0.1   | Dmoy : 1.19  | Dmoy : 0.19 |
|                   | V4Gy : 0     | V4Gy : 2.2   | V4Gy : 0    |
| Sein gauche       | Dmoy : 0.3   | Dmoy : 2.48  | Dmoy : 0.32 |
|                   | Dmax : 10.06 | Dmax : 14.28 | Dmax : 8.8  |

# Sein /Paroi Droit

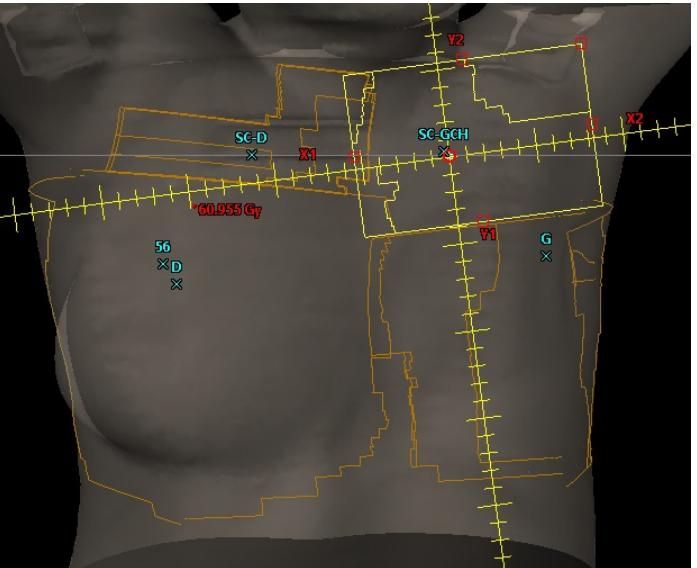
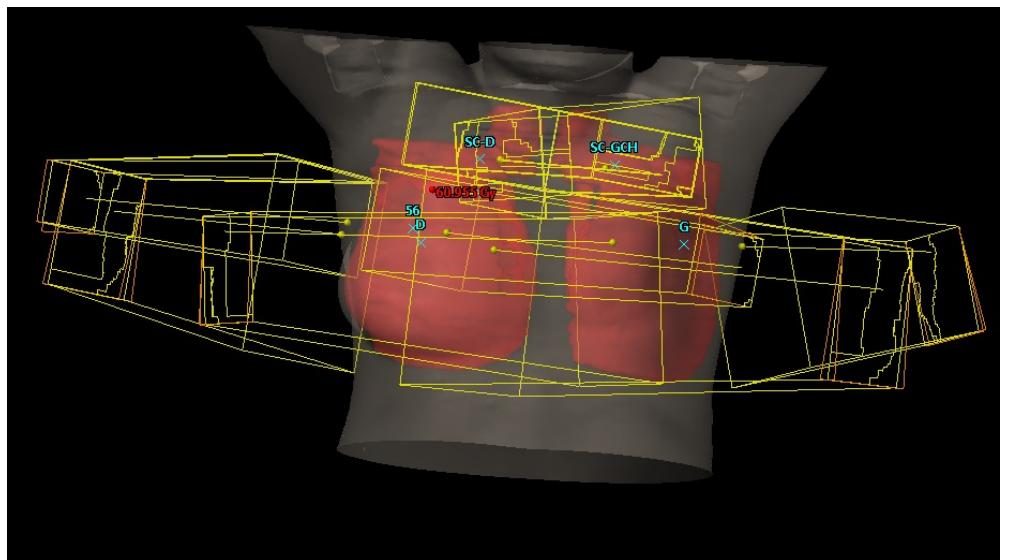
## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT / IMRT

- Amélioration significative pour les contraintes du poumon dt
- Protection cardiaque remarquée par la technique 3D et IMRT
- Pas de différence significative pour la couverture du volume cible
- Protection meilleure des organes à risques controlatéraux par la technique IMRT et 3D

# Sein bilatéral

## ❖ 2 Propositions dosimétriques :

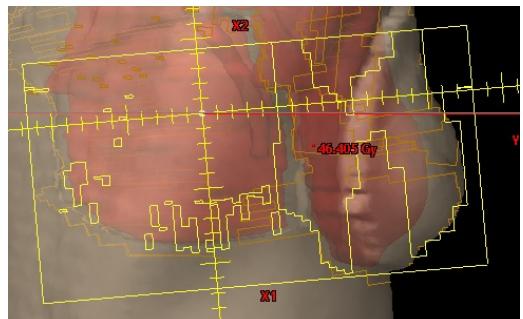
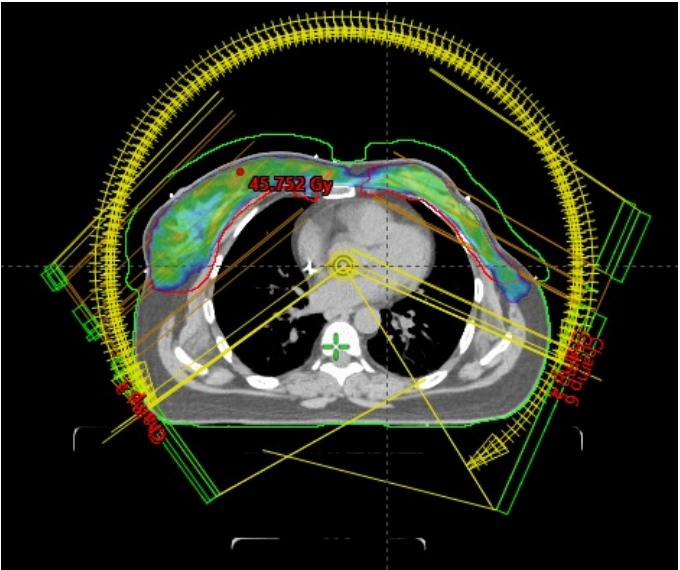
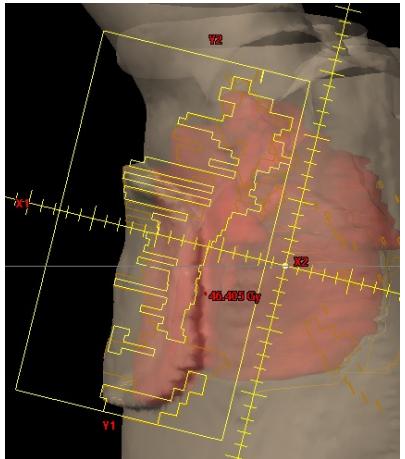
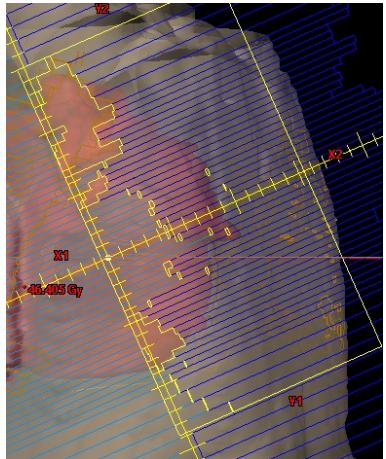
- 3D en technique DSP



# Sein bilatéral

## ❖ VMAT

- 6 Arcs avec différentes rotations du collimateur



# Sein bilatéral

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Couverture des volumes cibles

| Volumes cibles | 3D    | VMAT  |
|----------------|-------|-------|
| CTV GG         | 86.25 | 97.19 |
| PTV TOT        | 93    | 95.17 |

# Sein bilatéral

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

- Contraintes des organes à risques

| Organes à risques | 3D            | VMAT          |
|-------------------|---------------|---------------|
| Cœur              | Dmoy : 7.02   | Dmoy : 5.5    |
|                   | V25Gy : 41.77 | V25Gy : 0.12  |
|                   | V4Gy : 62.49  | V4Gy : 75.74  |
| IVA               | Dmoy : 34.3   | Dmoy : 13.79  |
| Poumon gauche     | Dmoy : 18.69  | Dmoy : 13.03  |
|                   | V25Gy : 41.77 | V25Gy : 10.72 |
|                   | V17Gy : 46.18 | V17Gy : 21.8  |

# Sein bilatéral

## ❖ Comparaison dosimétrique : 3D / VMAT

Contraintes des organes à risques

| Organes à risques      | 3D                  | VMAT                 |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Poumon DT</b>       | Dmoy : 16.18        | <b>Dmoy : 15.85</b>  |
|                        | V25Gy : 32.81       | <b>V25Gy : 17.74</b> |
|                        | V17Gy : 37.64       | <b>V17Gy : 33.8</b>  |
| <b>Foie</b>            | <b>Dmoy : 2.65</b>  | Dmoy : 7             |
| <b>Oesophage</b>       | <b>Dmoy : 7.43</b>  | Dmoy : 16.63         |
| <b>Moelle épinière</b> | <b>Dmax : 15.01</b> | Dmax : 16.9          |
| <b>Glande thyroïde</b> | <b>Dmoy : 37.24</b> | Dmoy : 40.5          |

# Conclusion

- **3D :**
  - Contrôles des faibles doses mieux maîtrisés dans la région controlatérale
  - Plan moins modulé .
- **VMAT /IMRT :**
  - Meilleure couverture des volumes cibles : CMI+++
  - Amélioration de la protection pulmonaire pour l'irradiation du sein gauche et droit avec atteinte ganglionnaire .
  - Amélioration de la protection cardiaque
  - Gain de temps de mise en place

# Conclusion

- ✓ Irradiation de la paroi ou sein dt seul : Technique 3 D
- ✓ Irradiation de la paroi ou sein gch seul : Technique IMRT
- ✓ Irradiation avec atteinte ganglionnaire : Technique VMAT
- ✓ Irradiation sein bilatéral : Technique VMAT

Merci pour votre attention