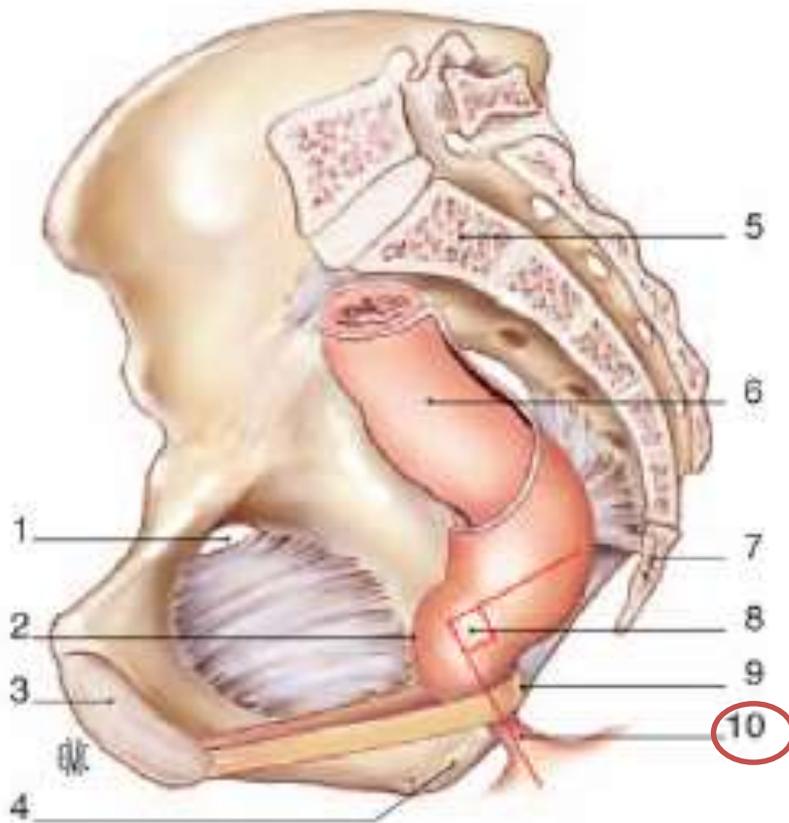


# carcinome épidermoïde du canal anal

# Anatomie, histologie du canal anal ?

# Anatomie du canal anal



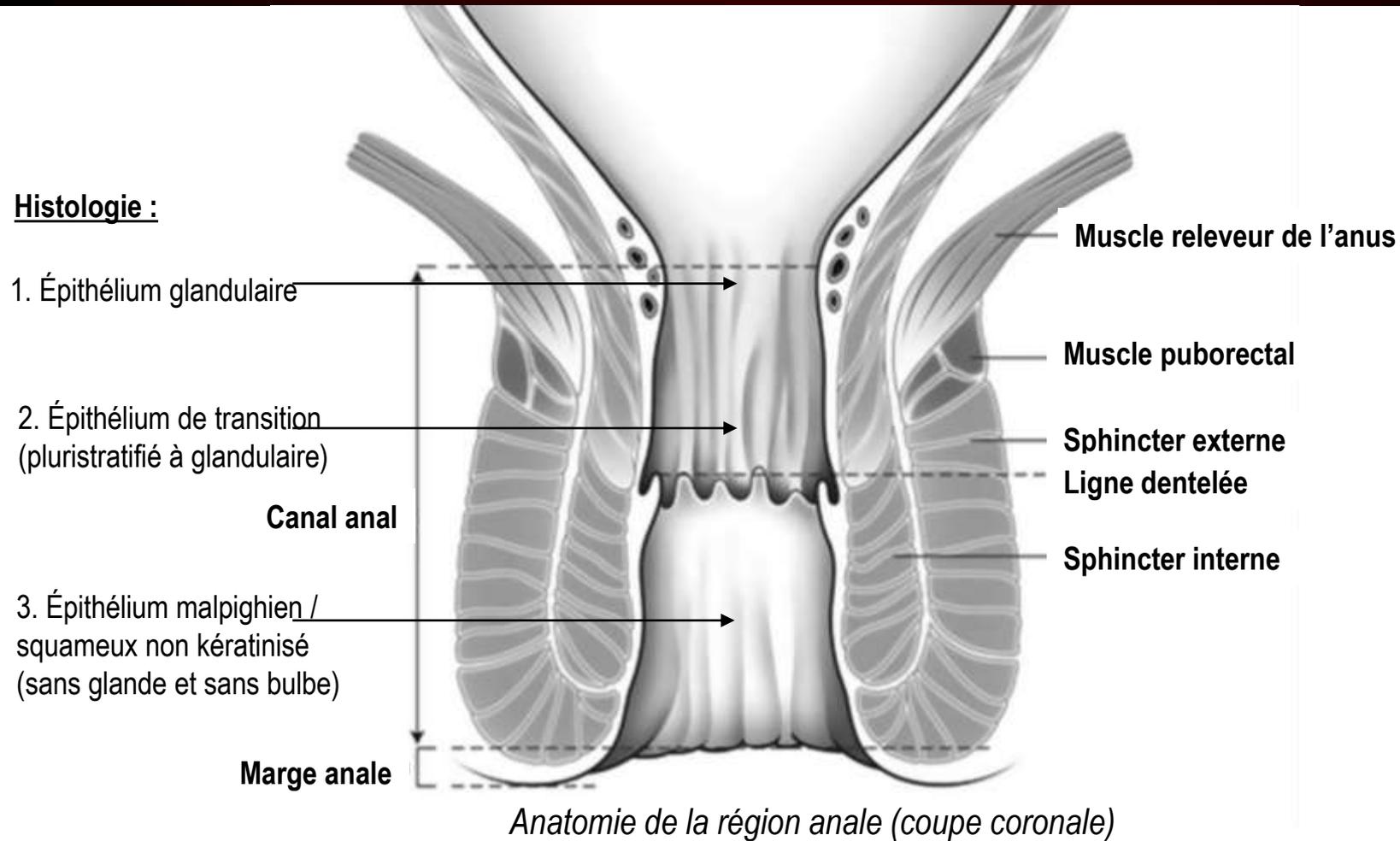
1. trou obturateur
2. cap anal
3. symphyse pubienne
4. tubérosité ischiatique
5. sacrum
6. rectum
7. coccyx
8. angle anorectal
9. faisceau puborectal du releveur de l'anus

## 10. Le canal anal :

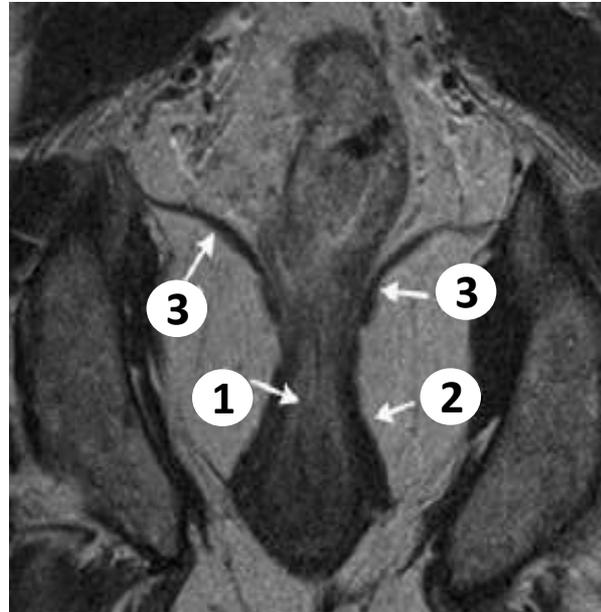
- oblique en bas et en arrière
- 3 à 4 cm entre le rectum et la peau de la marge anale
- vascularisation artère rectale supérieur prédominante
- innervation système nerveux entérique, végétatif et axe cérébro-spinal (nerfs nés de S2, S3, S4)

*Vue endopelvienne sagittale du canal anal*

# Anatomie et Histologie du canal anal



# IRM et écho-endoscopie du canal anal



IRM coupe axiale T2 (à gauche) et coronal T2 (milieu)

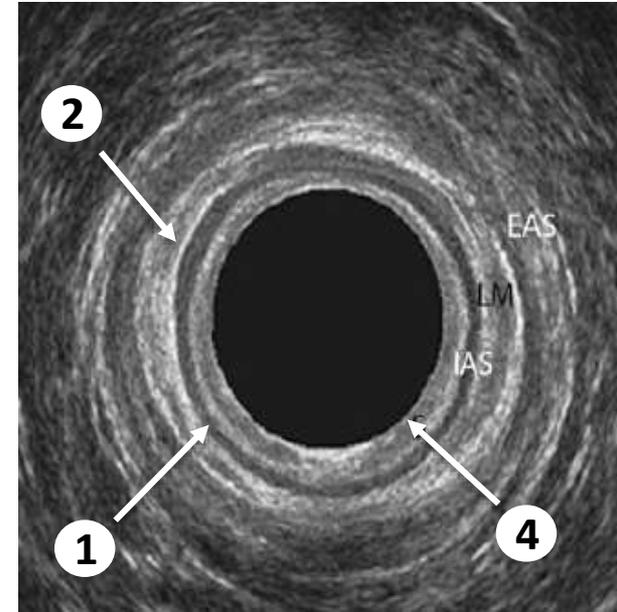


Image 2D d'écho-endoscopie canal anal :

- 1** Sphincter interne (*hypersignal / hypoéchogène*)
- 2** Sphincter externe (*hyposignal / hyperéchogène*)
- 3** Muscle pubo-rectal élévateur de l'anus (*hyposignal*)
- 4** Sous muqueuse (*hyperéchogène*)

U : urètre

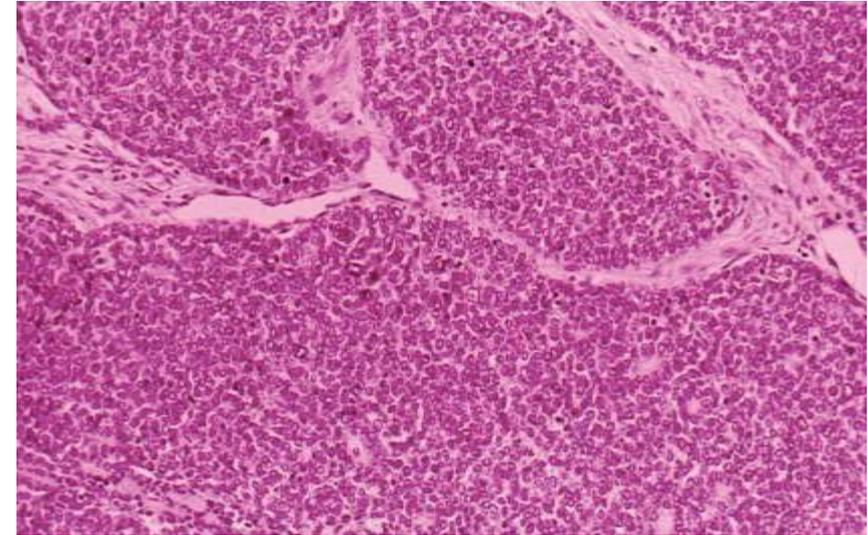
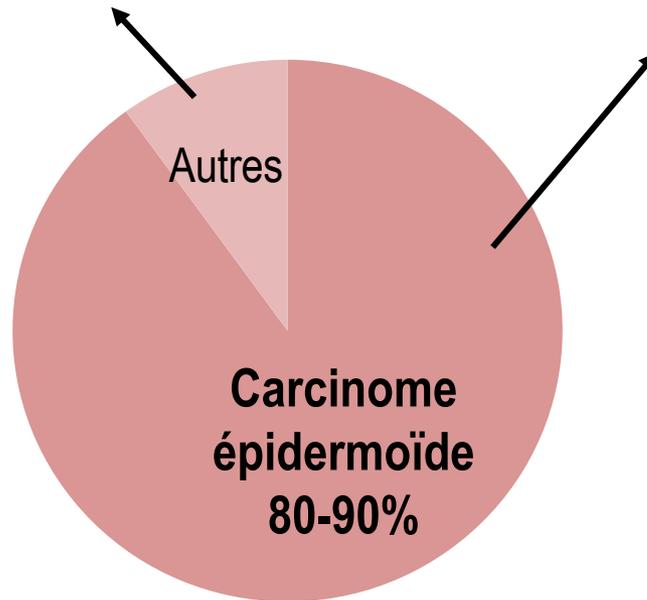
V : vagin

## **Histopathologie des cancers du canal anal ?**

# Histopathologie du canal anal

## Autres :

- Adénocarcinome
- Carcinome indifférencié
- Carcinome verruqueux
- Lymphome
- Sarcome
- ...

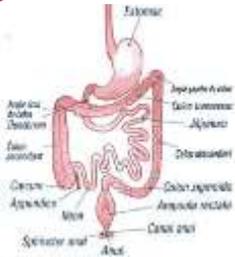


**Carcinome épidermoïde invasif du canal anal**  
(Hématéine éosine x250)

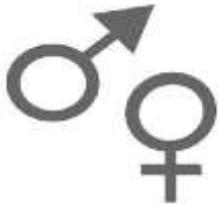
*Regroupant les sous-types histopathologiques :*

- A grandes cellules kératinisantes
- A grandes cellules non kératinisantes
- Basaloïdes

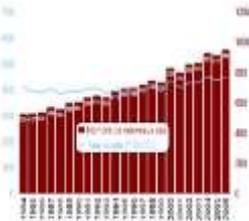
## Epidémiologie des CE du canal anal ?



Tumeur rare, En suisse, 198  
En France, 500-600 nouveaux cas/an  
1,5 % des cancers digestifs



Prédominance femmes,  
sex ratio  $\frac{1}{4}$ , en Suisse 140 femmes  
 $\frac{2}{3}$  patients > 65 ans



Incidence en augmentation  
(hommes jeunes VIH +)

Bedenne L et al. *Gastroenterol Clin Biol* 1989;15:130-6

Jemal A, et al. *J Natl Cancer Inst* 2013;105:175-201.

Johnson LG et al. *Cancer*. 2004;101:281-8.

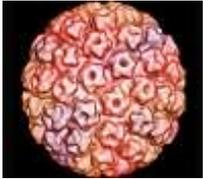
Cook MB et al. *Cancer Epid. Bio. Prev* 2009;18:1174-1182

Ryan DP et al. *N Engl J Med*. 2000;342:792-800.

Piketty C et al. *J Clin Oncol* 2012;30:4360-6

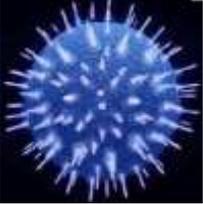
**Facteurs de risque CE du canal anal ?**

# Facteurs de risque



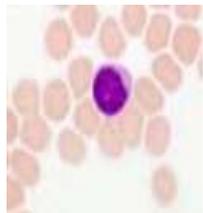
**HPV haut risque (16, 18, 52, 33 et 51)**

85-96,7% des cas



**VIH**

→ **Habitudes sexuelles** (partenaires multiples, homosexualité, rapports non protégés)



**Immunodépression**

→ immunosuppresseurs, corticoïdes, transplantation



**Tabac**

## Prévention et traitements

- Vaccin quadrivalent (6, 11, 16 et 18)
- Dépistage et traitement précoce des lésions

*Palefsky JM et al. N Engl J Med 2011;365:1576–1585.  
Rambout L, et al. CMAJ 2007;177:469–479.*

- Rapports protégés
- Traitement anti-rétroviral

Objectif :

↘ charge virale et CD 4 > 200/mm<sup>3</sup>  
même traitement que les VIH -

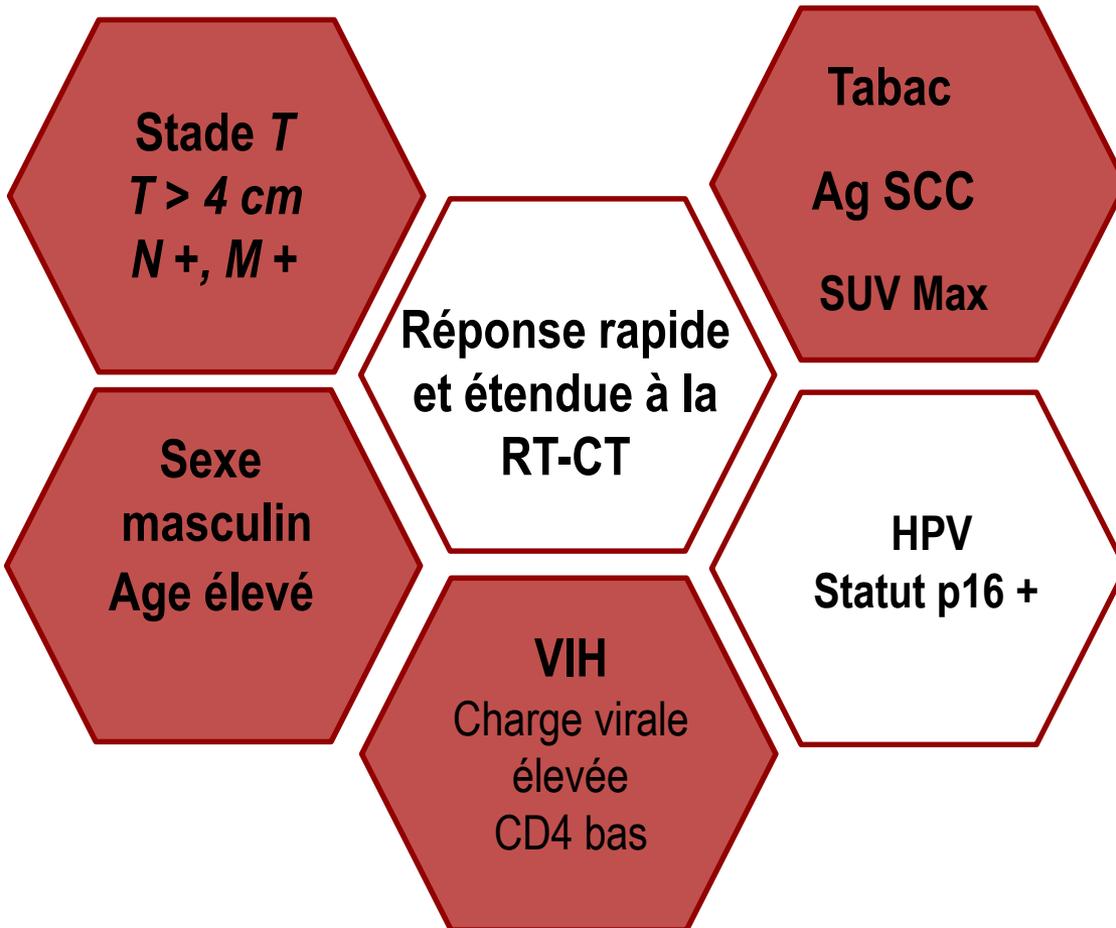
*Hoffman R, et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1999;44:127–131.  
Oehler-Janne C et al. J Clin Oncol 2008;26:2550–2557.  
Abramowitz L et al. Aliment Pharmacol Ther. 2009;30(4):414-421*

- Sevrage et aide

*Glynn-Jones R, Radiother Oncol J Eur Soc Ther Radiol Oncol. 16 juin 2014;*

**Facteurs pronostiques CE du canal anal ?**

# Facteurs pronostiques



Touboul E et al. *Cancer* 1994; 73(6):1569-1579.

Ajani JA, et al. *Cancer* 2010; 116:4007-4013 et *J Clin Oncol* 2009; 27:1116-1121.

Ramamoorthy S, *Cancer Detect Prev* 2008;32:116-120.  
Williams M, et al. *Cancer*. 1 juill 2013;119(13):2391-2398.  
Kidd EA, et al. *Radiother Oncol* juin 2010;95(3):288-291.

Hoffman R et al. . *Int J Rad O Biol Phys* 1999;44:127-131.  
Oehler-Janne C, *J Clin Oncol* 2008;26:2550-2557.

Glynne-Jones R et al. *Cancer*. 15 févr 2013;119(4):748-755.

Peiffert D, et al. | *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;37:313-324.  
Chapet O et al. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005;63:1316-1324.

Skovrider-Ruminski, et al. *JCO Jun 10, 2014*:1812-1817;  
DOI:10.1200/JCO.2013.52.3464.

**Bilan diagnostique CE du canal anal ?**

# Bilan diagnostique et préthérapeutique



## En ambulatoire

- Interrogatoire** (ATCD, allergie, habitus, **score fonctionnel sphinctérien pré-thérapeutique de Tenon**)
- Examen clinique** ( $\Delta$ Poids, OMS, TR, **frottis CV/HPV**, aires ganglionnaires, schéma daté signé)
- Biologie** (NFS, Bilan rénal, **SCC**, sérologie **VIH +/- IST** avec accord, **CECOS**, conservation ovocytes)

Glynne-Jones R et al. *Radiother Oncol* (2014)  
NCCN anal cancer 2014  
Hennequin C et al. *EMC* 2014 ;9(1):1-9  
E. Deutsch *TNCD* 2010

## Bilan d'imagerie

- Scanner** (*thoraco-abdomo-pelvien, avec injection PCI*)
- PET, scanner au 18 FDG** (*en position traitement, haute sensibilité, ganglions*) **si  $\geq T2$**
- IRM pelvienne** (*en position traitement, avec injection de gadolinium*)

Vercellino L, et al. *Int J Colorectal Dis.* févr 2011;26(2):201-210.  
Bannas P et al. *Int J Rt O B P* 2011;81(2):445-451.  
Nguyen BT, et al. *Rad Oncol.* 2008;87:376-82.  
Goh V et al. *Int J R O Biol Phys* 2010;78:715-21.  
Wasvary HJ, *Am Surg* 2000;66:592-594.

## Histopathologie

- Rectosigmoïdoscopie et biopsies** sous anesthésie (*histopathologie, +/- coloscopie totale*)
- Echo-endoscopie** ano-rectale
- Biopsie à aiguille fine des ganglions inguinaux** (*palpables ou > 10 mm ou hyperfixation, inflammatoire/tumoral*)

Krengli M. et al. *Rad. Onc.* 2010;5:10.



**cTNM ? Us TNM ?**

# TNM 2017 8<sup>th</sup> edition des cancers du canal anal

## T - Tumeur primitive :

T1 : tumeur  $\leq$  2 cm

**T2 : tumeur > 2 cm mais  $\leq$  5 cm**

T3 : tumeur > 5 cm

T4 : envahit organes adjacents (vagin, urètre, vessie)

## N - Adénopathies régionales :

N0 : pas de métastase ganglionnaire

N1 : ganglions périmrectaux

**N2 : ganglions iliaque interne et/ou inguinal unilatéraux**

N3 : ganglions périmrectaux et inguinaux et/ou iliaques internes bilatéraux et/ou inguinaux bilatéraux.

## M - Métastase:

**M0 : Pas de métastase à distance**

M1 : Présence de métastase à distance

Stade I : T1N0M0

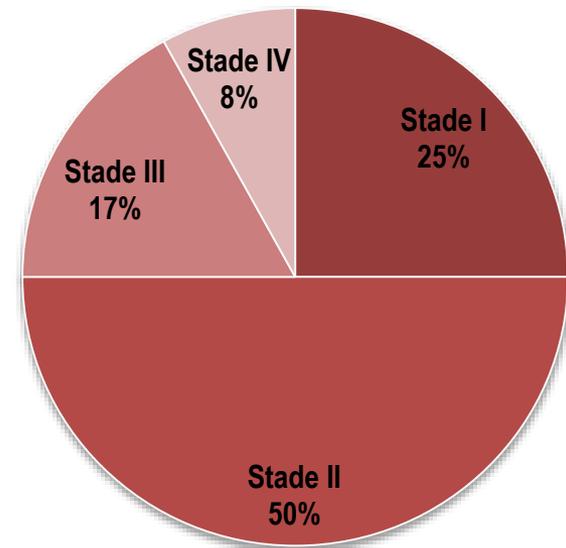
Stade II : T2-3N0M0

Stade IIIA : T1-2-3N1M0 ; T4N0M0

Stade IIIB : T4N1M0 ; tous T, N2-3M0

Stade IV : tous T, tous N, M1,

Pourcentage de la population par stade au diagnostic :



Bilimoria KY. et al.

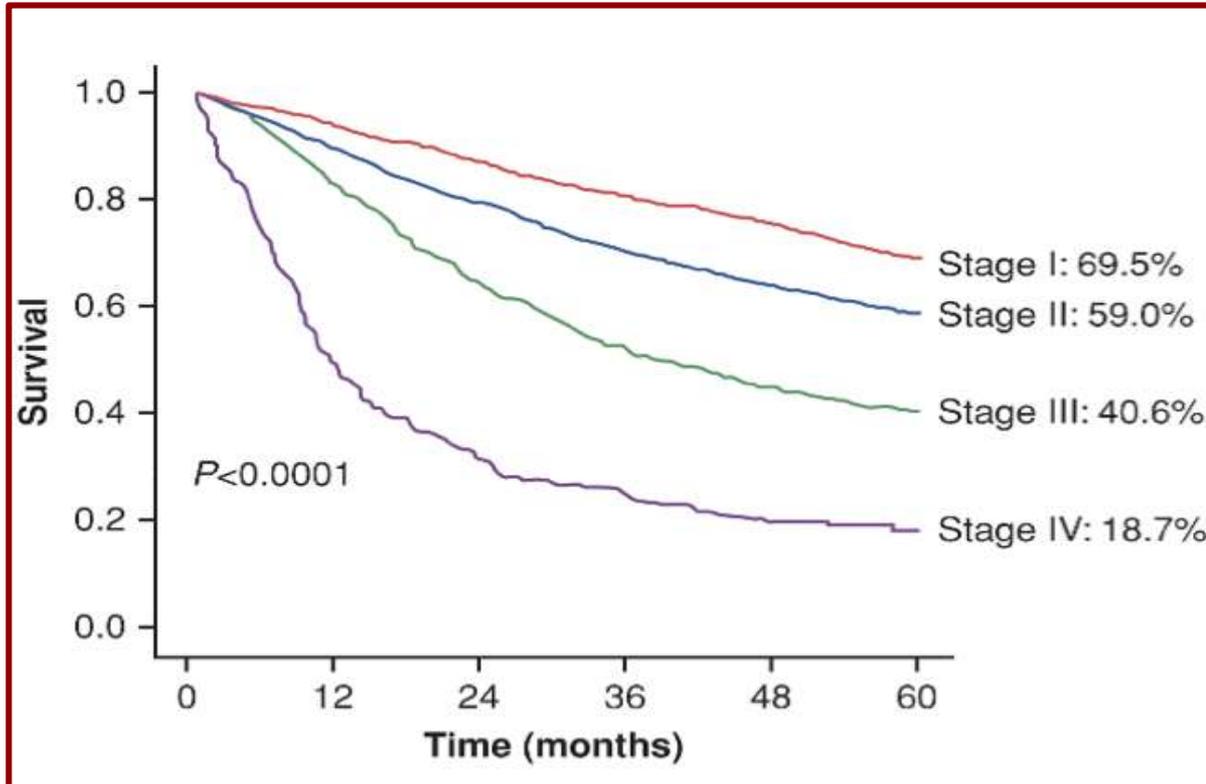
*Dis Colon Rectum* 2009;52:624–631.

Sobin L, et al. International Union Against Cancer (UICC). *TNM classification of malignant tumours*. 7th ed. New York: Wiley-Blackwell, 2009.

Edge SB, et al. eds. American Joint Committee on Cancer Clinical staging manual. 7th ed. New York: Springer, 2010.

# TNM des cancers du canal anal

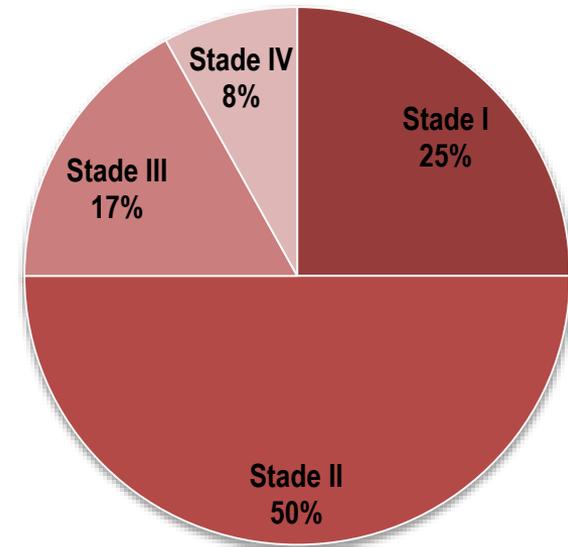
Courbe de survie en fonction du stade :



Bilimoria KY. et al.  
*Dis Colon Rectum* 2009;52:624–631.

Stade I : T1N0M0  
Stade II : T2-3N0M0  
Stade IIIA : T1-2-3N1M0 ; T4N0M0  
Stade IIIB : T4N1M0 ; tous T, N2-3M0  
Stade IV : tous T, tous N, M1,

Pourcentage de la population par stade au diagnostic :



# usTNM (échographie endorectale)

usT1 : atteinte de la muqueuse et de la sous-muqueuse sans atteinte du sphincter interne

usT2 : atteinte du sphincter interne sans atteinte du sphincter externe

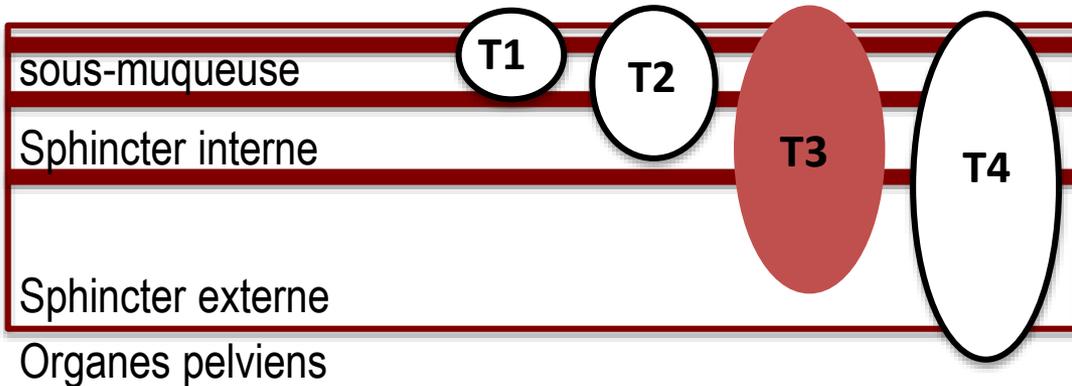
**usT3 : atteinte du sphincter externe**

usT4 : atteinte d'un organe pelvien de voisinage

usN0 : pas d'adénopathie suspecte

**usN+ : adénopathie péri-rectale de 5 à 10 mm de diamètre ayant les caractères de malignité (rond, hypoéchogène, contours nets ou mesurant plus de 10 mm de diamètre)**

## Schéma de la profondeur tumorale (us T) :



## Image 2D d'échographie endorectale :



Us N+  
adénopathies du  
mésorectum  
(rondes et hypoéchogènes)

Parikh J, et al. Eur Radiol. 1 avr 2011;21(4):776-785.

Giovannini M et al. Endoscopy 2001; 33:231-6  
Roseau G., et al.. Gastrointest Endosc 1994;40:447-50.  
Magdeburg B et al. Endoscopy 1999;31:259-64  
Otto SD et al J Gastrointest Surg. 2009;13 : 1292-8

## Traitement personne âgées et VIH ?

# Traitement curatif équivalent pour les personnes âgées et VIH +



*Personnes âgées :*

*OMS  $\leq 1$ , évaluation onco-gériatrique,  
consultation spécialisée*

*➤ toxicité hématologique grade 3 et 4  
survie globale équivalente si traitement  
curatif*

**Essais de phase III ?**

**RT+5FU ?**

**RT+5FU+cisplatine?**

**Chimio adjuvante?**

### Cancer du canal anal stades II et III

### Radio-chimiothérapie exclusive

(5-FU-mitomycine  
2 cycle J1 / J29)

**1990-2000**

**Radiothérapie**  
(néoadjuvante, exclusive  
ou +/- chimiothérapie)

**6 Essais  
de phase III**

**1980-90**

**Canal anal**

↘ Colostomie  
↗ Qualité de vie  
50-70% survie

↘ Colostomie  
↗ Qualité de vie  
↗ Survie

**1970-80**

**Chirurgie  
Amputation  
abdomino-périnéale**

Colostomie permanente  
50-70% survie

Nigro ND et al. *Dis Colon Rectum* 1974;17:354-356  
Nigro, N.D. et al., *Cancer*, 1983. 51(10): p. 1826-9.  
Papillon, J. et al. 1983 *Cancer*, 51, 1830-7  
Cummings B et al. *Cancer* 1984;54:2062-8.  
Michaelson R et al. *Cancer* 1983;51:390-5.  
Meeker WR, Jr., et al. *Cancer* 1986;57:525-9  
Sischy B, et al.. *J Natl Cancer Inst* 1989;81:850-6

Eschwege F et al. *Radiother Oncol* 1985;3:145-50.  
Schlienger M et al. *I J R O B P* 1989;17:1141-51.  
Salmon RJ, et al. *Gastroenterol Clin Biol* 1985;9:911-7.  
Goldman S, *Int J Colorectal Dis.* 1989 Dec;4(4):234-43)  
Allal A, et al. *I J R O B P* 1993;27:59-66.  
Cummings BJ, et al. *I J R O B P* 1991;21:1115  
Tanum G. et al. *Cancer* 1991;67:2462-6.  
Touboul E, *Cancer* 1994;73(6):1569-1579.  
Martenson JA et al. *Cancer* 1995;76:1731-6.  
Peiffert D et al. *Ann Oncol* 2001;12:397-404.

1 UKCCCR *Lancet* 1996;348:1049-54.  
Northover J, et al. *Br J Cancer* 2010;102:1123  
Bartelink H, et al. *J Clin Oncol* 1997;15:2040-9.  
3 Flam M, et al. *J Clin Oncol* 1996;14:2527-39.  
4 Ajani JA, et al. *JAMA* 2008;299:1914-21.  
Gunderson LL et al.. *J C O* 2011;29:4005.  
5 James RD, *Lancet Oncol* 2013;14:516-24  
6 Peiffert D, et al *J C O* 2012;30:1941-8.  
Conroy T et al. *J C O* 2009;27:4033

## Résultats des 6 essais de phase III

Essais	N	traitement	Echec loco-régional (LR) ou échec local (L) (%)	Taux (%) de colostomie (Tx) ou survie sans colostomie (S)	Survie sans maladie (%)	Survie globale (%)
UKCCR ACT I (1)	285	<b>Recul 10 ans</b>	LR	S		
		RT, 5FU, MMC	34	36	36	42
	292	RT	59	26	24	36
	p		<0,001	<0,001	<0,001	NS
EORTC 22861 (2)	51	<b>Recul 5 ans</b>	LR	S		
		RT, 5FU, MMC	32	72	-	51
	52	RT	50	40		60
	p		0,02	<0,001		NS
RTOG 8704 / ECOG 1289 (3)	146	<b>Recul 4 ans</b>	L	Tx		
		RT, 5FU, MMC	16	9	73	76
	145	RT, 5FU	34	22	51	67
	p		0,0008	0,002	0,0003	NS

1 & 2 : RT, 5FU, MMC > RT

↘ échec LR, ↗ survie sans colostomie et sans maladie

3 : RT, 5FU, MMC > RT, 5FU

idem essais 1 & 2

1 UKCCR Lancet 1996;348:1049–54. Northover J, et al. Br J Cancer 2010;102:1123–1128

2 Bartelink H, et al. J Clin Oncol 1997;15:2040–9..

3 Flam M, et al. J Clin Oncol 1996;14:2527–39.

## Résultats des 6 essais de phase III

Essais	N	Traitement	Echec loco-régional (LR) ou échec local (L) (%)	Taux (%) de colostomie (Tx) ou survie sans colostomie (S)	Survie sans maladie (%)	Survie globale (%)
RTOG 98-11 (4)	325	<b>Recul 5 ans</b> RT, 5FU, MMC	LR, Recul 5 ans 20	Tx 12	68	78
	324	RT, 5FU, CDDP	27	17	58	71
	p		NS	NS	0,004	0,021
UKCCR ACT II (5)	471	<b>Recul 5 ans</b> RT, 5FU, MMC	-	S 68	69	79
	469	RT, 5FU, CDDP		67	69	77
	446	Pas maintenance		69	69	79
	448	CT maintenance		66	70	76
p			NS	NS	NS	NS
ACCORD-03 (6)	307	<b>Recul 5 ans</b> ICT+ RTCT	L 28	S 69,6	63,8	74,5
		ICT RT(HD)CT	12,4	82,4	78,1	74,5
		RT, 5FU, CDDP	16,3	77,1	66,8	71
		RTHD, 5FU, CDDP	22	72,1	62,3	71
	p		NS	NS	NS	NS

4 : RT, 5FU, MMC > RT, 5FU, CDDP  
 ➔ survie sans maladie et globale

5 : Pas de bénéfice  
 CT de maintenance

6 : Pas de bénéfice CT d'induction  
 Et Boost haute dose

4 Ajani JA, et al. JAMA 2008;299:1914-21.  
 Gunderson LL et al.. J C O 2011;29:4005.

5 James RD, Lancet Oncol 2013;14:516-24

6 Peiffert D, et al JCO 2012;30:1941-8.  
 Conroy T et al. JCO 2009;27:4033

# Doses de Radiotherapie ?

## Dose totale et fractionnement

Dose totale aux volumes cibles	> 50 Gy	≥ 54 Gy	60 Gy	65-70 Gy
Contrôle local	86% (vs 34% p=0,012)	89 % (vs 42 p=0,01)	78,2% (p=0,28)	83,1 % (p=0,28)

Ferrigno, R., et al., Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005. 61(4): p. 1136-42.  
Huang, K., et al. World J Gastroenterol, 2007. 13(6): p. 895-900.

Peiffert D, et al.. J Clin Oncol 2012;30:1941-8.

**54 Gy < dose totale efficace > 60 Gy**

< 54 Gy : **↘**contrôle local

> 60 Gy : **Pas d'amélioration du contrôle local**

Recommandations	PTV Pelvis	PTV Complément	Dose Totale	Fractionnement
Estro 2014	45-50 Gy	15-25 Gy	60-70 Gy	1,8 Gy/ fraction, 5 fois/ sem.
TNCD 2016	45 Gy / 36 Gy	15-20 Gy / 23,4 Gy	59-65 Gy	
SFRO	45 Gy	14-20 Gy	59-65 Gy	
NCCN 2018	45 Gy	9-14 Gy	54-59 Gy	
AGITG 2012	42-45 Gy	5-9 Gy	50,4-54 Gy	

PTV Pelvis 45 Gy

Fractions de  
1,8 Gy/j 5x/sem

PTV Boost 14-20 Gy

Dose totale  
59-65Gy

T1 et T2N0 ?

- T1N0 radiothérapie exclusive / option curiethérapie
- T2N0 radiothérapie-chimiothérapie

**Pelvis : 36 Gy suffisant ?**

Author Year Technique	Patient	Stage	Pelvic dose Fraction (fr)	Boost dose Fraction (fr)	Overall survival	Lymph node local control (LNLC) Tumour control (TC)
Henkenberens [96] 2009-2014 <u>3D-CRT 63%</u> <u>IMRT 37%</u>	30 patients	<b>T1</b> 27% <b>T2</b> 63% <b>T3</b> 10%	<i>(1.8 Gy /fr)</i> 39.6 Gy 22 fr	<b>T1</b> 50 Gy <b>T2</b> 55.8 Gy <b>T3</b> 59.4 Gy	At 3 years 90%	At 3 years LNLC = 100% TC = 93%
Lepinoy [97] 1996-2013 <u>3D-CRT 73%</u> <u>IMRT 27%</u>	142 patients	<b>I</b> 2% <b>II</b> 55% <b>III</b> 43%	<i>(1.8 Gy /fr)</i> 36 Gy 20 fr	<i>(1,8 Gy/fr)</i> 59.4 Gy 33 fr	At 5 years 75%	At 5 years LNLC = 96% TC = 81.5% Inguinal = 98.5% 4 (3%) infield 1 (1%) outfield
Lestrade [98] 2006-2014 <u>TOMO 57%</u> <u>IMRT 34%</u> <u>VMAT 9%</u>	35 patients	<b>T1</b> 54% <b>T2</b> 46%	<i>(1.8 Gy /fr)</i> 36 Gy 20 fr	<i>(1.8 Gy/fr)</i> 59.4 Gy 33 fr	At 4 years 93%	At 4 years LNLC = 100% TC = 96.6%
De Bari [99] 2007-2015 <u>TOMO 64%</u> <u>IMRT 26%</u> <u>VMAT 10%</u>	151 patients	<b>I</b> 18% <b>II</b> 40% <b>III</b> 40%	<i>(1.8 Gy /fr)</i> 36 Gy 20 fr	<i>(1.8 Gy/fr)</i> 59.4 Gy 33 fr	At 4 years 82%	At 4 years LNLC = 96% TC = 82% Inguinal = 100%

**Arrêt de traitement / GAP ?**

## Toxicité aiguë et GAP/ intervalle libre

**RT 3D  
-CT**

**Toxicité aiguës  
sur les organes à  
risque (OAR)**

**Intervalle libre  
(Arrêt traitement)  
(6-8 / 2-4 semaines )**

**Repopulation  
tumorale  
x 2 en 4 jours  
(1 à 30 jours)**

Weber DC et al.. Int J Radiat Oncol Biol Phys 50, 675-80.

Allal AS, Cancer, 15, 2329-2335.

Deniaud-Alexandre E, Int J Radiat Oncol Biol Phys 2003;56:1259-73.

Wong CS, et al. Radiother Oncol J Eur Soc Ther Radiol Oncol. sept 2000;56(3):349-353.

**= ↘ Contrôle local**

<b>! RTOG 92-08 (à 8 ans recul)</b>	<b>Échec loco- régional</b>	<b>Taux de colostomie</b>	<b>Survie globale</b>	<b>Survie sans maladie</b>
Intervalle libre (2 semaines) n= 20	29 %	25 %	43 %	34%
<b>SANS intervalle libre n=46</b>	<b>15 %</b>	<b>11 %</b>	<b>73%</b>	<b>63%</b>

**CONFIRMATION : RT 3D avec intervalle libre < RT 3D sans intervalle libre**

Konski, A., et al. update of RTOG 92-08. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008. 72(1): p. 114-

<b>RTOG 92-08 (59,4 Gy) vs RTOG 87-04 (40-50,4Gy)</b>	<b>Toxicité aiguë infectieuse</b>	<b>Toxicité aiguë hématologique Grade 3 et +</b>	<b>Toxicité aiguë dermatologique grade 3 et +</b>	<b>Toxicité aiguë digestive Grade 3 et +</b>
<b>RT 3D SANS intervalle libre n=46</b>	<b>17%</b>	<b>78%</b>	<b>78%</b>	<b>28%</b>

John, M., et al. RTOG 92-08. Cancer J Sci Am, 2, 205-11.

**CEPENDANT : RT 3D sans intervalle libre → Toxicité aiguë ++**



	Série 305 patients de 1972 à 1997	Série 60 patients de 90 à 2002
<b>Taux survie en rémission complète</b>	74% à 10 ans	75% à 5 ans
<b>Dose et fractionnement</b>	65 Gy (45+20 Gy) 2,37Gy/fr. 4 fois/sem. Intervalle libre 4 à 6 sem	65 Gy (45+20 Gy) 2,25 Gy/fr. 4 fois/sem. Intervalle libre 4 à 6 sem

### Facteurs influençant la survie en rémission complète (analyse multifactorielle/ $p < 0,05$ ):

- Durée de intervalle libre : 2 séries de radiothérapie (> 38 j vs ≤ 38 j)
- Score fonctionnel sphinctérien préthérapeutique
- Réponse tumorale locale après la fin du traitement
- Sérologie VIH

### Complications tardives (> 3 mois) grade 3 et + (1-3%)

- **Digestive** (*rectite, diarrhée, occlusion grèle*)
- **Dermatologique** (*fibrose/ télangiectasies/ nécrose*)
- **Douleur, sténose, incontinence, nécrose du canal anal**
- Génito-urinaire

## Radiothérapie conformationnelle 3D du canal anal



**RT-CT**  
**conformationnelle 3D**

(1990-2005)



↘ Effets secondaires aigus et tardifs  
↗ Qualité de vie

Cependant avec intervalle libre :  
↘ Contrôle local

**RT-CT**

**conventionnelle 2D**

(1980-90)

Radiothérapie  
guidée par l'image (IGRT)  
Recalage os 2D Imagerie portale

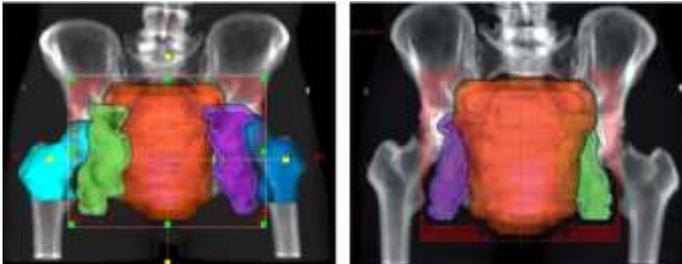
**1**

**Volume pelvis :**

Balistique antéro-postérieur (AP-PA)

Orientation = 0° et 180°

Pondération = 50% antérieur et 50% postérieur

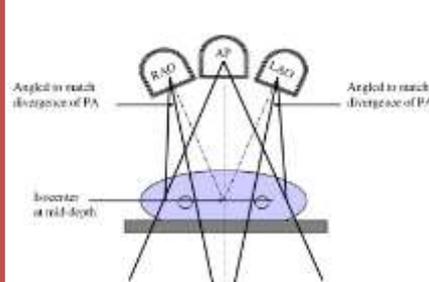


Fesneau M, Champeaux-Orange E, Hennequin C. [Anal cancer]. Cancer Radiothérapie J Société Fr Radiothérapie Oncol. nov 2010;14 Suppl 1:S120-126.

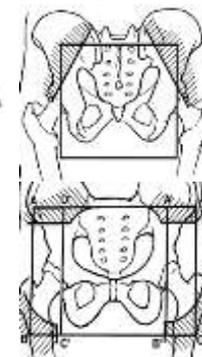
**2**

**Complément sur la tumeur +/- ganglions**

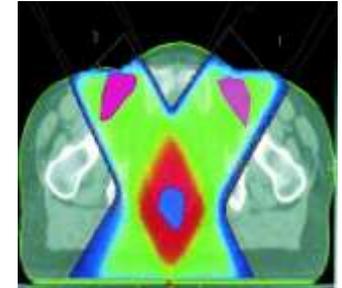
- "Segmental boost technique" (1)
- "Inguinal node photon boost" (2) *asymétrique*
- "Diamond technique" (3) *photons / électrons*
- Curiethérapie



(1) Moran MS et al.  
Radiat Oncol Biol Phys. 2004  
Aug 1;59(5):1523-30.)  
Int J Radiat Oncol Biol Phys.  
2010 Mar 15;76(4):1026-36.)



(2) Dittmer PH  
et al. Rad. Onc. 2001  
Apr;59(1):61-4.



(3) Vuong et al. Int J Radiat Oncol Biol  
Phys. 2007 Apr 1;67(5):1394-400.  
Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2003 Jul  
1;56(3):823-31.

**Quelle chimiothérapie ? Doses ?**

## Traitement de référence pour les stades II et III

### Traitement de référence :

RT-CT  
(5-FU-MMC)

- 2 cycles à 28 jours :
- 5-FU : J1-J4 et J29-J32 : 1000 mg/m<sup>2</sup> perfusion IV continue
- MMC : J1 et J29 : 10 mg/m<sup>2</sup> IV

### Phase II :

RT-CT  
(Capécitabine - MMC)

- Capécitabine 825 mg/m<sup>2</sup>/j
- MMC : J1 : 10 mg/m<sup>2</sup> IV
- RT : 50,4 Gy en 28 fractions de 1,8 Gy

Glynn-Jones R et al. EXTRA *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008;72:119-126.

### Traitements non validés :

1. RT – CT (5-FU, cisplatine, inhibiteur EGF-R)
2. RT – CT (5FU, mitomycine, cisplatine)
3. RT – CT (Mitomycine, Cisplatine)
4. RT – CT (Bléomycine)

1 Van Damme N et al. *BMC Cancer* 2010;10:189.

Olivatto LO, et al. *Phase 1 Cancer*. 2013;119(16):2973-2980.

Deutsch E, UNICANCER ACCORD 16 phase II trial. *Ann Oncol ESMO*. nov 2013;24(11):2834-2838.

2 James RD, phase II *Proc Am So Clin Oncol* 2000;19:268a(abstr).

3 Matzinger O, phase II *Eur J Cancer Oxf Engl* 2009;45(16):2782-2791.

4 Nilsson PJ. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005;61:92-102

**Atlas ?**

# CONTOURAGE

## Définition des volumes selon les critères ICRU 83

*Manuellement par onco-radiothérapeute*

### Aide au contourage

Fusion

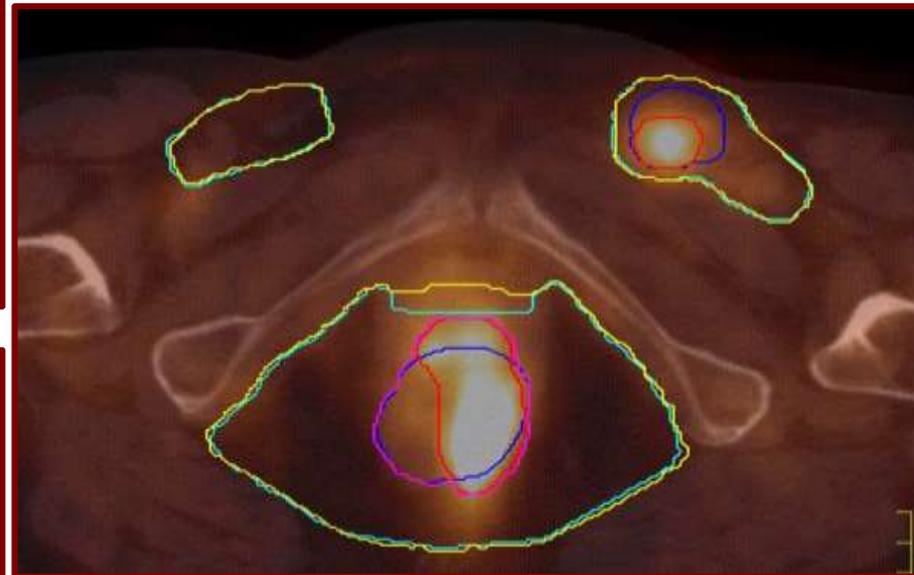
**TEP scanner au 18 FDG  
et scanner dosimétrique**

*(confirmation histopathologique ganglions  
inguinaux  
et en position de traitement )*

Fusion

**IRM pelvienne  
et scanner dosimétrique**

*(avec injection gadolinium et en position  
traitement)*



Krengli M, et al. FDG-PET/CT *Radiation Oncology* 2010;5:10.

CT-GTV (bleu), TEP-GTV (rouge), TEP/CT-GTV (violet), CT-CTV (bleu clair), et TEP/CT-CTV (jaune)

Krengli M, Milia ME, Turri L, et al. *Radiation Oncology* 2010;5:10.

NCCN practice guidelines in Oncology anal carcinoma version 02.2014

Glynne-Jones et al. *Radiother Oncol J Eur Soc Ther Radiol Oncol.* 16 juin 2014;

Goh V, et al. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2010;78:715–21.

Anne de la Rochefordière et al. *Cancéro dig.* Vol. 3 N° 4 - 2011 - 280-288, DOI 10.4267/2042/45855

# CONTOURAGE

## Drainage lymphatique : deux courants

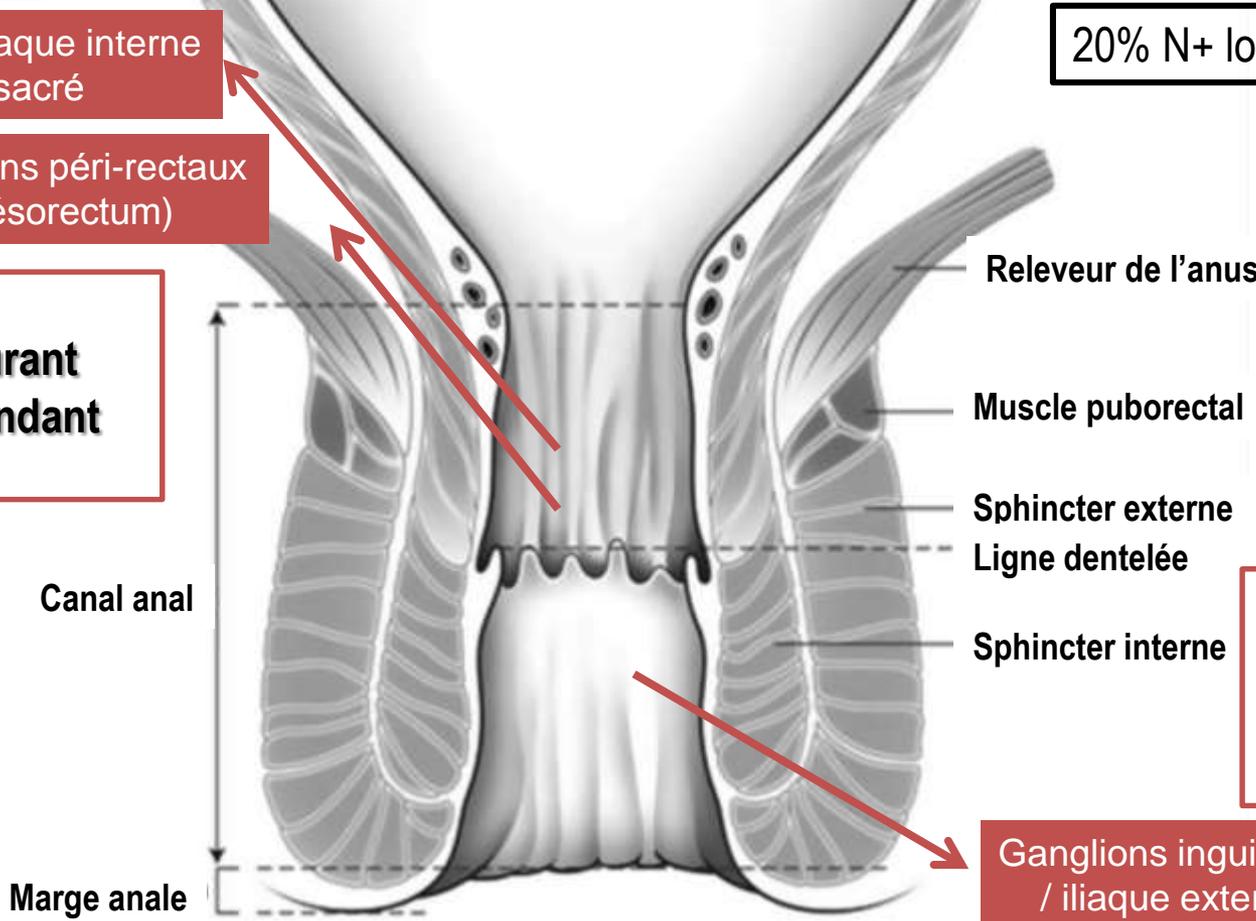
20% N+ lors du diagnostic initial

Bilimoria KY, et al. *Dis Colon Rectum* 2009;52:624–631  
Frost DB et al. *Cancer* 1984;53:1285.  
Wade DS, et al. *Surg G. Obs.* 1989;169:238–242.  
Schlienger M, *Cancer du canal anal*, EMC 1992 9084D10  
Stearns MW, et al. *Curr Probl Cancer.* 1980;4:1–44.  
Boman BM, et al. *Cancer* 1984;54:114–125.  
De Nardi P et al *WJG.* 2012;18(44):6349-6356.

Ganglions iliaque interne / pré-sacré

Ganglions péri-rectaux (mésorectum)

**1** Courant ascendant



**2** Courant antérieur

Ganglions inguinaux / iliaque externe

Anatomie de la région anale (coupe coronale)

### 3 ATLAS d'aide au contourage à disposition :

#### FRANCAIS

Siriade, SFRO Pr Hennequin



Fesneau M, et al. [Anal cancer]. Cancer Radiothérapie. nov 2010;14 Suppl 1:S120-126.  
ATLAS Siriade, SFRO, Azria D IMRT canal anal,

#### AMERICAIN

Radiation Therapy Oncology Group  
(RTOG) 0529



Myerson RJ, et al. anorectal RTOG contouring atlas  
Int J Radiat Oncol Biol Phys 2009;74:824-30.

#### AUSTRALIEN - ASIATIQUE

Australasian Gastrointestinal  
Trials Group (AGITG)



Ng M, et al. AGITG contouring atlas J Radiat Oncol  
Biol Phys 2012;83:1455-62.

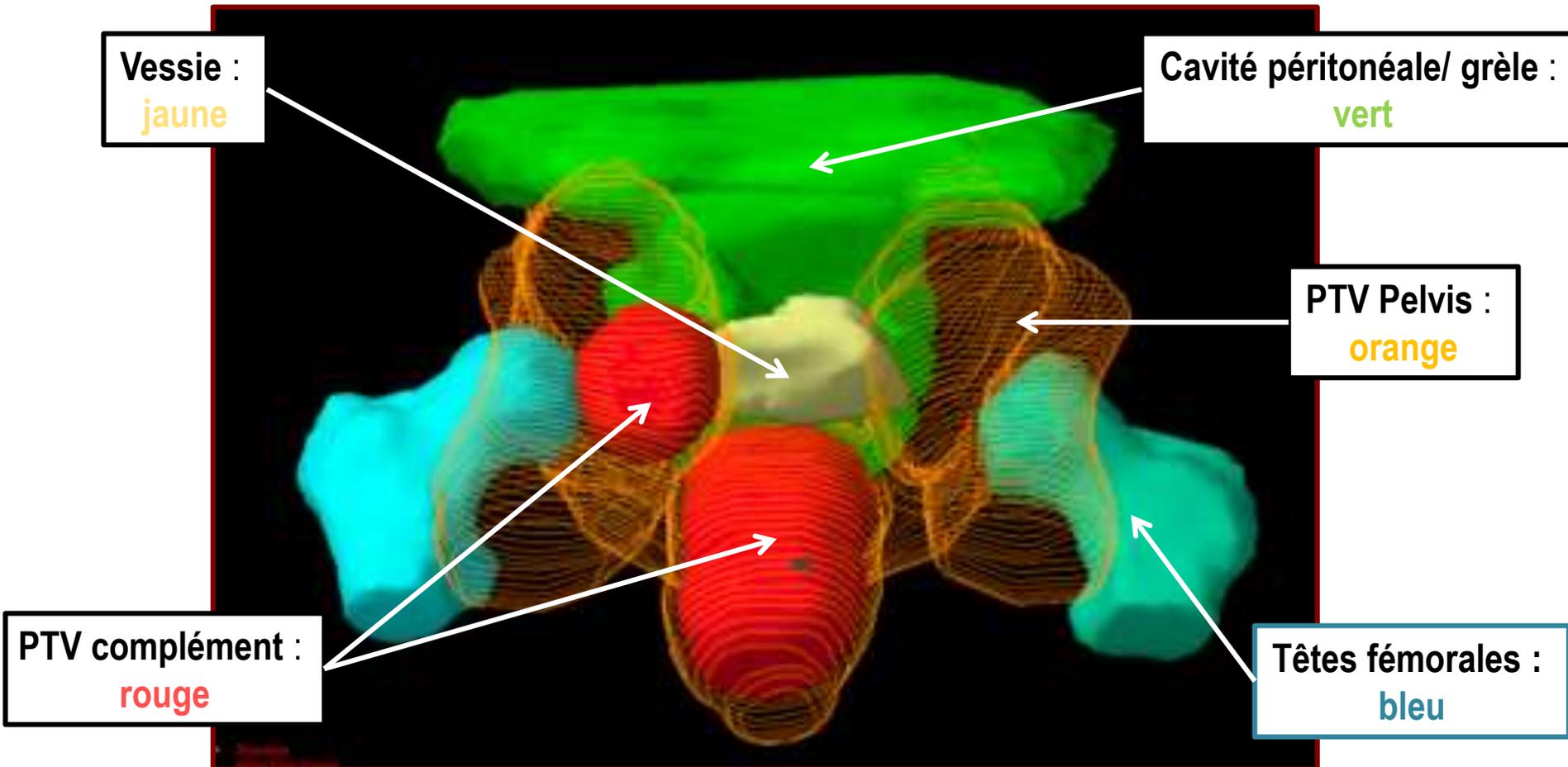
Référentiels	CTV N	Iliaque interne / externe / ilio-obturateur / mésorectum	Fosses ischio- rectales	inguinal	Iliaque commun	présacré
<b>SIRIADE 2012</b>	Vaisseaux + 0,7 cm exclusion muscle et os	Tout T tout N	Tout T tout N	Tout T tout N	T3-4 et/ou N+	T3-4 et/ou N2-N3
<b>RTOG 2009</b>	Vaisseaux + 0,7- 0,8 cm	Tout T tout N	-	Tout T tout N	-	Tout T tout N
<b>AGITG 2012</b>	Vaisseaux + 0,7 cm	Tout T tout N	Tout T tout N	Tout T, tout N, sauf T1N0	-	Tout T tout N

**T2N2 : CTV N contourage de toutes les aires ganglionnaires**

Vendrely V et al. Cancer Radiothérapie 2013;17(5-6):566-570.

#### Description des limites des CTV N

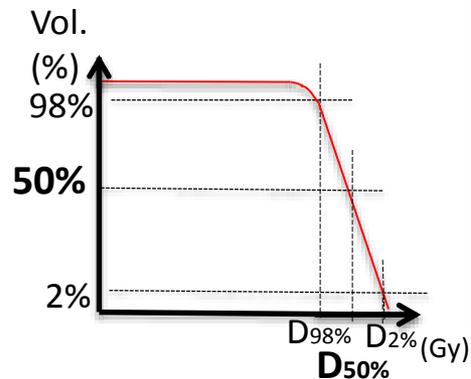
1. **Mésorectum** (*Siriade/RTOG/AGITG*) du recto-sigmoïde au muscle puborectal (RTOG/AGITG : marge 10 mm en antérieur)
2. **Fosses ischio-rectales** (*Siriade/AGITG*) : du releveur de l'anus à la marge anale
3. **Inguinaux** (*Siriade/RTOG/AGITG*) :  $\geq 7$  mm autour des vaisseaux fémoraux, limite (lim.) antérieure proche peau, prolongation des aires iliaques externes à la tubérosité ischiatique (AGITG) ou 2 cm en dessous jonction de la veine saphène et veine fémorale (RTOG)
4. **Ilio-obturateurs/ iliaques internes/externes** (*Siriade/RTOG/AGITG*) : **vaisseaux + marge de 0,7-0,8 cm (couverture ganglions 88%)** exclusion muscles et os, de la bifurcation iliaque primitive aux muscles releveurs de l'anus (iliaque interne) ou aux aires inguinales (iliaque externe)
5. **Iliques communs (Siriade)** : De L5-S1 / L4 (bifurcation aorte) à la bifurcation en iliaque externe et interne
6. **Présacrés** (*Siriade/RTOG/AGITG*) : De L5-S1 au coccyx, lim. postérieure sacrum en excluant les trous sacrés, lim. antérieure 1,5 cm du bord osseux sacré et lim. latérale médiale des aires ganglionnaires iliaques externes, interne, communes



Vue 3D contours des OAR et PTV d'un cancer du canal anal T2N2

## 3. Prescription de la dose

### Histogramme Dose Volume (HDV) PTV



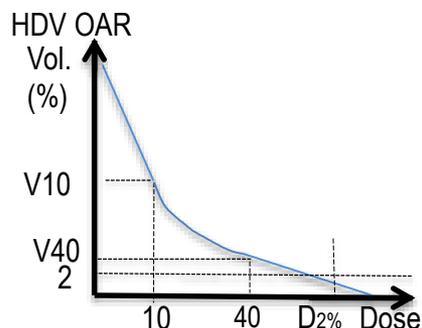
- **95 % du PTV** (*volume cible prévisionnel*) doit recevoir au - **95 %** de la dose prescrite
- **98 % du PTV** doit recevoir au - **90 %** de la dose prescrite (D minimum)
- **100 % de la dose prescrite dans 50 %** (à la médiane) du PTV
  - **D 50%** : dose médiane proche de la dose prescrite et de la dose de référence
  - Plus d'utilisation du point de référence ICRU en modulation d'intensité



Organes	Détails des contours
Digestif	Grèle et colon sur toutes les coupes ou l'on visualise le PTV ou cavité péritonéal excluant PTV, rectum et vessie (méthode de Chicago)
Organes génitaux externes, Périnée	Pénis et scrotum ou grandes et petites lèvres
Moelle iliaque <i>(22% moelle osseuse du corps)</i>	Crêtes iliaques : de l'extrémité supérieure à l'acétabulum
Têtes fémorales	De l'extrémité supérieure à la partie haute du petit trochanter
Paroi vessie	Contour de la paroi externe (Vessie pleine) (paroi 7 mm)
Vagin, utérus, prostate	Contours externes
Queue de cheval	Canal médullaire + <i>(Planning organ at risk volume + 5 mm)</i>

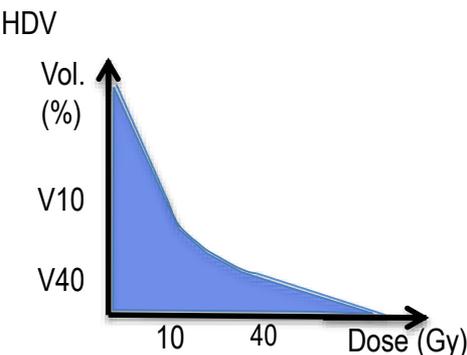
Fesneau M et al. nov 2010;14 Suppl 1:S120-126.  
 Vieillot S, et al. Cancer Center. Radiat Oncol Lond Engl. 2012;7:45  
 Devisetty K, et al. Radiother Oncol 2009;93:298-301.  
 Siriade, SFRO, Azria D IMRT canal anal  
 Sanguineti G, et al. Radiother Oncol. juill 2008;88(1):95-101.  
 Ellis RE. et al. Phys Med Biol. janv 1961;5:255-258.

## Contraintes aux OAR et tissus sains



### Pour les organes à risque (OAR), Objectif minimum

- **Histogrammes dose-volume** (*aplatissement maximal de la courbe*)
- **OAR série** : D near max = D2% (dose dans 2% du volume)  
[Dmin (98%), D50%, D95%, Dmoy]
- **OAR parallèle** : Dose moyenne, un point ou + dose-volume, VxGy (les différents volumes (%) de OAR recevant une dose de x Gy)  
[Dnear max, Dmin (98%), D50%, D95%]
- **OAR Tube** : Dose moyenne, VxGy et D near max = D2%



### Dose intégrale (IJ)

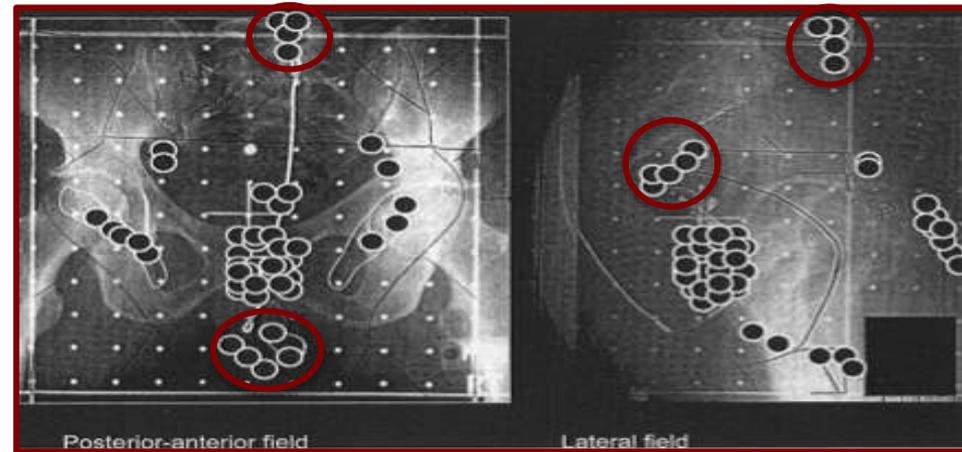
### Pour les tissus sains (corps – PTV), Objectif minimum / ALARA

- Dose aux tissus sains **V5 Gy, V10 Gy V20 Gy**
- **NTID (non tumour integral dose)** = IJ body (de L4 au petit trochanter) – IJ des PTVs  
*Dose intégrale (IJ) en joules : la dose reçue par la masse du volume l'aire sous la courbe de l'histogramme dose-volume différentiel*

**Récidives ?**

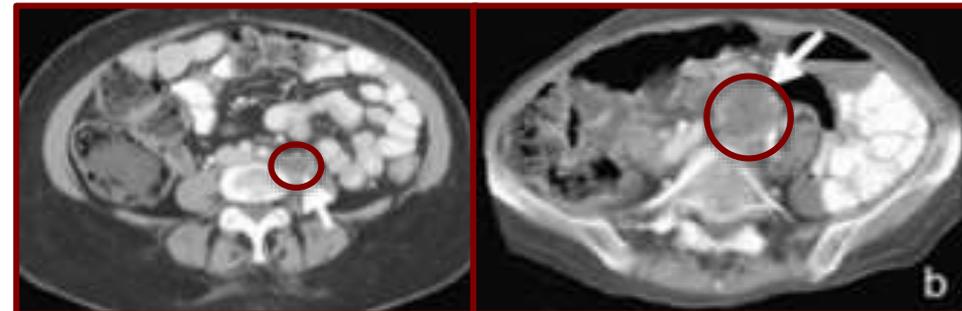
	<b>Das et al. 2007</b>	<b>Wright et al 2010</b>
Sites de Récidives	n = 24 / 117	n= 45 / 180
Canal anal / Rectum	18	35
Pelvis	5 Iliaque commun (L5-S1)	4 Iliaque commun (L5-S1) 4 Presacré 3 Iliaque externe 2 Iliaque interne
Inguinal	1	8
Péri-anal / externe		5

### Localisation des sites de récidence tumorale



Wright, J.L., et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 78(4): p. 1064-72

### Récidence tumorale au niveau iliaque commun L5/S1



Wright, J.L., et al.. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 78(4): p. 1064-72.

Wright, J.L., et al.. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 78(4): p. 1064-72.  
Das, P., et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2007. 68(3): p. 794-800.

**SIB ?**

# Prescription de la dose SIB or not ?

## Prescription de la dose en radiothérapie : 3 variables importantes

### 1. Dose totale :

PTV Pelvis **45 Gy** (TNCD 2010 / Siriade 2012/ Estro 2014/ NCCN 2014)

PTV Complément en fonction de la réponse tumorale **45+14-20 Gy** (TNCD / Estro)

### 2. Fractionnement classique

**1,8 Gy / fraction / jour, 5 fois par semaine**

### 3. Etalement le plus court possible (idéal sans intervalle libre) :

59-65 Gy : 33 à 36 fractions de 1,8 Gy en **6 à 7,5 sem.**

## 1 ou 2 phases de traitement

### 2 phases séquentielles, idéal sans intervalle libre

PTV Pelvis : Dose totale 45 Gy (1,8 Gy/fr./jour, 5 fois/sem.)

PTV Complément : Dose totale 45+14,4-20 Gy = 59-65 Gy (1,8-2 Gy/fr./jour, 5 fois/sem.)

### 1 seule phase : complément simultané intégré

PTV Pelvis : Dose totale **49.5 Gy en 33 fr. de 1.5 Gy, 5 j/ sem.** (*Equivalence de dose 48,2 Gy*)

PTV Complément sur T et N : Dose totale **59.4 Gy en 33 fr. 1.8 Gy, 5 j/sem.**

# CONSULTATION EN COURS DE TRAITEMENT

## Consultation médicale hebdomadaire de suivi RT-CT :

- Évaluation de la **TOXICITE AIGÛE** (*grades 0-5 / CTCAE v4.0*)  
*rectite, vaginite, épithélite, asthénie, brûlures anales, hémoglobine, plaquettes, globules blancs*
- Soins de support adaptés (*antalgique, soins locaux, nutrition, psy...*)
- Evaluation de la **REPONSE TUMORALE** et **GANGLIONNAIRE**  
*adaptation dose pour le boost*

### Contraintes aux OAR et tissus sains

Organes à risque	Contraintes dosimétriques RTOG 0529 Objectif minimum Aussi bas que raisonnablement possible (As Low As Resanably Achievable / ALARA)
Digestif	V30 < 200 cc / 40%, V35 < 150cc / 30%, V45 < 20cc
Organes génitaux externes, périnée	V40 < 5%, V30 Gy < 35%, V20Gy < 50%
Moelle iliaque (crêtes iliaques)	V10 < 35-45%, V20 < 25-30% (Vieillot et al. Radiat Oncol 2012)
Têtes fémorales	V44 < 5%, V40 < 35%, V30 < 30%
Paroi Vessie	V50 < 5%, V40 < 35%, V35 < 50%
Queue de cheval	Dmax < 55Gy
Tissus sains	Objectif minimum Volumes d'optimisation / de contrainte

**Ajout de  
CONTRAINTES DE DOSE  
(faibles doses)  
aux OARs  
et TISSUS SAINS  
et des facteurs de priorité  
selon les histogrammes  
doses volumes**

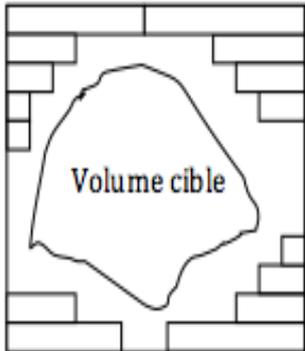
**Contraintes aux OAR et tissus  
sains :  
Objectif minimum**

Vieillot S, et al. Radiat Oncol Lond Engl. 2012;7:45  
Devisetty K, et al. Radiother Oncol 2009;93:298-301.  
Kachnic LA, et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1 mai 2013;86(1):27-33.  
Martin É et al. Cancer Radiother 2010;14:350-  
Pointreau Y et al. Cancer Radioth 2010;14:363-8.  
Blanchard P et al. Cancer Radioth 2010;14:354-8.  
Moreau-Claeys M-V et al. Cancer Radiothérapie juill 2010;14(4-5):359-362.

**Quelle technique de radiothérapie ?**

**IMRT ?**

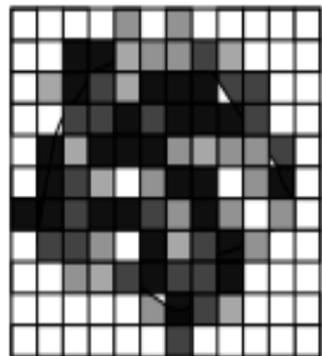
# Radiothérapie externe conformationnelle avec modulation de la fluence des Rx (RCMI ou IMRT)



RT  
3D

- un **système d'immobilisation**
- une **imagerie tridimensionnelle** (*en position de traitement*)
- une dosimétrie tridimensionnelle
- collimateur multilames (MLC)**
- Vérification par une imagerie portale.

Mazeron et al. Paris 2005



Mazeron et al. Paris 2005

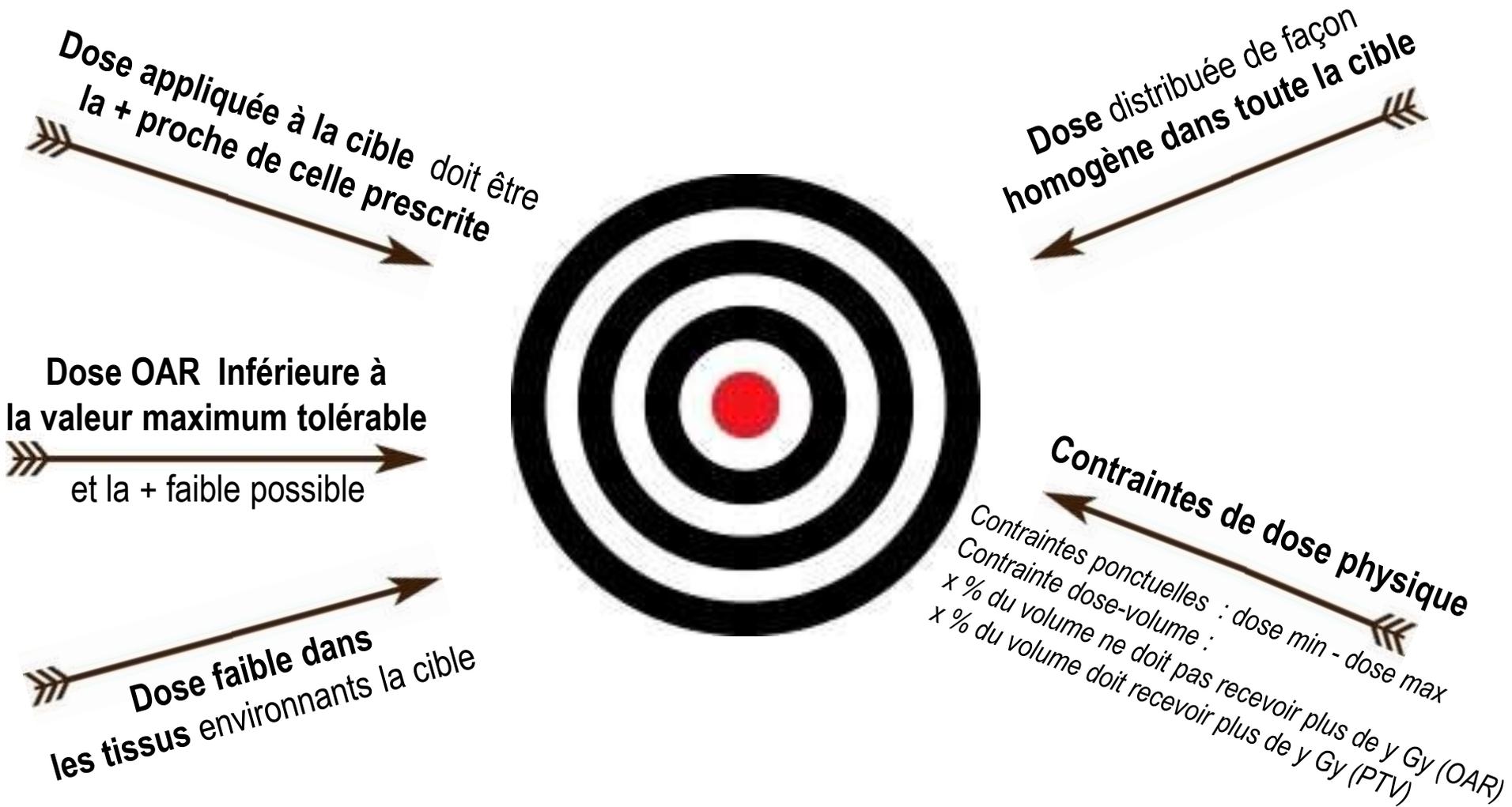
- modulation fluence / d'intensité**
- ↘ Irradiation des organes à risque (↘ des toxicités, ↗ Qualité de vie)
- 1 ou 2 phases de traitement (*Complément de dose intégré simultané (Simultaneous integrated boost SIB) ou Modulated Accelerated Radiation Therapy (SMART)*)
- planification inverse (Volumes / contraintes de dose)** : logiciels / algorithmes d'optimisation et de calcul de la dose

I  
M  
R  
T

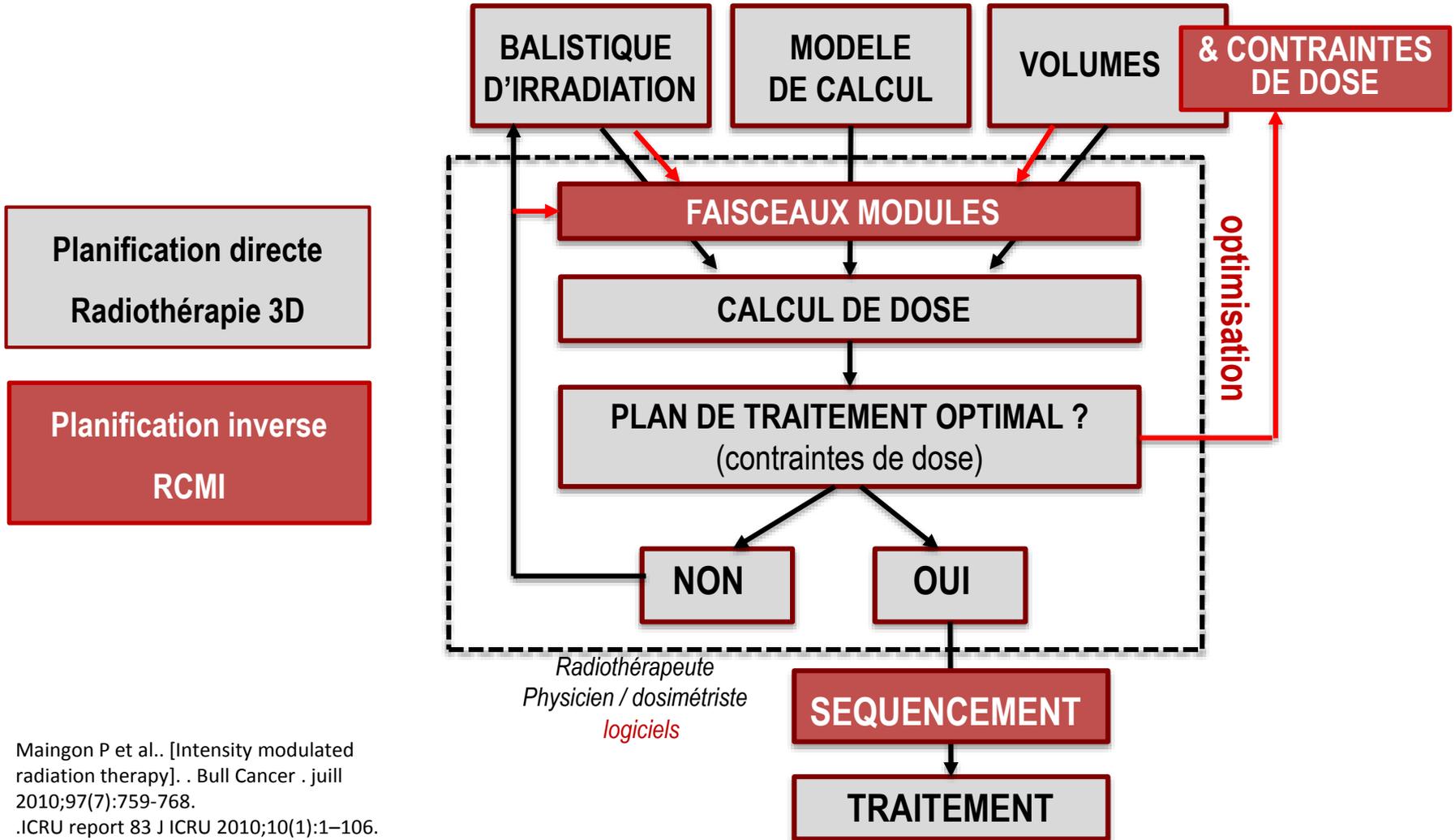
Mazeron JJ, et al. Bull Cancer 2007 ; 94 :109-13.  
Mazeron et al. Paris 2005  
Purdy JA. Basel: Karger; 1996:1-16.  
ICRU. Report 50 1993.  
ICRU. Report 62 1999.

Brahme, A. (1998).  
Acta Oncol, 37, 593-602.  
IMRTCWG 2001. I  
JROB 51, 880-914.  
ICRU rep. 83 10(1):1-106.  
Holmes T et al. IJROBP 2009; 74(5):1311-1318.  
Maingon P, et al. (2007).  
oncologie, 9, 417-421.  
Giraud P, J.C. et al. (2002).  
Can/Radiother, 6, 37s-48s.  
Fogliata, A. et al  
Rad. Oncol, 69, 267-75  
Butler, E.B. et al. IJROB, 45, 21-32.

# Objectifs planification inverse



# Processus de planification en radiothérapie



Maingon P et al.. [Intensity modulated radiation therapy]. . Bull Cancer . juill 2010;97(7):759-768.  
.ICRU report 83 J ICRU 2010;10(1):1-106.

**IMRT versus RT3D :**

**Doses délivrées aux OAR / PTV ?**

**Toxicité aiguës ?**

**Tardives ?**

**Contrôle local ?**

# IMRT (vs RT3D) canal anal

## Doses PTV et OAR

A partir de 2005 → 1ères études comparatives dosimétriques IMRT :

Chen, Y.J. et al. (2005). Int J Radiat OBP, 63, 274-81.  
 Lin, A. & Ben-Josef, E. (2007) Clin Colo. Cancer, 6, 716-9.  
 Milano MT et al. Int J R O Biol Phys. 2005 Oct 1;63(2):354-61  
 Salama JK, J Clin Oncol. 2007 Oct 10;25(29):4581-6).  
 Menkarios, C. et al. Radiat Oncol, 2007 2, 41.

**IMRT 1 ou 2 phases > RT3D**

↘ Dose délivrée aux organes à risque  
 ✓ Couverture des PTV équivalente

OAR	Vessie		Grèle		Organes génitaux / périnée		Têtes fémorales	Bassin / os iliaques	
	V30 Gy (%)	V40 Gy (%)	V30Gy (%)	V40 Gy (%)	V30 Gy (%)	V40 Gy (%)	V45 Gy (%)	V 10 Gy (%)	V 20 Gy (%)
RT3D (45+14,4 Gy)	100	100	64	62	87	85	30	60	50
RCMI-2 phases (45+14,4 Gy)	85*	52,5*	43*	26*	46*	10*	9*	51*	33
RCMI dynamique SIB	77*	39*	46	28*	33*	7*	15*	56	34*

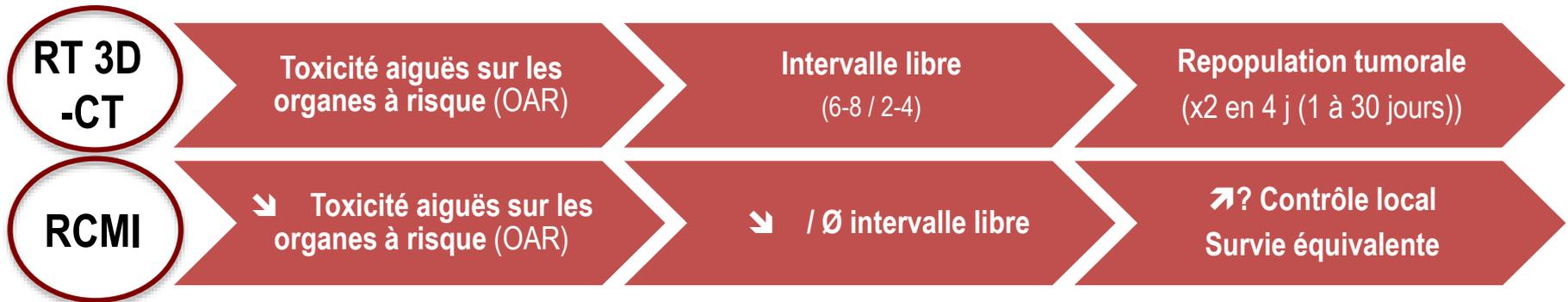
\*p<0,05

Vx : Volume moyen (%) recevant plus de x Gy

Menkarios et al. 2007  
 (CRLC Val d'Aurelle-Paul Lamarque, Montpellier)

# IMRT (vs RT3D) canal anal

## Toxicité aiguë et intervalle libre

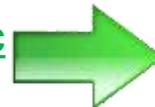


RT-CT  
conformationnelle 3D  
(1990-2005)



Radiothérapie guidée par l'image (IGRT)  
*Recalage os 2D Imagerie portale*  
*Recalage tissus mous 3D*

RT-CT  
conformationnelle avec modulation d'intensité  
(2005-2015)



**RCMI 1 ou 2 phases > RT 3D**

↘ Toxicité aiguë grade 3 et +  
↘ / Ø intervalle libre  
Survie équivalente / recul 24 mois

Ajani JA et al. RTOG 98-11 JAMA 2008;299:1914–21.  
Kachnic LA, et al. RTOG 0529: Int J Radiat Oncol Biol Phys. 1 mai 2013;86(1):27-33. ASCO abstract #368  
Kachnic LA et al. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2012;82:153–8.  
Vieillot S et al. Radiat Oncol Lond Engl. 2012;7:45  
Mell, L.K., (2008a). Int J Radiat Oncol Biol Phys, 70, 1431-7.  
Dewas CV, et al. Radiat Oncol. 29 nov 2012;7(1):201.

# IMRT (vs RT3D) canal anal survie et toxicité aiguë

Étude monoisocentrique rétrospective (Centre Georges François Leclerc, Dijon)

Dewas et al. 2012	Toxicité aiguë gastro-intestinale (grade 3)	Toxicité aiguë neutropénie (grade 3)	Toxicité aiguë dermatologique (grade 3)	Intervalle libre	Survie Globale à 2 ans	Contrôle loco-régional à 2 ans	Survie sans colostomie 2 ans
RT 3D (36-45+23,4-14,4 Gy) (n=37)	3% (1)	3,7% (1)	33,3% (9)	73% 10% non planifié (14 jours)	88,5%	63%	60,3%
RCMI 59,4 (36-45+23,4-14,4 Gy) (n=24)	20% (5)	4,2% (1)	37,5% (9)	37%* 20% non planifié (1 jour)	81%	76,5%	81,1%

\* : p<0,05, différence significative

## RCMI 2 phases

Traitement sans intervalle libre possible (↘ durée intervalle libre)  
Toxicités aiguës équivalentes  
survie et contrôle local à 2 ans équivalents

# IMRT (vs RT3D) canal anal survie et toxicité aiguë

Étude monoisocentrique rétrospective (Department of Radiation Oncology, Stanford University, Stanford, California)

Bazan et al. 2011	Toxicité aiguë gastro-intestinale (grade 3 et +)	Toxicité aiguë hématologique (grade 3 et +)	Toxicité aiguë dermatologique (grade 3 et +)	Intervalle libre	Survie Globale à 2 ans	Contrôle loco-régional à 2 ans	Survie sans maladie à 2 ans
RT 3D 45 (30,6+14,4) Gy Complément inguinaux (30,6-59,5) (n=17)	29%	29%	41%	88%* (12 jours *)	51,8%	56,7%	56,7%
RCMI 54-59,4 (45+9-14,4) Gy SIB (n=29)	7%*	21%	21%*	34,5%* (1,5 jours *)	88%*	92%*	84%*

\* : p<0,05, différence significative

## RCMI SIB > RT3D :

- ↘ Toxicités aiguës grade 3 et + des organes à risque (dermatologique/digestive)
  - ↘ Intervalle libre
  - ↘ Survie et contrôle local ↗ à 2 ans

# IMRT (vs RT3D) canal anal

## Toxicité tardive et survie

Deux études mono-centriques rétrospectives : Lee Moffitt Cancer Center & Research Institute Floride / Centre Régional de Lutte contre le Cancer (CRLC) Val d'Aurelle-Paul Lamarque

Chuong et al 2013 Vieillot et al. 2012	Toxicité tardive génito-urinaire (grade 1 et 2)	Toxicité tardive Dermatologique (grade 1 et 2)	Toxicité tardive gastro-intestinale (grade 3 et +)	Survie Globale à 2 ans	Contrôle loco- régional	Survie sans Colostomie
RT 3D (n=37)	8%	27%	24%	86%	91%	91%
RCMI SIB (n=52)	10%	15%	6%*	91%	92%	94%
RCMI dynamique Montpellier (n=39)	14%	3%	7%	89	77%	85%

\* : p<0,05, différence significative

**RCMI SIB > RT3D**

**Survie globale, contrôle local-régional et survie sans colostomie équivalente**

(suivi médian 24 mois, peu de recul)

↘ **Toxicité tardive (> 3 mois) gastro-intestinale et dermatologique**

**IMRT laquelle ?**

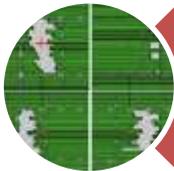
# Différentes techniques IMRT



## Mode dynamique ou sliding window

- **Déplacement du MLC continu (Variation vitesse)**  
*(d'un côté à l'autre du champ, fermeture totale début / fin)*
- **Délivrance de la dose en continu**

Convery DJ et al Phys Med Biol  
1992;37(6):1359–1374  
Maingon P et al. Bull Cancer juill  
2010;97(7):759-768.



## Mode statique segmenté ou step and shoot

- **Déplacement du MLC discontinu**
- **Délivrance de la dose en discontinue** *(diminution de la dose transmise au travers du collimateur / dose hors champs)*
- Succession de périodes d'irradiation  
*(2-20 segments d'irradiation par champ)*

Wu Y et al. Med Phys  
2001;28(11):2188–2197.  
Marchesi V et al.. Cancer  
Radiother 2000 ; 4 : 443-54.



## Tomothérapie hélicoïdale

- Imagerie en coupe et une RCMI dans le même anneau
- Asservissement translation table avec la rotation accélérateur
- **Déplacement du MLC continu**
- **Délivrance dose en continu** (homogénéité)

Mackie TR, Med Phys  
1993;20(6):1709–1719.  
Dejean C,, et al. [Bull Cancer  
(Paris). juill 2010;97(7):783-789.



## Arcthérapie volumétrique modulée *Rapidarc / VMAT*

- **Déplacement continu et variation vitesse MLC**
- **Délivrance de la dose en continue sur un ou deux arcs / Variation débit de dose**
- **Variation vitesse bras**
- ➤ temps irradiation / ➤ UM

Yu CX. Phys Med Biol  
1995;40(9):1435–1449.  
Otto, K. (2008). Med Phys, 35,  
310-7.  
Fenoglietto P. Bull Cancer (Paris).  
juill 2010;97(7):769-778.

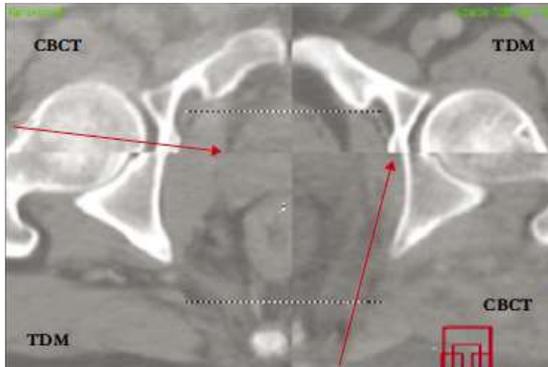
## Radiothérapie guidée par l'image



Cone beam computed tomography

## Modulation d'intensité → Radiothérapie guidée par l'image (IGRT)

- Imagerie de CONTROLE en salle de traitement
- PRECISION
- FREQUENCE (*tous les jours*)



Cone beam computed tomography combinée avec l'image du scanner de planification (mauvaise position patient)

J.-L. Lagrange, R. de Crevoisier, (IGRT) Bull. Cancer 2010

- **Imagerie bidimensionnelle kV (1-3 mGy) tous les jours :**
  - ✓ recalage os avec 2 clichés orthogonaux, vérifier position patient
- **Imagerie tridimensionnelle :**
  - ✓ Vérifier rectum : selles, gazs
  - ✓ Recalage millimétrique des volumes cibles et organes à risque
- **Mesure de la dose et du temps de réalisation de l'imagerie**
  - ✓ Tomographie conique (kV) vs Tomographie hélicoïdale (MV)
  - ✓ Dose CBCT 16 à 80 mGy vs MVCT (tomothérapie) dose 1,5 cGy/ scanner
  - ✓ Temps CBCT : 2-3 min vs Temps MVCT (tomothérapie): ≥ 4 min

Cazoulat G et al. Cancer Radiothérapie déc 2011;15(8):691-698.

De Crevoisier R et al. [Cancer Radiothérapie I. oct 2009;13(6-7):482-489.

Murphy MJ et al. Med Phys. oct 2007;34(10):4041-4063.

Langen, K.M., Int J Radiat Oncol Biol Phys, 71, 1084-90.

J.-L. Lagrange et al. Bull. Cancer Volume 97 • N° 7 • juillet 2010

**Avantages Arc-therapie par rapport IMRT ?**

# PLANIFICATION

## Comparaison des techniques

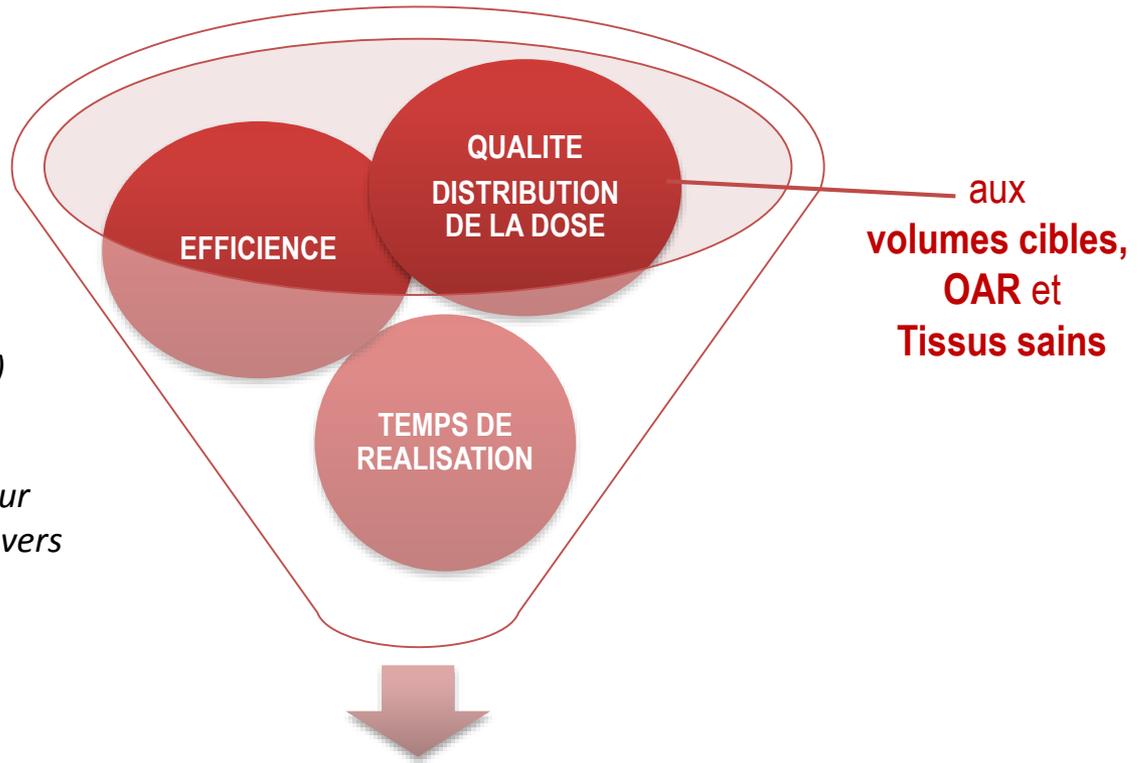
### 2 éléments clés :

#### **TPS**

*(système de planification du traitement)*

#### **et le collimateur multilames**

*(largeur des lames 10 vs 4 mm / épaisseur  
minimiser dose due à la transmission au travers  
du collimateur)*



**QUALITE D'UNE TECHNIQUE DE RCM**

# PLANIFICATION DOSIMETRIQUE : TPS

## TPS treatment planing systems (impact sur le plan traitement) :

### ❑ Modélisation accélérateur

- ✓ Champs d'irradiation
- ✓ **Caractéristiques MLC** (forme des lames, vitesse, exactitude de la pénombre et facteur transmission  $\approx 1,8\%$ )
- ✓ **Propriétés dynamiques** (débit dose / rotation bras)

### ❑ Modulation inverse:

- ✓ **Définition des objectifs de dose** (physiques et biologiques)
- ✓ **Algorithmes d'optimisation** (systémique et stochastique)
- ✓ **Algorithmes de segmentation** (degré lissage fluence, points contrôle)

### ❑ Calcul de la dose :

- ✓ **2 algorithmes de calcul de la dose** : méthode simple, lors de l'optimisation (ex Pencil beam) / méthode avancée, calcul de la dose finale (ex Monte Carlo)

*Eclipse : Algorithme Analytique Isotropique (2 méthodes)*

*Monaco ou iplan brainlab : Monte Carlo algorithme*

- ✓ **Canal anal** : peu d'hétérogénéité, peu différence

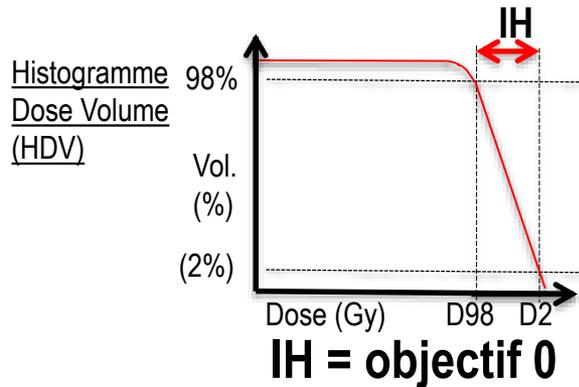
### ❑ Evaluation de la qualité d'un TPS :

- ✓ **Cadence**
- ✓ **Qualité modulation dose**
- ✓ **Effizienz du plan traitement** (nombre UM/ temps traitement)
- ✓ **Cohérence entre la dose calculée et la dose mesurée**



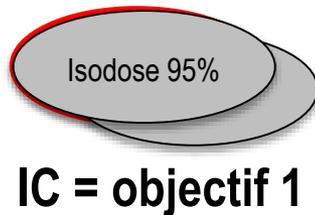
# PLANIFICATION

## Indices de comparaison pour les PTV



$$\text{Indice homogénéité (IH)} = \frac{\text{D2 \% - D98 \% de la dose prescrite}}{\text{D50 \% de la dose prescrite}}$$

(Dx%: dose délivrée dans x % du volume)



$$\text{Indice de conformation (IC)} = \frac{\text{Volume (Vol.) de l'isodose de référence (95 \% de la dose prescrite)}}{\text{Volume de la cible}}$$

**Dice = objectif 1**

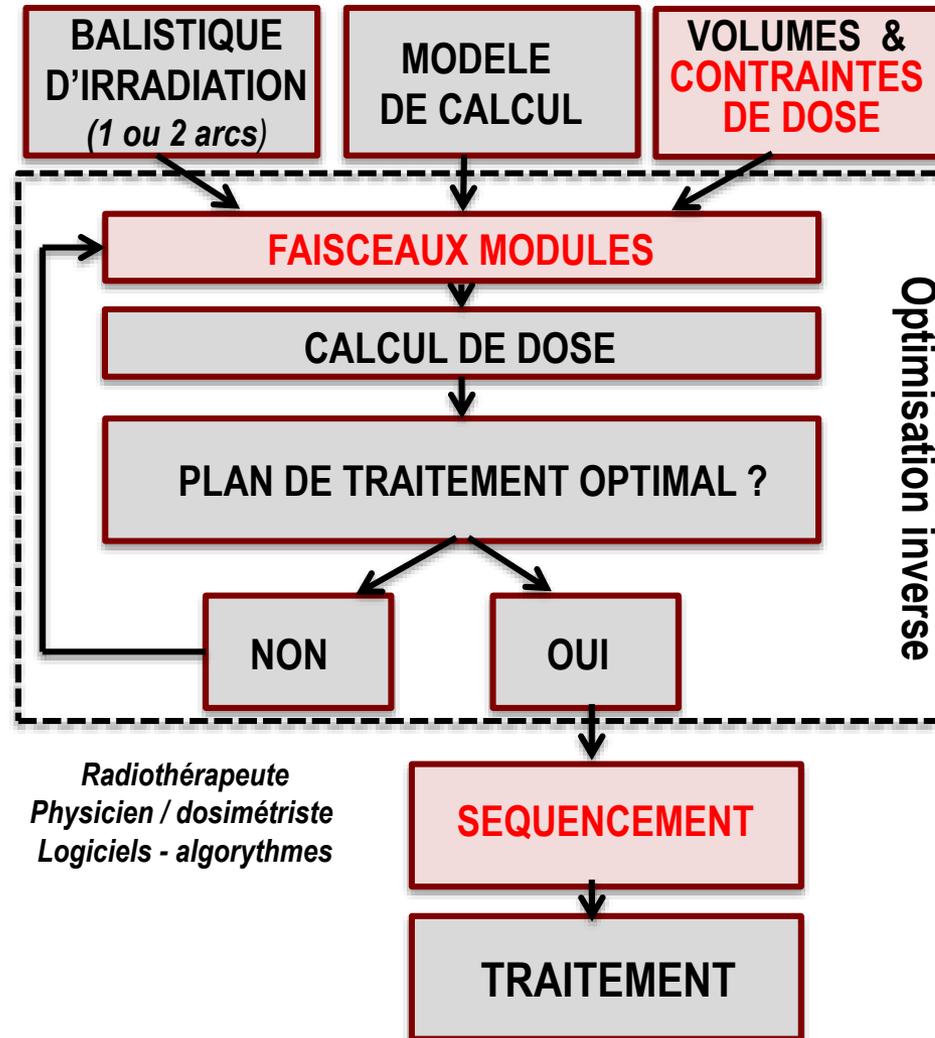
$$\text{Coefficient de similarité (Dice)} = \frac{2x \text{ Vol. de la cible couverte par l'isodose de référence}}{(\text{Vol. de la cible} + \text{Vol. de l'isodose de référence}) (95 \% de la dose prescrite)}$$

### Processus de planification en radiothérapie

#### Planification inverse Arc-thérapie

#### Paramètres pris en compte par l'algorithme d'optimisation :

- **Variation débit dose en priorité**  
(0-600 UM)
- **Déplacement et variation vitesse MLC**  
(0-3 cm/sec.)
- **Déplacement et variation de la vitesse du bras**  
(0,5-5,5°/sec, 0,2 à 20 UM/°)



**FUNCTION OBJECTIF = Formule mathématique de l'écart entre la dose calculée et celle prescrite**

$$F \text{ obj} = \alpha \cdot \sum_{i \in \text{volumes cibles}} (D_i(x) - D_p)^2 + \beta \cdot \sum_{i \in \text{organes à risques}} (D_i(x) - D_t)^2$$

$D_i(x)$  la distribution de dose calculée pour une modulation  $x$   
 $D_p$  les distributions de dose prescrite pour les volumes cibles  
 $D_t$  les distributions de dose tolérée pour les OAR  
 $\alpha / \beta$  pénalités appliquées à chaque contrainte (ordre de priorité)

**Méthode déterministe**

**“gradient”**

(point le plus bas de la pente  $F \text{ obj}$ )

**+ utilisée**

**Méthode stochastique**

**“recuit simulé”**

Modulation de recherche aléatoire

**+ long  
+ exhaustif**

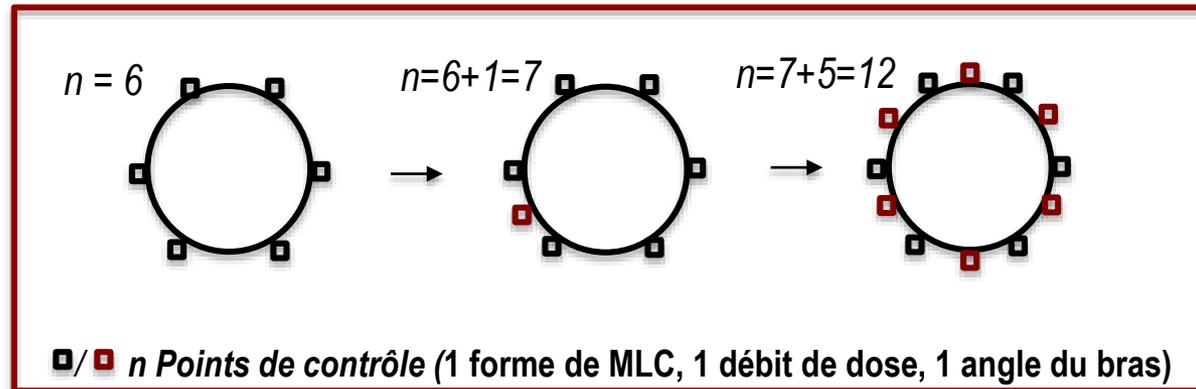
**Fonction objectif doit tendre vers 0**

(distribution de la dose calculée  $\approx$  dose prescrite)

Rosenwald JC, Papatheodorou S, Gaboriaud G, Pontvert D. La modulation d'intensité, pourquoi et comment ? Cancer Radiother 1999 ; 3 (Suppl 1) : 150-9  
Maingon P, Marchesi V, Créhange G. [Intensity modulated radiation therapy]. Bull Cancer (Paris). juill 2010;97(7):759-768.  
Bortfeld T. Optimized planning using physical objectives and constraints. Semin Radiat Oncol 1999 ; 9 : 20-34.  
Spirou SV, Chui CS. A gradient inverse planning algorithm with dose-volume constraints. Med Phys 1998 ; 25 : 321-33.  
Webb S. Optimisation of conformal radiotherapy dose distributions by simulated annealing. Phys Med Biol 1989 ; 34 : 1349-70.

### Algorithme d'optimisation et de segmentation

#### OPTIMISATION A RESOLUTION PROGRESSIVE (PRO)

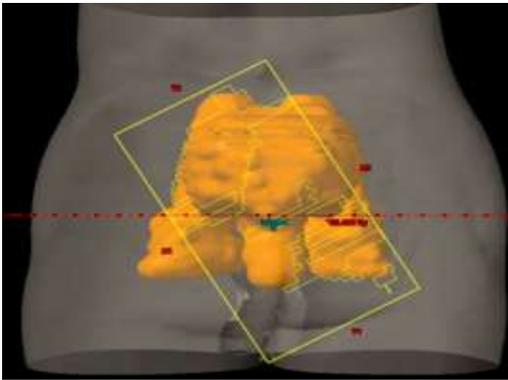


Otto, K. (2008). Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. *Med Phys*, 35, 310-7.

- **Algorithme itératif type recuit simulé**
- **Modélisation sur une série de *n* points de contrôle équidistants** (6-10 à 177)
- **5 Phases** : Ajout d'un nouvel échantillon de points de contrôle  
(Modification que sur les nouveaux points ajoutés)

Cozzi, L., D. et al. (2008). *Radiother Oncol*, 89, 180-91.  
Bedford, J.L. & Warrington, A.P. (2009). *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 73, 537-45.  
Ling, C.C. et al. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 72, 575-81..

### Plan d'optimisation Arc-thérapie

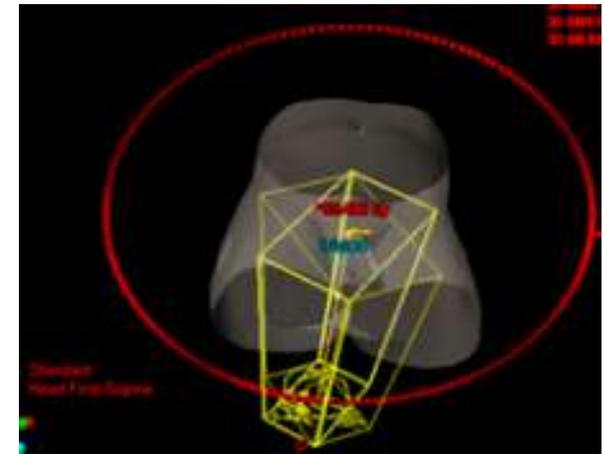


**2. Réduction de la Taille des champs (15 cm dans le sens de déplacement des lames)**  
*(modulation optimale MLC avec toutes les positions des lames possibles)*



### 3. Plan à 2 arcs coplanaires de 360°

- sens opposés horaire et anti-horaire
- même isocentre
- optimisé indépendamment et simultanément



### 1. Logiciel TPS treatment planning

System Eclipse (rapidarc) / Monaco (VMAT) / Pinnacle (Phillips)

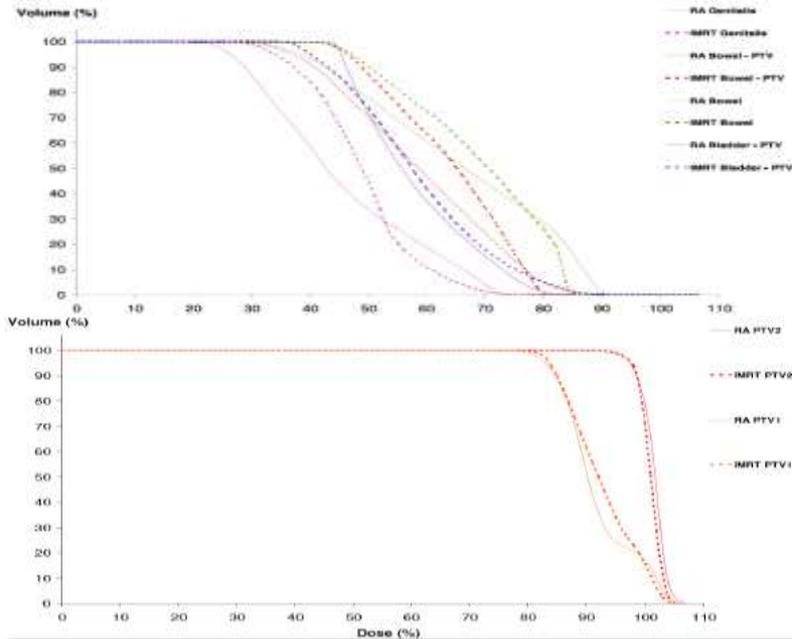
- **Vitesse du bras** de l'accélérateur maximale : 5.54 deg/s
- **Débit de dose maximal** : 600UM/min
- **Energie des rayons X** : 18 MV

### 4. L'angle de rotation du collimateur :

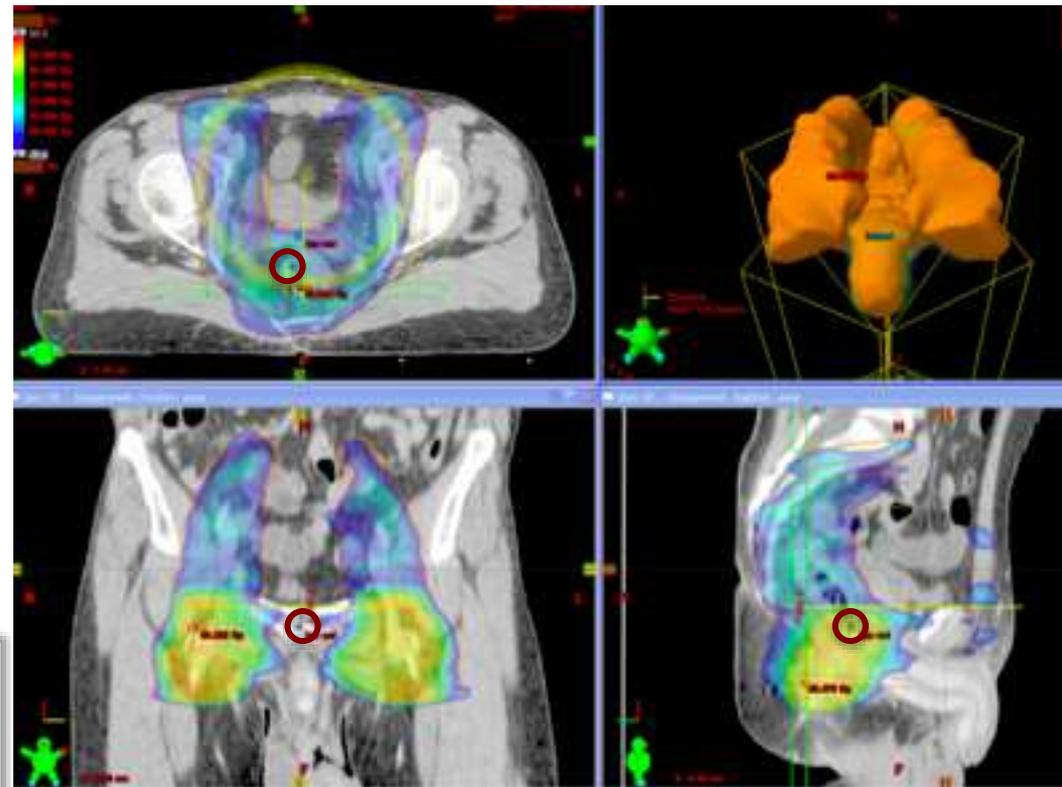
- Arc 1  $X^\circ = 30$  à  $60^\circ$  (PTV pour une couverture maximale)
- Arc 2 :  $360^\circ - X^\circ$  (déterminé manuellement)
- **Moins effet tenon-mortaise** / Longueur traitée plus grande / Axe non coplanaire par rapport au patients

### Validation du plan traitement Arc-thérapie

#### Histogrammes dose volume



#### Distribution de la dose coupe par coupe



Couverture du PTV1 par l'isodose 95% (47 Gy) par arc-thérapie (plan à 2 arcs)

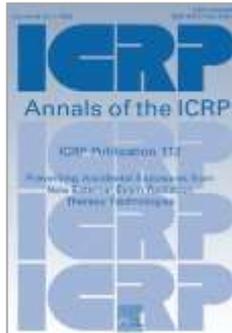
Vieillot S, et al.. Radiat Oncol 2010;5:92

**Grille d'évaluation plan traitement**  
(basée littérature / propre expérience/ autres équipes)

**Analyse distributions de dose aux volumes et efficence**

(position des lames, nombre UM, répartition de la dose entre les arcs)

→ Vérification plan de traitement : **PHYSICIEN & ONCO-RADIOTHERAPEUTE**



**Objectif → Assurer la QUALITE DU TRAITEMENT**  
basé sur des recommandations nationales (SFRO / SFPM)  
et internationales (ESTRO / AAPM / ASTRO / ICRP)

## **A. Contrôle qualité intrinsèque à l'accélérateur linéaire et au collimateur**

- A1. Homogénéité et la symétrie du faisceau en arc
- A2. Précision dosimétrique en rotation
- A3. Précision de positionnement des lames du MLC
- A4. Synchronisation MLC-délivrance de la Dose –rotation du bras

## **B. Contrôle qualité de la réalisation des plans de traitement**

- B1. Cohérence dose calculée par le TPS - dose mesurée
- B2. Reproductibilité de la réalisation des traitements

## **C. Périodicité des contrôle qualités**

## **D. Assurance qualité**

## Paramètres d'optimisation Arc-thérapie

### Plan à 2 arcs

- Perte minimale et acceptable en termes d'UM et de temps de traitement  
 1 arc  $330 \pm 52$  UM vs 2 arcs  $493 \pm 66$  UM ( $p < 0,05$ )  
 1 arc 1,1 min vs 2 arcs 2.3 min
- Gain en homogénéité et conformité aux PTV complément

Résultats dosimétriques PTV Complément	Dx%: Dose reçu par x% du volume		
	1 Arc	2 Arcs	IMRT
D 98% Gy (%)	57 +/- 0,2 (95,9)*	56,8 +/- 0,1 (95,6)	56,8 +/- 0,13 (95,6)
D 95% Gy (%)	57.8 ± 0.5 (97.4)*	57.4 ± 0.3 (96.5)	57.4 ± 0.3 (96.5)
D 2% Gy (%)	62,7 +/- 1,64 (105)*	60,8 +/- 1,3 (102)	60,6 +/- 0,98 (102)
D moyenne Gy (%)	60.3 ± 1.1 (101.6)*	59.2 ± 0.9 (99.7)	58.9 ± 0.4 (99.2)
IH (obj 0)	4,3 +/- 1,3*	3,21 +/- 1,16	3,0 +/- 0,7
IC (obj 1)	1,8 +/- 0,5*	1,15 +/- 0,15	1,2 +/- 0,2

\* Différence significative ( $p < 0,05$ ) par rapport aux plans à 2 arcs et RCMI

### PTV Complément :

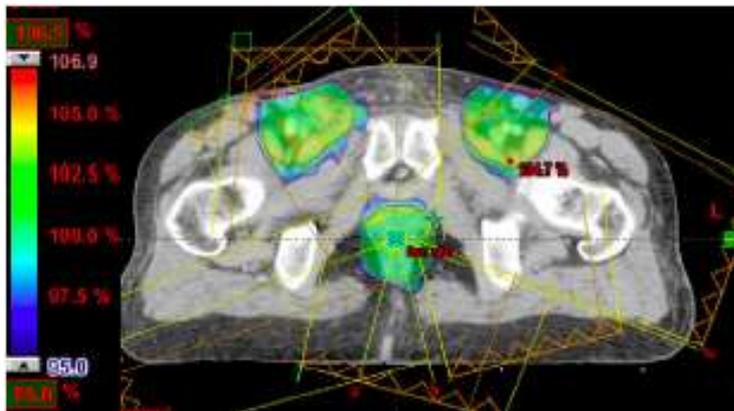
Plan à 2 arcs Arc  $\approx$  plan RCMI > Plan à 1 arc

## Arc-thérapie (vs RCMI) canal anal

Vieillot et al. 2010  
10 patients

	PTV complément		Vessie		Grêle		Têtes fémorales	Bassin / os iliaques		Tissus sains		Nombre UM	Temps traitement
	IC (1)	IH (0) D5-D95%	V30 (%)	V40 (%)	V30 (%)	V40 (%)	D moy (Gy)	V10 (%)	V20 (%)	V10 (%)	V20 (%)	Par fraction	Par fraction
<b>RCMI dynamique</b>	1,28	3,2	82	46	70	62	27	55	38	47	32	1646 +/-332	14 min
<b>Arc-thérapie 2 arcs</b>	1,15	3	70	40	48	43	24* p<0,05	38	45	47	29	493 +/-66	2 min 20 sec

**PLAN à 2 ARCS ≈ PLAN RCMI**  
**Couverture des PTV et épargne des OAR**  
**PLAN à 2 ARCS > PLAN RCMI**  
 ↘ temps traitement et ↘ nombre UM



RCMI : 7 champs coplanaires  
Vieillot S, et al.. Radiat Oncol 2010;5:92



Plan à 2 arcs

Clivio, A., et al. Radiother Oncol. . juill 2009;92(1):118-124.  
 Vieillot S, et al. Radiat Oncol 2010;5:92.  
 Cozzi, L., 2008. . Radiother Oncol, 89, 180-91.  
 Shibamoto. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 59, 1484-90.  
 Wang, JZ Int J Radiat Oncol Biol Phys, 57, 543-52.

**IGRT ?**

### Modulation d'intensité → Radiothérapie guidée par l'image (IGRT)

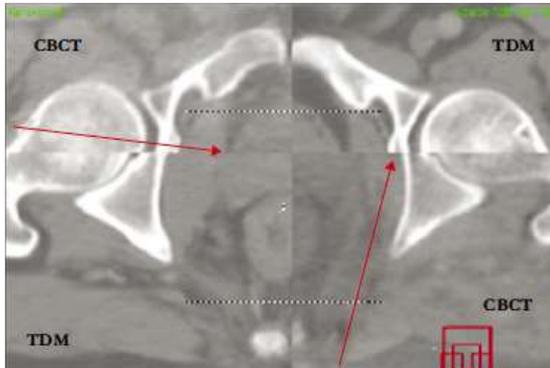
- Imagerie de CONTROLE en salle de traitement
- PRECISION
- FREQUENCE (*tous les jours*)

- **Imagerie bidimensionnelle kV (1-3 mGy) tous les jours :**
  - ✓ recalage os avec 2 clichés orthogonaux, vérifier position patient
- **Imagerie tridimensionnelle :**
  - ✓ Vérifier rectum : selles, gazs
  - ✓ Recalage millimétrique des volumes cibles et organes à risque
- **Mesure de la dose et du temps de réalisation de l'imagerie**
  - ✓ Tomographie conique (kV) vs Tomographie hélicoïdale (MV)
  - ✓ Dose CBCT 16 à 80 mGy vs MVCT (tomothérapie) dose 1,5 cGy/ scanner
  - ✓ Temps CBCT : 2-3 min vs Temps MVCT (tomothérapie): ≥ 4 min

Cazoulat G et al. Cancer Radiothérapie déc 2011;15(8):691-698.  
De Crevoisier R et al. [Cancer Radiothérapie I. oct 2009;13(6-7):482-489.  
Murphy MJ et al. Med Phys. oct 2007;34(10):4041-4063.  
Langen, K.M., Int J Radiat Oncol Biol Phys, 71, 1084-90.  
J.-L. Lagrange et al. Bull. Cancer Volume 97 • N° 7 • juillet 2010



Cone beam computed tomography



Cone beam computed tomography combinée avec l'image du scanner de planification (mauvaise position patient)

J.-L. Lagrange, R. de Crevoisier, (IGRT) Bull. Cancer 2010

## Arc-therapie versus RT3D ?

## Avantages de l'Arc-thérapie vs RT3D

- ↘ Doses aux OAR :
  - ↘ Toxicités aiguës
  - ↘ intervalle libre :  
contrôle local
  - ↘ Toxicités tardives
- ↘ Doses intermédiaires et  
élevées aux tissus sains :

*Risque de second cancer ?*

- *Importance doses intermédiaires et hautes,*
- *impact majeur de la dose par fraction et la distribution de dose*

## Inconvénients de l'Arc-thérapie vs RT3D

- ↗ des portes d'entrée des  
faisceaux (360°)
  - ↗ faibles doses aux tissus  
sains
- ↗ Temps contrôle qualité  
intrinsèque à l'accélérateur  
linéaire et au collimateur
- ↗ Temps préparation  
traitement  
(*précision contourage / dosimétrie /  
contrôle qualité de la réalisation des  
plans de traitement*)

## Arc-therapie versus IMRT ?

# Avantages / inconvénients

## Tableau comparatif des différentes techniques IMRT

	<b>RCMI Mode dynamique</b>	<b>RCMI Statique segmenté</b>	<b>Tomothérapie</b>	<b>Arc-thérapie</b>
<b>Mouvement des lames</b>	Oui, continu Vitesse variable	Oui Mouvement discontinu	Oui, continu	Oui, continu Vitesse variable
<b>Rotation du bras</b>	Non	Non	Oui Vitesse constante	Oui Vitesse Variable
<b>Débit de dose</b>	Continue fixe	Discontinue fixe	Continue fixe	Continue Débit Variable
<b>Rotation du collimateur</b>	Non	Non	-	Oui
<b>Champs d'irradiation</b>	5-7-9	5-7-9-12	hélicoïdal	1 ou 2 x 360°
<b>Temps d'irradiation</b>	10-15 min	10-20 min	4-6 min	<b>2-3 min</b>
<b>nombre UM</b>	> 1000	< 1000	> 1000	<b>&lt; 500</b>

**arc-thérapie > RCMI**

- + de paramètres variables  
= optimisation la modulation d'intensité
- ↘ temps traitement ↘ UM

**arc-thérapie > tomothérapie**

↘ temps traitement ↘ UM

## Avantages de l'arc-thérapie vs RCMI

**Equivalence distribution dose**  
Volumes cibles, OAR  
et tissus sains

↘ **Temps traitement**  
(divisé par 6)

- + **confortable** pour le patient
- - **risque de changement position et variation des organes intra-fraction**
- + temps libre pour le contrôle qualité
- + temps libre pour IGRT

↘ **Nombre UM**  
(divisé par 3)

## Inconvénients de l'arc- thérapie vs RCMI

**Technique plus récente : peu  
d'études, moins de recul**

↗ **Temps pour la mise en place  
de la technique et le contrôle  
qualité**

**TPS :**

- algorithmes récents, **temps calcul + long** (10-20min vs < 10min)
- optimisation **moins interactive et adaptative** (pas de modification des points de contrôles précédents)

**Nécessité d'optimiser le  
matériel informatique**

Fichiers + volumineux 1Go vs 200Mo

**tomo versus IMRT ?**

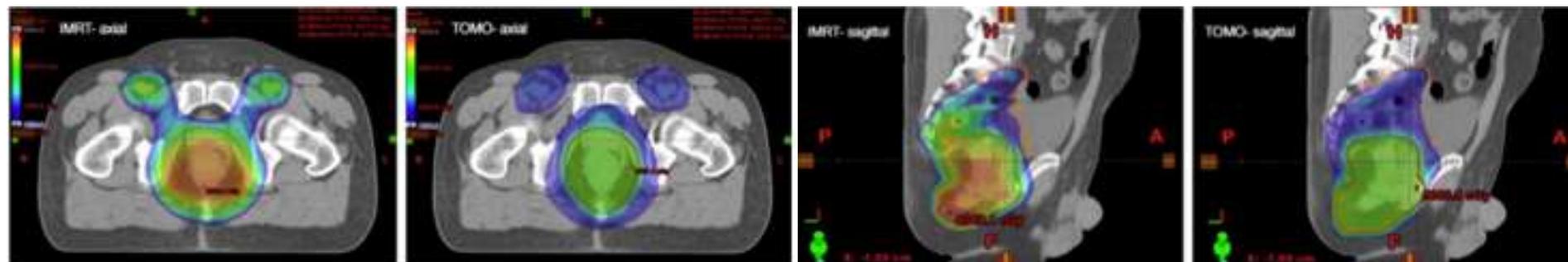
# Avantages / inconvénients

# Tomothérapie (vs IMRT) canal anal

Joseph et al. 2010 16 patients	PTV 54		Vessie	Grèle		Têtes fémorales	Bassin / os iliaques		Organes génitaux	
	I Uniformité D5%/D95%	IH (0)	V30 (%) H	V30 (%) F	V40 (%) F	D moy (Gy) H	D moy (Gy) F	D moy (Gy) H	V30 % F	V30 % H
RCMI	1,09	0,27	74	48	32	32	27,5 p=0,036	25	19	12 p=0,025
Tomothérapie	1,02 p=0,012	0,05 p=0,016	62 p=0,017	56 p=0,012	38 p=0,025	30 p=0,017	29,5	26	12 p=0,028	21

## Tomothérapie (vs RCMi)

Meilleure homogénéité de la dose au PTV 54  
Dose délivrée plus basse : vessie, grèle et têtes fémorales



RCMI  
9 champs coplanaires

Tomothérapie :  
largeur de champs 2,5 cm et pitch 0,43-0,86

RCMI

Tomothérapie

# Tomotherapie versus VMAT ?

# Avantages / inconvénients

## Arc-thérapie (vs tomothérapie) canal anal

Servagi et al. 2014	PTV complément		Vessie	Grèle		Têtes fémorales	Bassin / os iliaques		Reste des structures saines / tissus sains
	IC (1)	IH (0)		Dmoy	V15 (%)		V45 (%)	D moy (Gy)	
Arc-thérapie 23 patients	8,8	0,1 p=0,0001	36,12	74	8	25	85 p=0,011	74 p=0,016	284 p=0,012
Tomothérapie 13 patients	3,89	1,21	41	70	16	31	99	88	415

Arc thérapie ≈ tomothérapie

Equivalence de la distribution de la dose pour le PTV pelvis et OAR

Equivalence index de conformité et coefficient de similarité PTV complément

Arc-thérapie > tomothérapie

Homogénéité supérieure de la dose au PTV complément

Moins de dose sur les os iliaques et tissus sains

## Avantages de l'arc-thérapie vs tomothérapie

**Meilleure homogénéité de la  
dose au PTV complément**

**Dose délivrée plus basse aux  
os iliaques**

**Dose intégrale plus basse  
pour les tissus sains**

↘ Temps et doses en IGRT 3D

↘ Temps de traitement

↘ UM

## Inconvénients de l'arc- thérapie vs tomothérapie

**Plus de paramètres à définir  
lors de la planification**

**Contrôle qualité plus lourd**  
*(une seule énergie de photons pour  
la tomothérapie)*

**Imagerie 3D quotidienne en  
tomothérapie**

- *Optimisation de la mise en place  
quotidienne (position patient)*
- *Recalage des volumes (PTV /  
OAR)*
- *Vérification du rectum (selles,  
gazs)*

**Impact clinique technique ?**

# Impact Clinique

## Modulation de la fluence > RC3D

**Couverture des volumes cibles EQUIVALENTE**

↘ des doses intermédiaires et élevées sur **les tissus sains**  
*Impact?*

↘ Doses OAR  
↘ **toxicité aiguë** grade 3 et +  
*épithélite périnée / colite / mucite / douleur / hématologique*  
↗ **Qualité de vie**  
**Court terme**

Plus précis avec **contrôle qualité** et IGRT

↘ Doses OAR  
↘ **toxicité tardive**  
*(digestive / dermatologique / Préservation de la fonction ano-rectale)*  
↗ **Qualité de vie**  
**Long terme**

↘ **étalement**  
↘ **Intervalle libre**  
*impact sur le contrôle local?*  
**Survie au moins équivalente**  
*(recul 24 mois)*

## Arcthérapie vs autres techniques

↘ Durée traitement / ↘ UM diminué par fraction → + **CONFORTABLE** pour le patient

Gain de temps pour les contrôles qualités de l'accélérateur et des plans traitements / IGRT des patients

# Avantages / inconvénients

## Tableau comparatif des différentes techniques IMRT

	<b>IMRT Mode dynamique</b>	<b>IMRT Statique segmenté</b>	<b>Tomothérapie</b>	<b>Arc-thérapie</b>
<b>Mouvement des lames</b>	Oui, continu Vitesse variable	Oui Mouvement discontinu	Oui, continu	Oui, continu Vitesse variable
<b>Rotation du bras</b>	Non	Non	Oui Vitesse constante	Oui Vitesse Variable
<b>Débit de dose</b>	Continue fixe	Discontinue fixe	Continue fixe	Continue Débit Variable
<b>Rotation du collimateur</b>	Non	Non	-	Oui
<b>Champs d'irradiation</b>	5-7-9	5-7-9-12	hélicoïdal	1 ou 2 x 360°
<b>Temps d'irradiation</b>	10-15 min	10-20 min	4-6 min	<b>2-3 min</b>
<b>nombre UM</b>	> 1000	< 1000	> 1000	<b>&lt; 500</b>

**arc-thérapie > RCMI**

- + de paramètres variables  
= optimisation la modulation d'intensité
- ↘ temps traitement ↘ UM

**arc-thérapie > tomothérapie**

↘ temps traitement ↘ UM

# Choix de la technique ?

## LA MEILLEURE TECHNIQUE :

La mieux maîtrisée par  
l'équipe "physiciens /  
onco-radiothérapeutes /  
manipulateurs"

Arc-thérapie  
Volumique modulée  
ou  
Tomothérapie

### ➤ Mise en œuvre sécurisée

(aide par le constructeur, par des équipes physiciens expérimentées / partage de connaissance et d'expérience / audits internes et externes)

### ➤ Respect des recommandations nationales et internationales : assurer la qualité des traitements

### ➤ Maîtrise de la planification dosimétrique des plans de traitement

### ➤ Maîtrise du contrôle qualité et du suivi des performances de l'accélérateur linéaire

### ➤ Bonne couverture volumes cibles

### ➤ Diminution des doses aux tissus sains et organes à risque

### ➤ IMPACT CLINIQUE sur la qualité de vie

- Baisse de la toxicité aiguë et de intervalle libre
- Baisse de la toxicité tardive

### ➤ Diminution temps de traitement

### ➤ Diminution nombre UM (arc-thérapie)

**Surveillance ?**

# SURVEILLANCE Post-thérapeutique



## Rythme (consultations médicales) :

**tous les 4 mois les 3 premières années** (*ACT II <1% de récurrence loco-régionale après 3 ans*)  
tous les 6 mois la 4ème et 5ème années,  
1 fois / an



## Examen CLINIQUE (récurrence locale / complications RT-CT) :

TR, +/- anoscopie, **palpation des ganglions** inguinaux et sus-claviculaires  
Evaluation des toxicités tardives (*CTCAE v4.0*)

**Eviter les biopsies**, attendre au moins 3 mois : tissus fibreux peu vascularisés,  
**risque de nécrose locale (sanction chirurgicale)**



## Examens complémentaires :

**IRM Pelvis / 6 Mois** pendant les 3 premières années (ESTRO)

Scanner thorax abdomen pelvis (controversé, peu de métastases à distance, NCCN 1 fois/an)

**Si récurrence loco-régionale : discussion en RCP après bilan exhaustif, d'une « chirurgie d'amputation abdomino-périnéale de sauvetage » par une équipe entraînée**



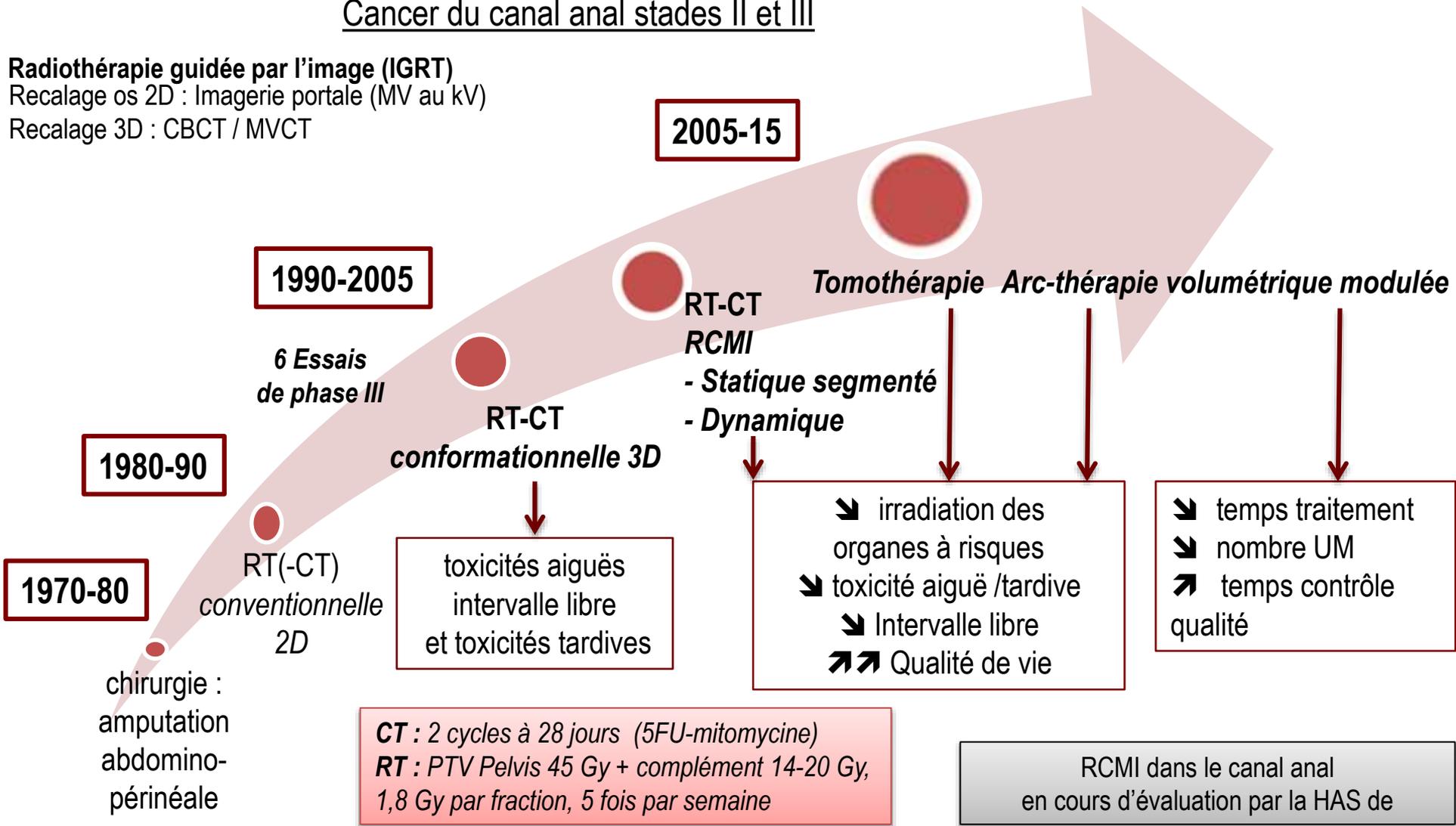
## Synthèse et Philisophie ?

# CONCLUSION

# Evolution des traitements du cancer du canal anal stades II et III

## Cancer du canal anal stades II et III

**Radiothérapie guidée par l'image (IGRT)**  
Recalage os 2D : Imagerie portale (MV au kV)  
Recalage 3D : CBCT / MVCT



## Traitement de référence

RT- CT :

36+23,4 Gy

45+14-20 / normofractionné /

1,8 Gy/fraction/jour

2 cycles de 5 FU-mitomycine

## Réalisation VMAT

Plan 2 arcs > plan 1 arc

2 arcs  $\approx$  RCMi

Couverture volumes cibles

Doses aux OAR et tissus sains

2 arcs > RCMi

↘ Temps traitement

↘ Nombre UM

↗ Contrôle qualité (*intrinsèque et réalisation plan traitement*)

## IMRT > RT3D (canal anal)

Couverture des volumes cibles équivalente

↘ doses aux OAR

↘ Toxicité aiguë

↘ / Ø intervalle libre / GAP

↘ Toxicité tardive

Survie équivalente à RT 3D

« la philosophie de la radiothérapie doit évoluer vers un objectif de dose minimale efficace, plutôt que vers la dose maximale tolérée . »

Pr M Tubiana

---