

Application des réseaux de neurones à la planification de traitement en radiothérapie externe

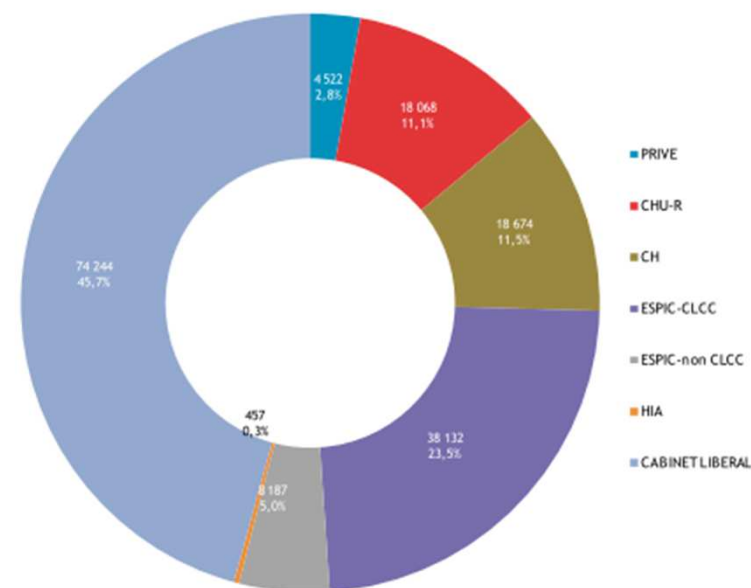
Pierre-Emmanuel Leni, Régine Gschwind, Libor Makovicka

Code de calcul en radioprotection, radiophysique et dosimétrie, Journées scientifiques SFRP

Sochaux, 1 et 2 Février 2018

Traitement du Cancer (en France)

- ~365 000 nouveaux cas/an
- ~50% des cancers traités par radiothérapie
- ~170 centres de radiothérapies

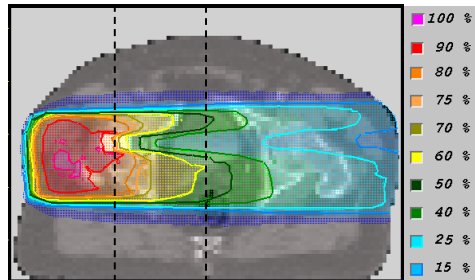
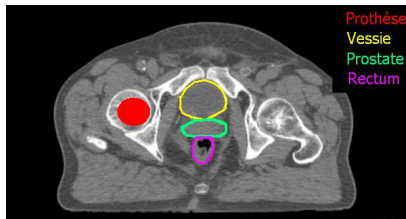
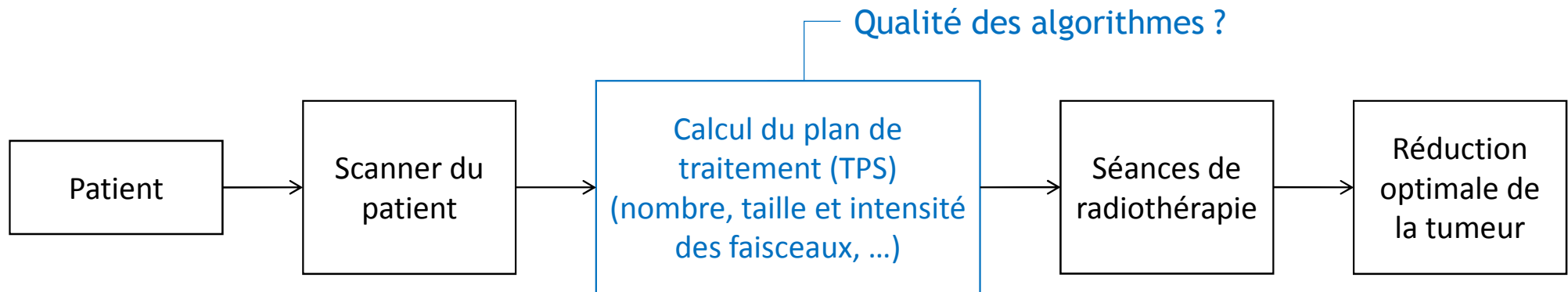


Centre hospitalier
CHR-CHU : Centre hospitalier régional - Centre hospitalier universitaire
CLCC : Centre de lutte contre le cancer
ESPIC : Établissement de santé privé d'intérêt collectif
HIA : Hôpital d'instruction des armées

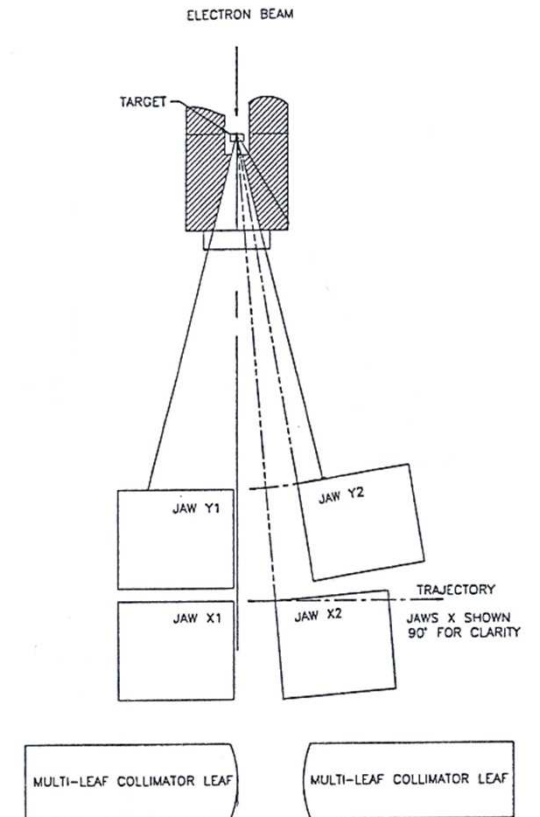
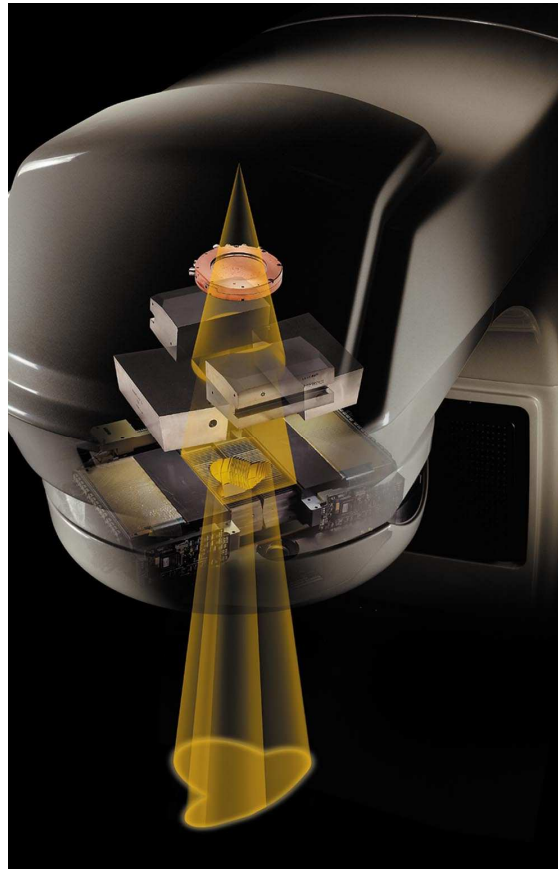
Source : Observatoire national de la radiothérapie, données 2008 et 2010

©INCa, La situation du cancer en France en 2011

Parcours patient en radiothérapie



Accélérateur linéaire

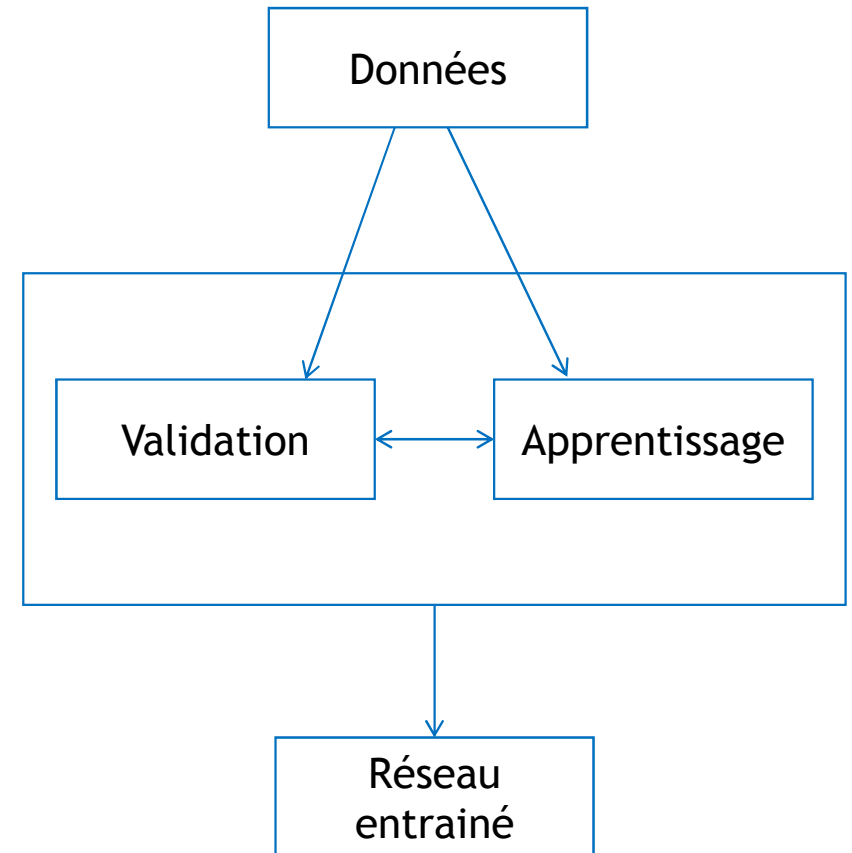
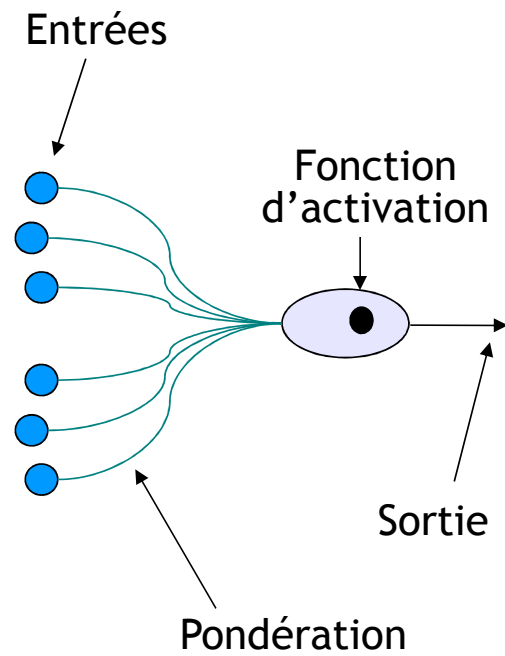




Matériel & Méthode

Les réseaux de neurones (RNA)

RNA - généralités



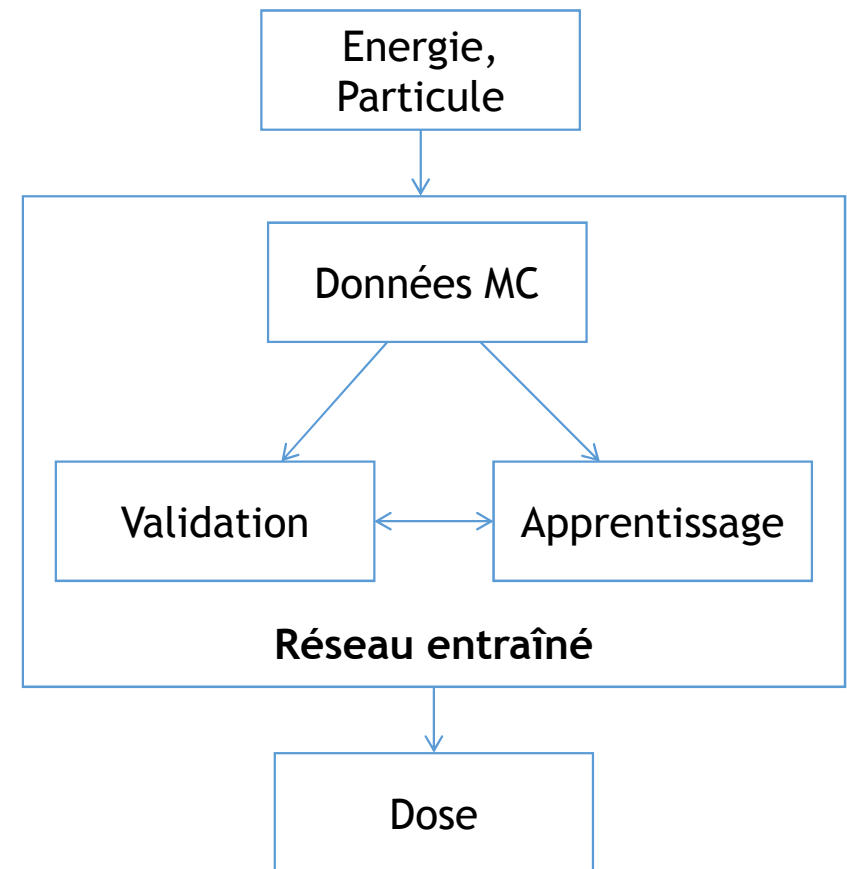
RNA pour la dosimétrie

Combinaison :

- Intelligence Artificielle

et

- Méthodes de Monte-Carlo (méthodes de référence)



Hypothèses de travail

- Un RNA :
 - par énergie,
 - par accélérateur.

Hypothèses de travail

- Un RNA :
 - par énergie,
 - par accélérateur.
- Données d'entraînement :
 - simulations MC dans des milieux de références,
 - champs carrés non modulés,
 - découpage en voxels,
 - sélection aléatoire pondérée (zones de fort gradient).

Hypothèses de travail

- Un RNA :
 - par énergie,
 - par accélérateur.
- Données d'entraînement :
 - simulations MC dans des milieux de références,
 - champs carrés non modulés,
 - découpage en voxels,
 - sélection aléatoire pondérée (zones de fort gradient).
- Répartition aléatoire entre ensembles apprentissage/validation.



Résultats préliminaires

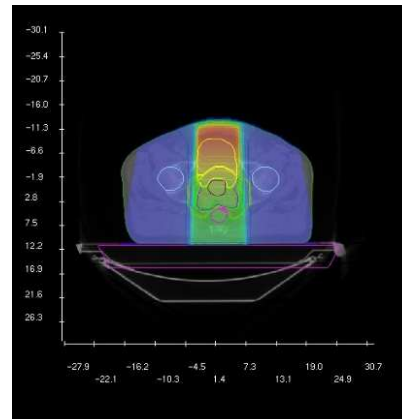
AAA-Monte Carlo-RNA

Champ 10cm x 10cm

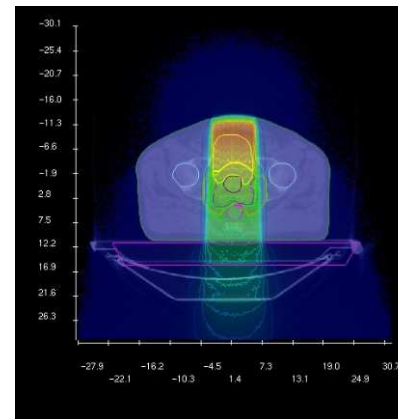
- Coupes transversales

- Coupes sagittales

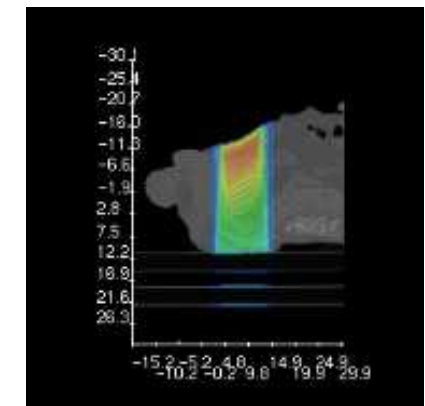
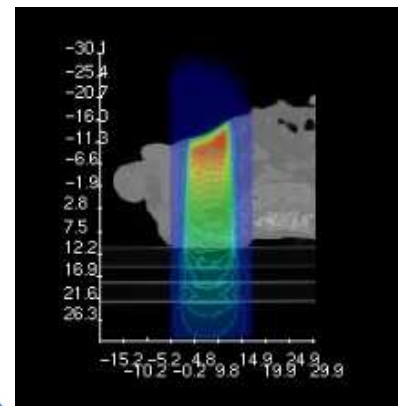
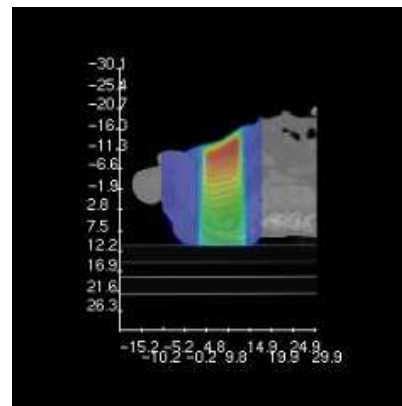
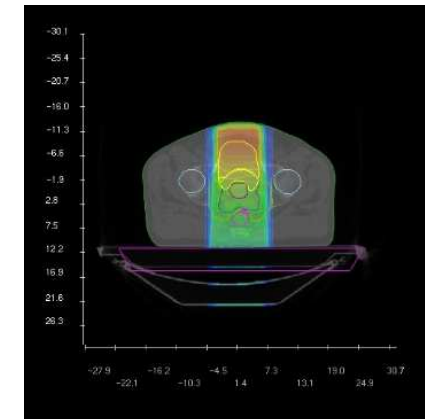
AAA



MC

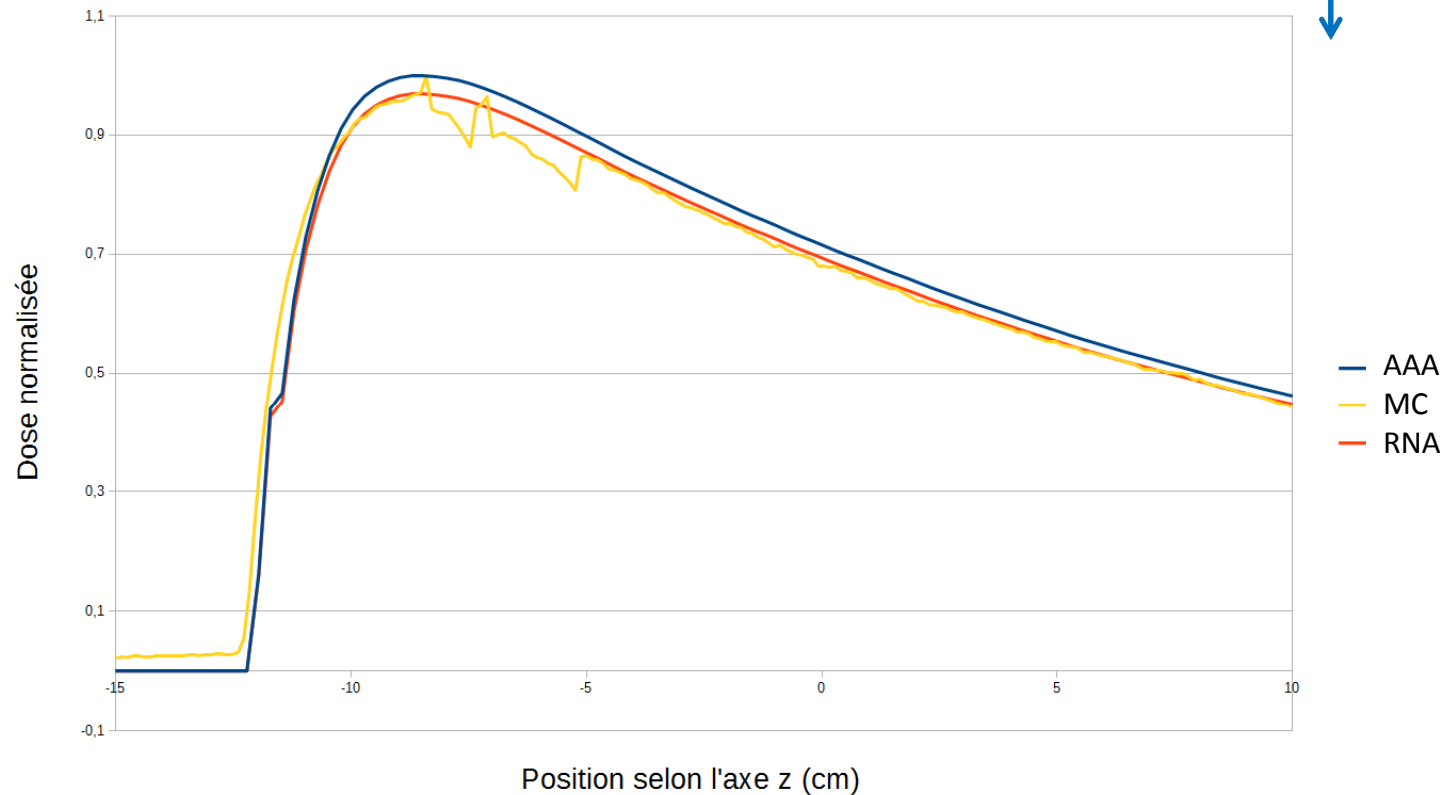


RNA

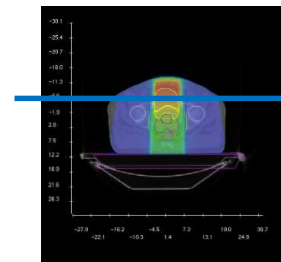


Champ 10cm x 10cm

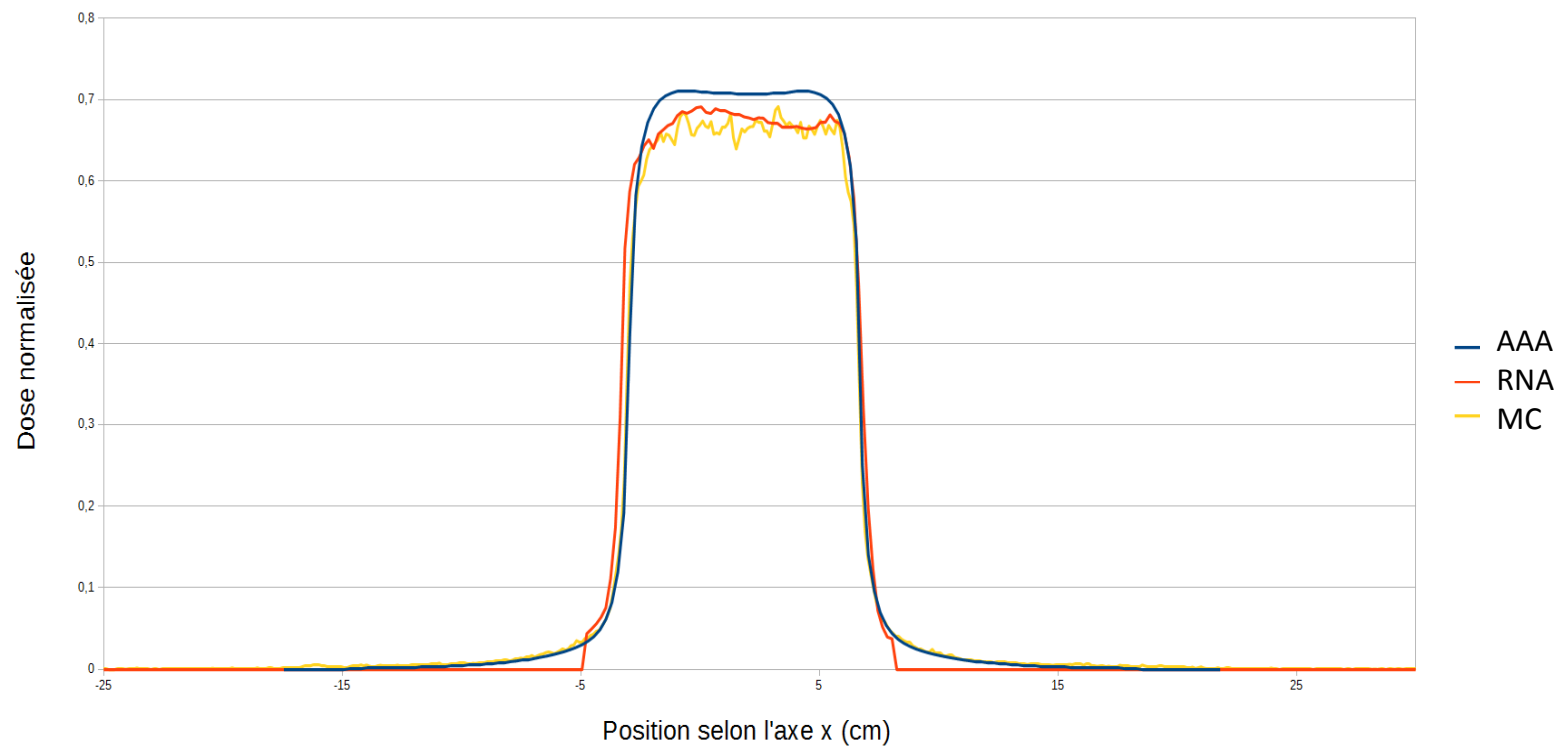
- Rendement passant par l'isocentre
- γ -index 3%/3mm
 - MC/AAA : 75%
 - MC/RNA : 90%



Champ 10cm x 10cm



- Profil en $y=0$
- γ -index 3%/3mm
 - MC/AAA : 75%
 - MC/RNA : 84%

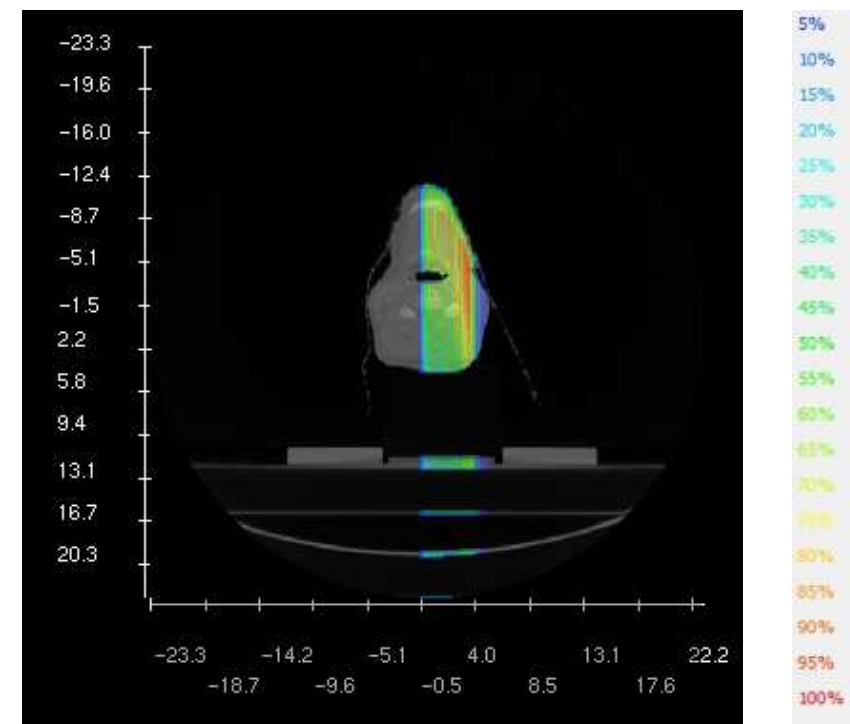
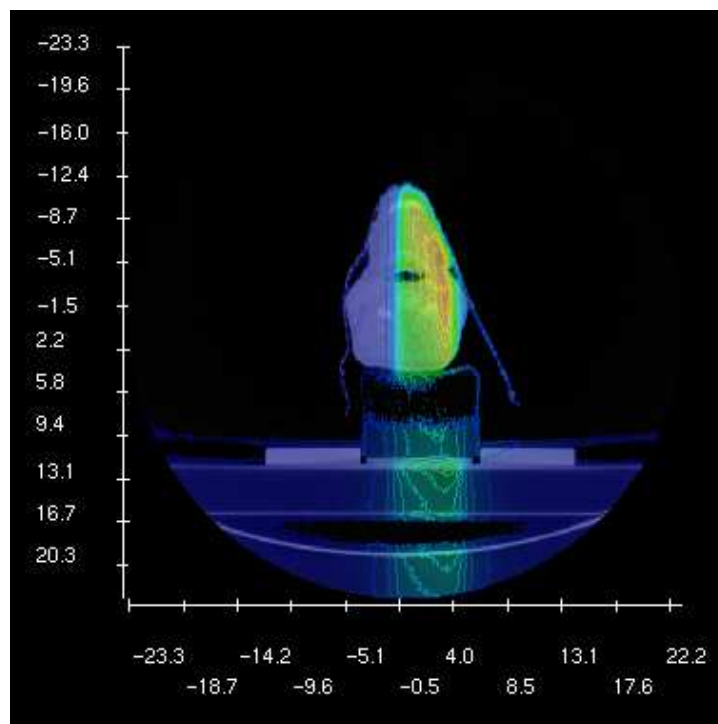


Champ 10cm x 10cm modulé

MC

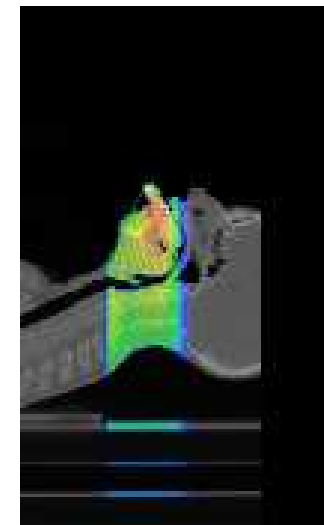
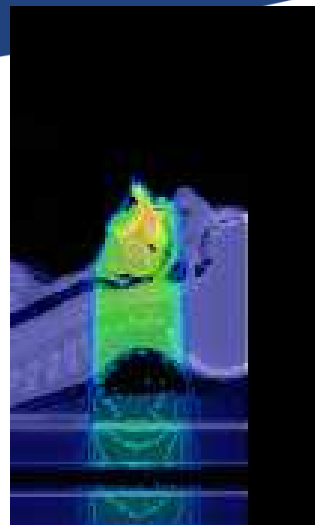
RNA

- Coupes transversales

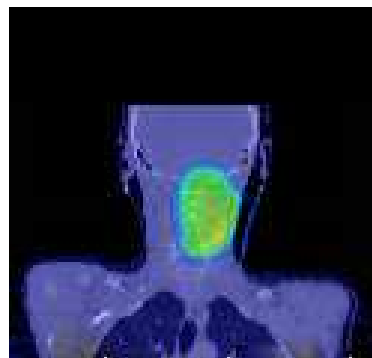


Champ 10cm x 10cm modulé

- Coupes sagittales



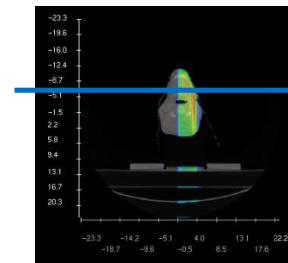
- Coupes frontales



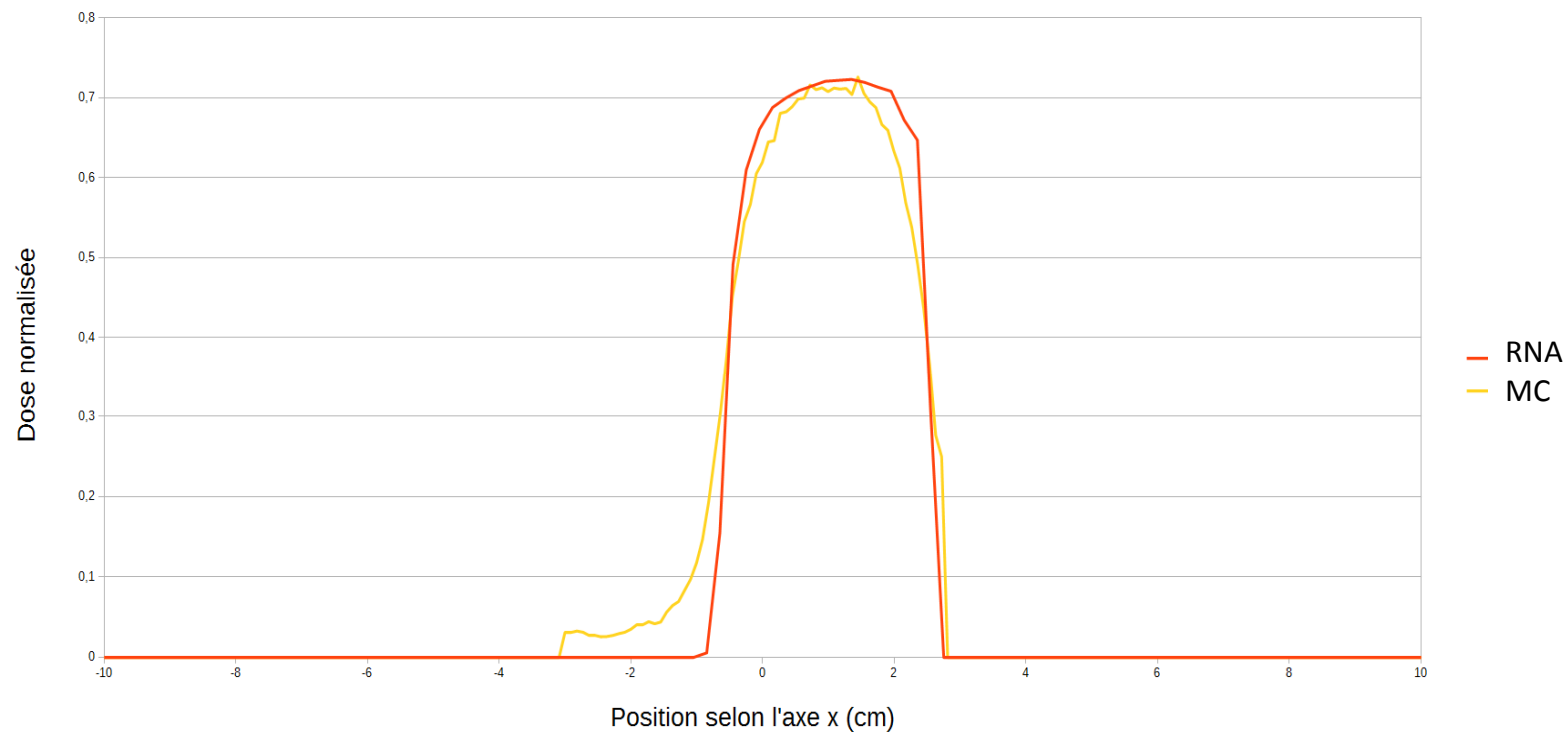
MC

RNA

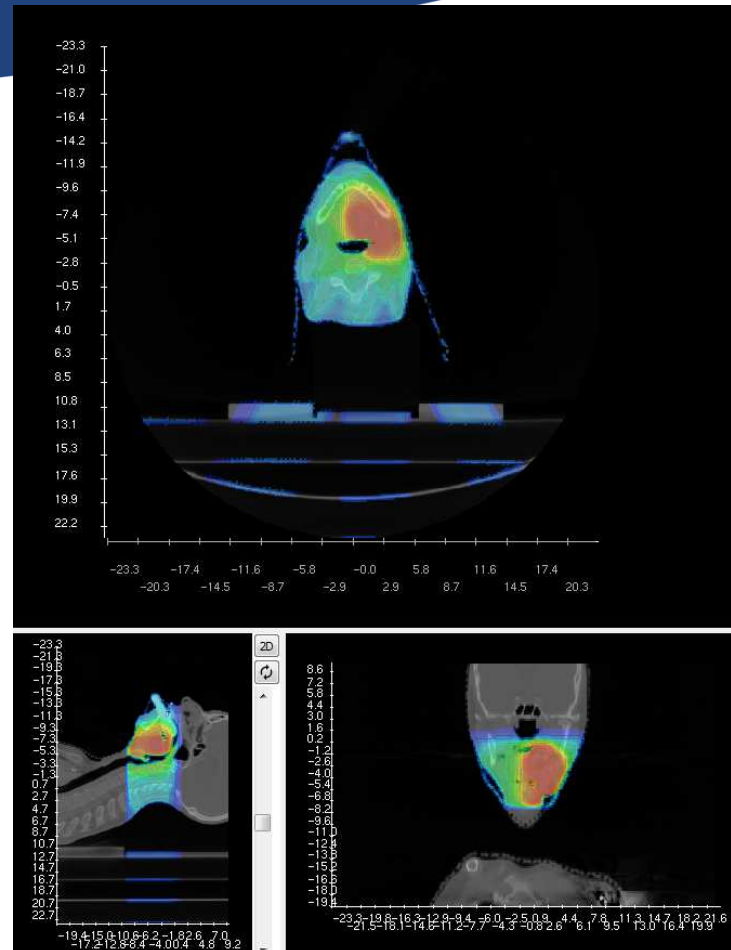
Champ 10cm x 10cm modulé



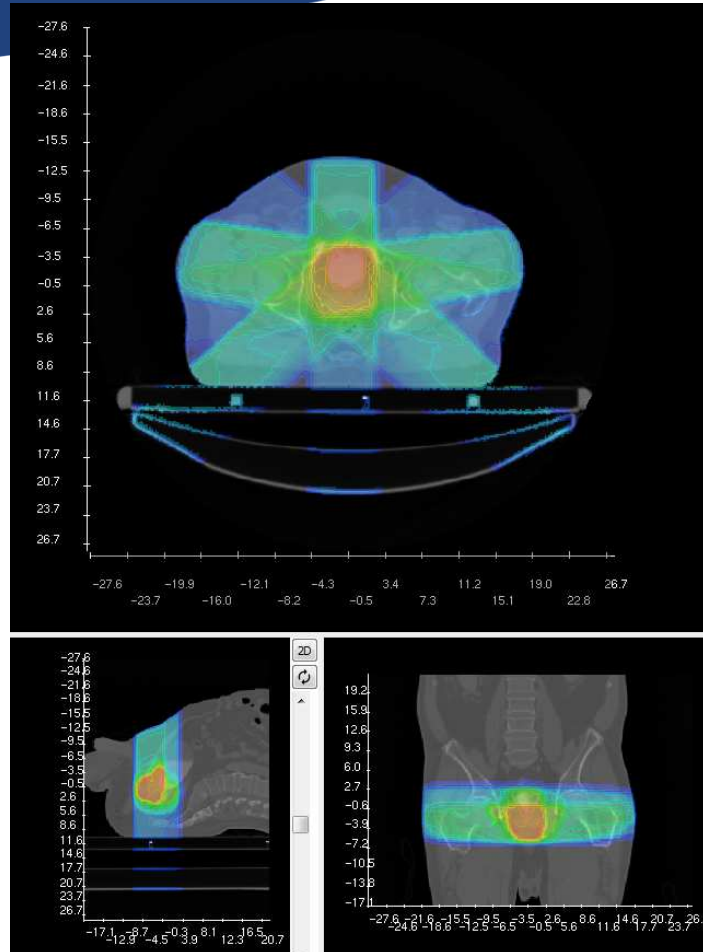
- Profil passant par l'isocentre
- γ -index 3%/3mm sur [-10;10]
MC/RNA : 87%



Exemples de traitements RCMI



Exemples de traitements RCM



Conclusions et Perspectives

- Objectif : contrôle qualité indépendant des TPS.

Conclusions et Perspectives

- Objectif : contrôle qualité indépendant des TPS.
- Distribution de doses en 3D,
- Résultats entre MC et AAA en milieux hétérogènes,
- Temps de calcul (~30 sec pour un traitement RCMI),
- Calcul de faisceaux modulés possible,

Conclusions et Perspectives

- Objectif : contrôle qualité indépendant des TPS.
- Distribution de doses en 3D,
- Précision entre MC et AAA en milieux hétérogènes,
- Temps de calcul (~30 sec pour un traitement RCMI),
- Calcul de faisceaux modulés possible,

Mais...

- Imprécisions sur la pénombre,
- Inter-comparaisons toujours en cours !

Merci de votre attention
