



1er COLLOQUE  
**onco**  
NOUVELLE-AQUITAINE



**INNOVATIONS  
EN CANCÉROLOGIE**  
Parcours et organisations



**Bordeaux**

12 déc. 2024

# Contourage automatique en radiothérapie



**IA & radiothérapie**

Dr Charles Dupin

Onco-radiothérapeute  
CHU de Bordeaux

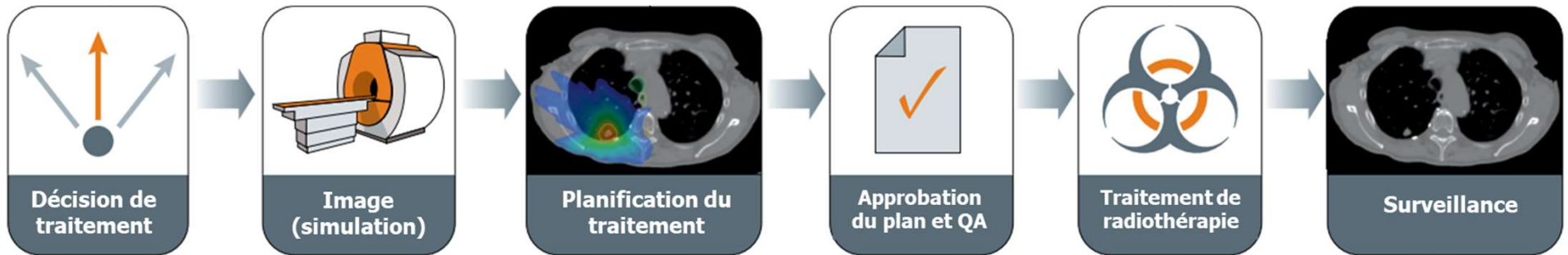


## Plan

- Le processus de planification et traitement en radiothérapie
- Contourage automatique : atlas
- Contourage automatique : IA
- Ce qui est facile à contourer, ce qui ne l'est pas
- Biais
- IA en radiothérapie

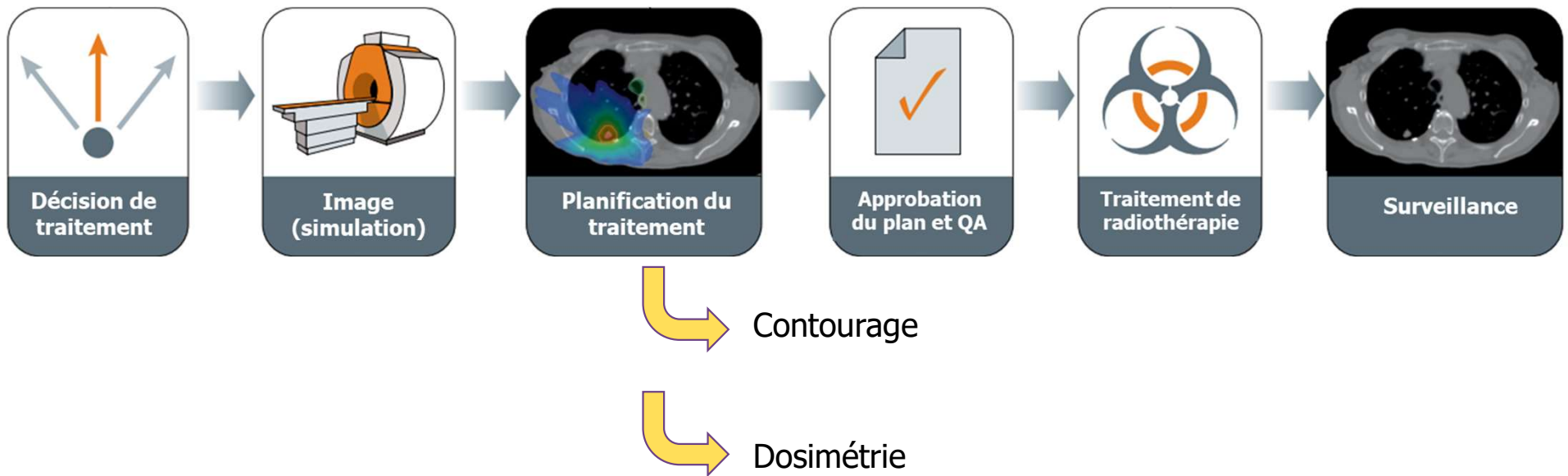


# Le processus de planification en radiothérapie





# Le processus de planification en radiothérapie





# Le contourage en radiothérapie

## Ou Délinéation (en français)



→ Les **zones à traiter** :

- **Tumeur** : fort niveau de dose
- **Les zones tumorales à risque** : pas de tumeur visible : risque de tumeur nécessitant une dose « prophylactique »

→ Les **zones à éviter** : les **organes à risque**

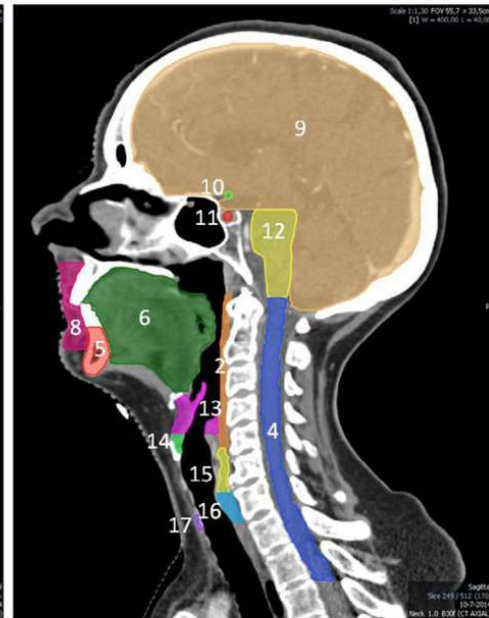
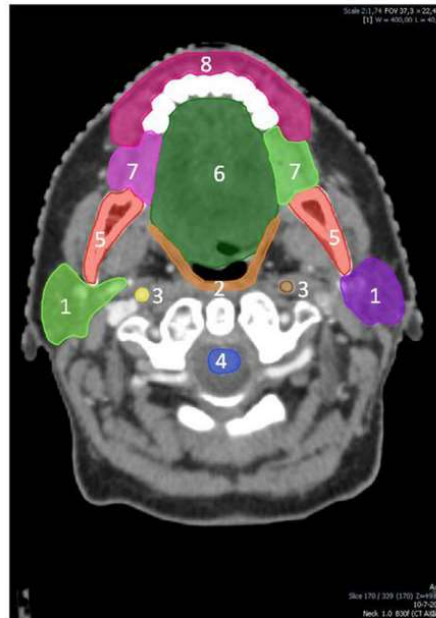
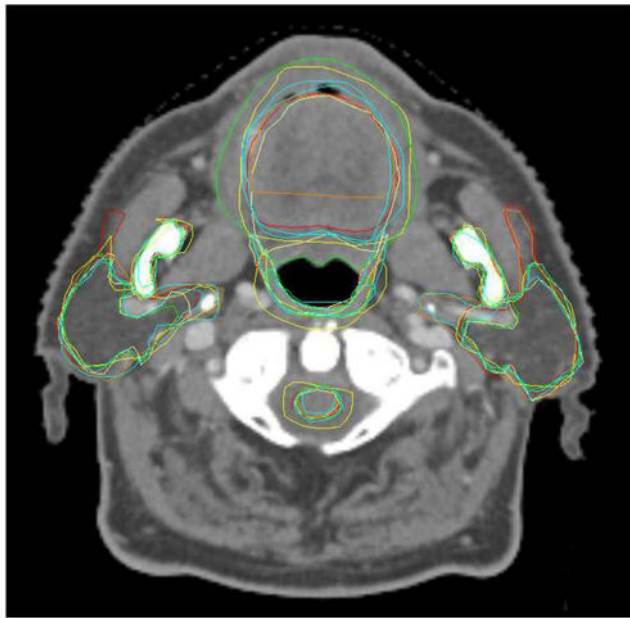
- Le traitement de radiothérapie passe par l'extérieur pour traiter l'intérieur
- Il faut éviter les organes, et certaines doses peuvent entraîner des effets secondaires
  - Trop de dose aux nerfs optiques : risque de cécité par névrite optique
  - Trop de dose aux parotides : risque d'hyposialie
  - Etc.



# Organes à risque

## Comment sont-ils définis?

- Atlas anatomiques -> consensus



### Head and neck guidelines

CT-based delineation of organs at risk in the head and neck region: DAHANCA, EORTC, GORTEC, HKNPCSG, NCIC CTG, NCRI, NRG Oncology and TROG consensus guidelines



Charlotte L. Brouwer<sup>a,\*</sup>, Roel J.H.M. Steenbakkers<sup>a,1</sup>, Jean Bourhis<sup>b</sup>, Wilfried Budach<sup>c</sup>, Cai Grau<sup>d</sup>, Vincent Grégoire<sup>e</sup>, Marcel van Herk<sup>f</sup>, Anne Lee<sup>g</sup>, Philippe Maingon<sup>h</sup>, Chris Nutting<sup>i</sup>, Brian O'Sullivan<sup>j</sup>, Sandro V. Porceddu<sup>k</sup>, David I. Rosenthal<sup>l</sup>, Nanna M. Sijtsema<sup>a</sup>, Johannes A. Langendijk<sup>a</sup>

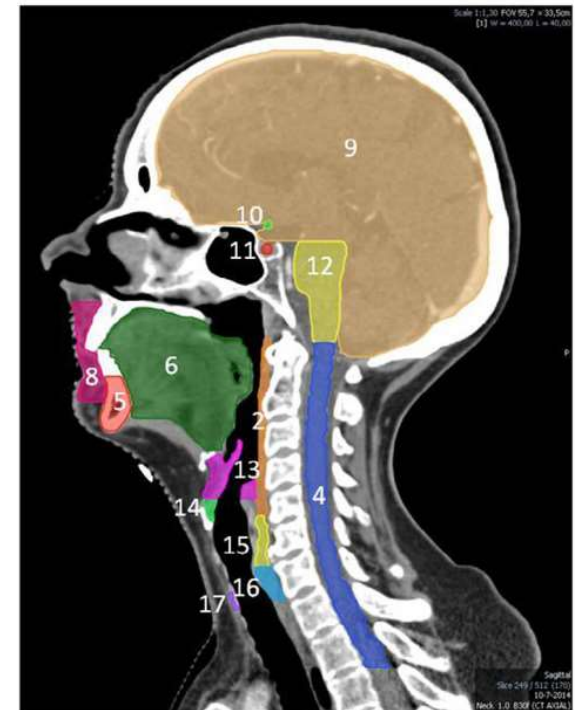




# Contourage des organes à risque

## Exemple d'un cancer ORL

- Moelle
- Parotides
- Constricteurs du pharynx
- Cavité orale
- Sous-Maxillaire
- Larynx
- Œsophage
- Thyroïde
- Plexus Brachial
- Lèvres
- Hypophyse
- Nerfs optiques
- Chiasma
- Cristallin
- Oreilles internes
- Tronc cérébral
- Hippocampes
- ...



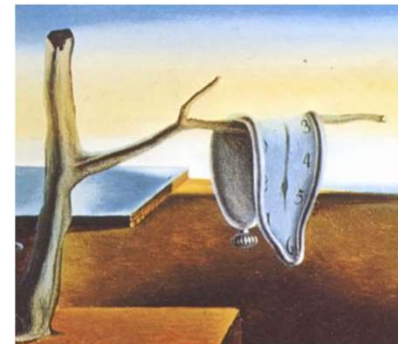


# Contourage des organes à risque

## Exemple d'un cancer ORL

- Moelle
- Parotides
- Constricteurs du pharynx
- Cavité orale
- Sous-Maxillaire
- Larynx
- Œsophage
- Thyroïde
- Plexus Brachial
- Lèvres
- Hypophyse
- Nerfs optiques
- Chiasma
- Cristallin
- Oreilles internes
- Tronc cérébral
- Hippocampes
- ...

C'est long... (20-50 minutes)



... Et on a souvent d'autres choses à faire







## Automatisation : 2 méthodes

Atlas de patients

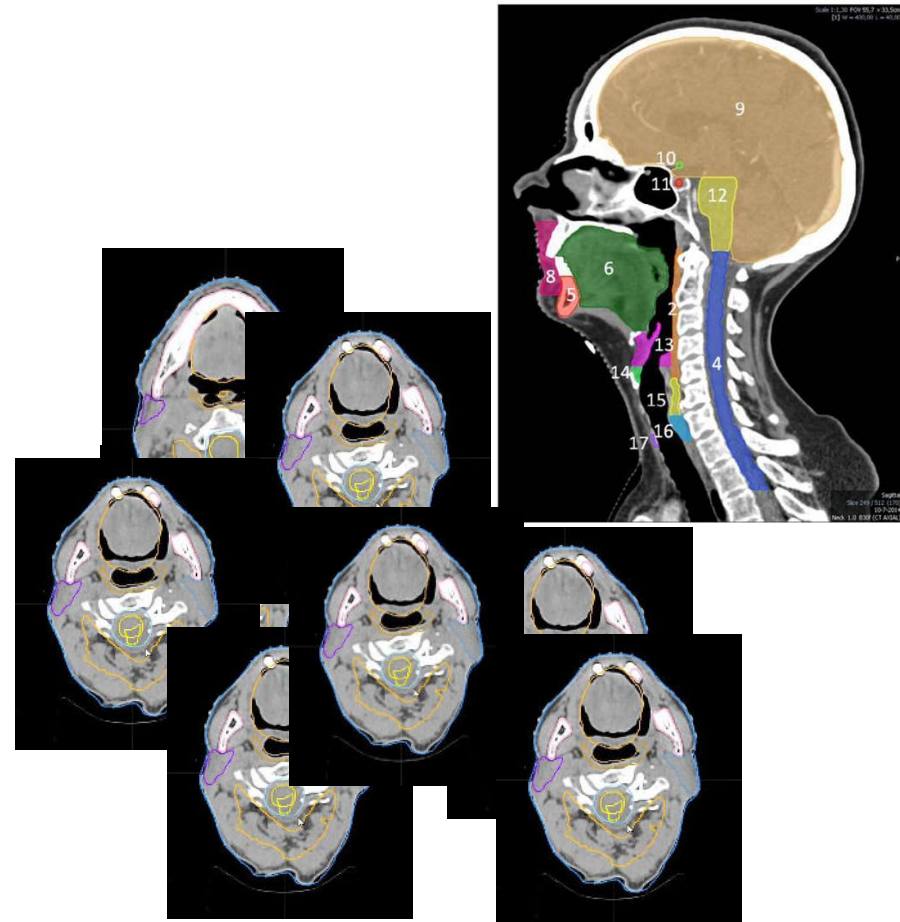
Contourage par IA



# Automatisation : 2 méthodes

## Atlas de patients

- Fait maison
- Apprentissage :
  - 15-20 cas de patients
  - Parfaitement contourés par vos soins
  - Dans un logiciel dédié

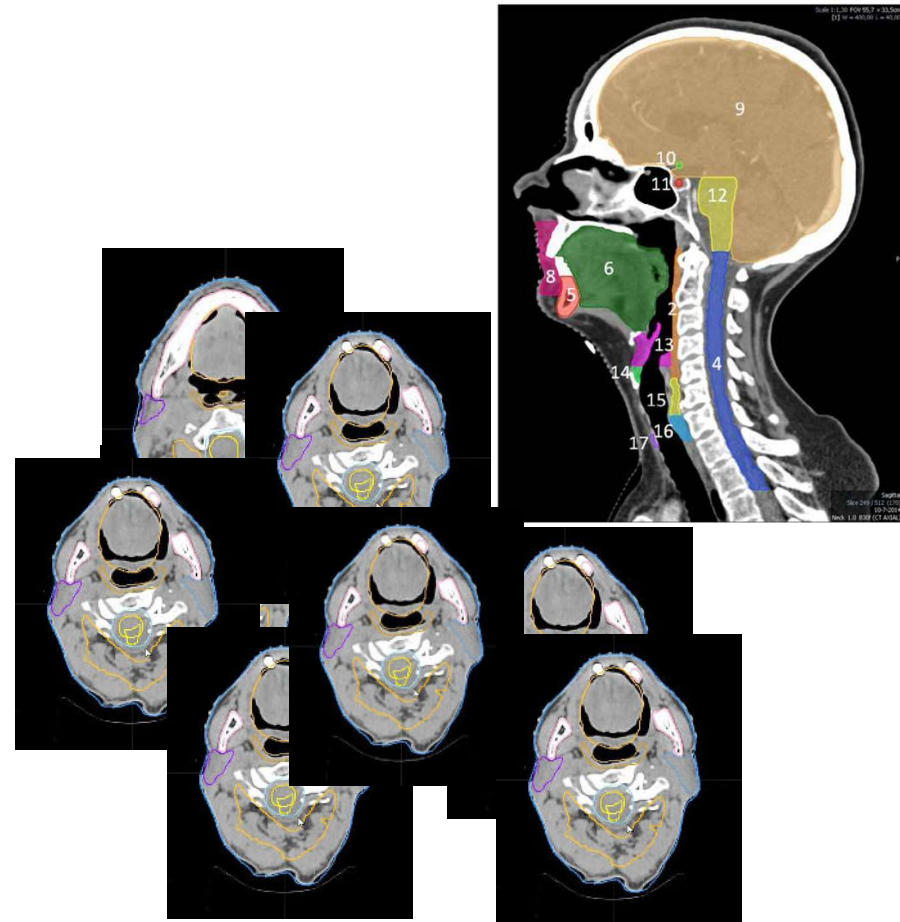




# Automatisation : 2 méthodes

## Atlas de patients

- Fait maison
- Apprentissage :
  - 15-20 cas de patients
  - Parfaitement contourés par vos soins
  - Dans un logiciel dédié
- Résultat :
  - Moins bonne qualité que l'IA
  - Bon pour les organes à faible variation de forme
  - Permet de contourer des organes exotiques



**Contours**

Select a Series to Contour

2024 CT1  
DOE, JOHN  
01-02 O-MAR, ORL SS IV, iDose (3)

**Mode Tools**

PET Edge Threshold Whole Body Region Grow Point Contour

2D Brush 3D Brush Pen 2D Fill Move

**Legend**

- ATM D
- ATM G
- CONTOUR EXTERN
- Cav Buc
- Chiasma optiqu
- Cristallin D
- Cristallin G
- Hypophyse
- Larynx
- Maxillaire inf
- Moelle
- Moelle+5
- NOD
- NOG
- OID
- OIG
- Oeil D
- Oeil G
- Parot D
- Parot G

**Contour Settings**

Magenta ATM D

Line Width 2 Fill 0%


Type None Hard Edge

Range Lock Lower Upper HU

Range Presets: None

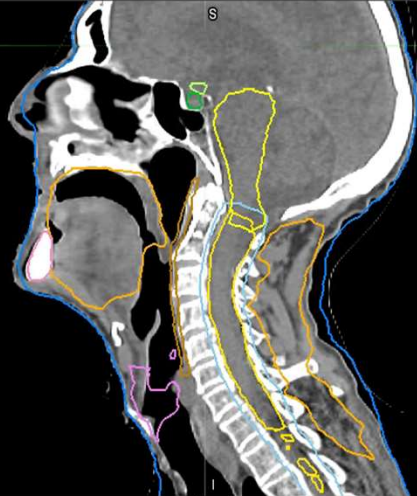
Code: None

**CT1**  
DOE, JOHN  
O-MAR, ORL SS IV, iDose (3)  
ANON34101  
2024-01-02 16:48:05



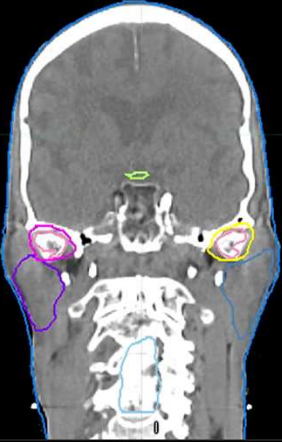
R P

138.84 mm  
107  
WW 400 HU  
WL 40 HU  
8 HU



S P

-3.73 mm



S I

45.99 mm

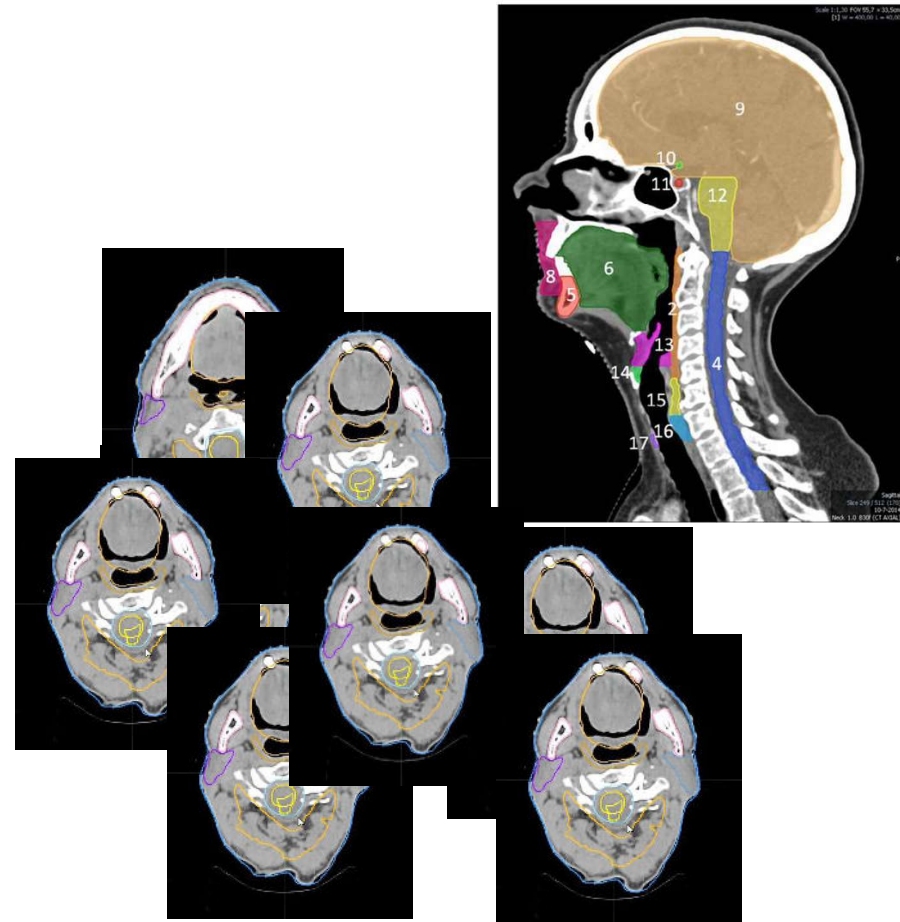
R L



# Automatisation : 2 méthodes

## Atlas de patients

- Fait maison
- Apprentissage :
  - 15-20 cas de patients
  - Parfaitement contourés par vos soins
  - Dans un logiciel dédié
- **Résultat :**
  - Moins bonne qualité que l'IA
  - Bon pour les organes à faible variation de forme
  - Permet de contourer des organes exotiques





## Automatisation : 2 méthodes

### Atlas de patients

- Fait maison
- Apprentissage :
  - 15-20 cas de patients
  - Parfaitement contourés par vos soins
  - Dans un logiciel dédié
- Résultat :
  - Moins bonne qualité que l'IA
  - Bon pour les organes à faible variation de forme
  - Permet de contourer des organes exotiques

### Contourage par IA





## Automatisation : 2 méthodes



### Contourage par IA

- Solutions commerciales
- Apprentissage :
  - sur un très grand set de données : de 200 à plus de 1000 et plus...



## Automatisation : 2 méthodes



### Contourage par IA

- Solutions commerciales
- Apprentissage :
  - sur un très grand set de données : de 200 à plus de 1000 et plus...
- Résultats :
  - Excellents (logiciels tendanciuellement quasi équivalents)
  - La qualité finale dépend des contours réalisés par les cas qui ont permis l'apprentissage
  - Que sur les organes définis par l'entreprise (mais jusqu'à 80 et en augmentation)
  - Biais de population possible+++



**Contours**

Select a Series to Contour

2024 CT  
DOE, JOHN  
01-02 O-MAR, ORL SS IV, iDose (3)

**Mode Tools**

PET Edge Threshold Whole Body Region Grow Point Contour

2D Brush 3D Brush Pen 2D Fill Move

- Bone\_Mandible
- BrachialPlex\_L
- BrachialPlex\_R
- Brain
- Brainstem
- Cavity\_Oral
- Eye\_L
- Eye\_R
- Gland\_Submand\_L
- Gland\_Submand\_R
- Gland\_Thyroid
- Larynx
- Lens\_L
- Lens\_R
- Lips
- OpticChiasm
- OpticNrv\_L
- OpticNrv\_R
- Parotid\_L
- Parotid\_R
- SpinalCord

**Contour Settings**

Salmon SpinalCord

Line Width 2 Fill 0%

Type None Hard Edge

Range Lock Lower Upper HU

Range Presets: None

Code: None

**CT1**  
DOE, JOHN  
CT  
O-MAR, ORL SS IV, iDose (3)  
ANON34101  
2024-01-02 16:48:05

154.73 mm  
91  
WW 400 HU  
WL 40 HU  
38 HU



## Automatisation : 2 méthodes

### Atlas de patients

- Fait maison
- Apprentissage :
  - 15-20 cas de patients
  - Parfaitement contourés par vos soins
  - Dans un logiciel dédié
- Résultat :
  - Moins bonne qualité que l'IA
  - Bon pour les organes à faible variation de forme
  - Permet de contourer des organes exotiques

### Contourage par IA

- Solutions commerciales
- Apprentissage :
  - sur un très grand set de données : de 200 à plus de 1000 et plus...
- Résultats :
  - Excellents (logiciels quasi équivalents)
  - La qualité finale dépend des contours réalisés par les cas qui ont permis l'apprentissage
  - Que sur les organes définis par l'entreprise
  - Biais de population possible+++



# Le contourage automatique des zones tumorales

**Volumes « facilement »  
contourables**

**Volumes difficilement  
contourables**





# Le contourage des zones tumorales



## Volumes « facilement » contourables

- Certaines tumeurs **parenchymateuses pulmonaires**

ARTICLE



<https://doi.org/10.1038/s41467-022-30841-3>

OPEN

## Automated detection and segmentation of non-small cell lung cancer computed tomography images

Sergey P. Primakov <sup>1</sup>, Abdalla Ibrahim <sup>1,2,3,4,5</sup>, Janita E. van Timmeren <sup>1,6</sup>, Guangyao Wu<sup>1,7</sup>, Simon A. Keek<sup>1</sup>, Manon Beuque <sup>1</sup>, Renée W. Y. Granzier <sup>8</sup>, Elizaveta Lavrova <sup>1,9</sup>, Madeleine Scrivener<sup>10</sup>, Sebastian Sanduleanu<sup>1</sup>, Esmā Kayan<sup>1</sup>, Iva Halilaj <sup>1</sup>, Anouk Lenaers <sup>1,8</sup>, Jianlin Wu<sup>11</sup>, René Monshouwer <sup>12</sup>, Xavier Geets<sup>10</sup>, Hester A. Gietema <sup>2</sup>, Lizza E. L. Hendriks <sup>13</sup>, Olivier Morin <sup>14</sup>, Arthur Jochems<sup>1</sup>, Henry C. Woodruff <sup>1,2</sup> & Philippe Lambin <sup>1,2</sup>✉



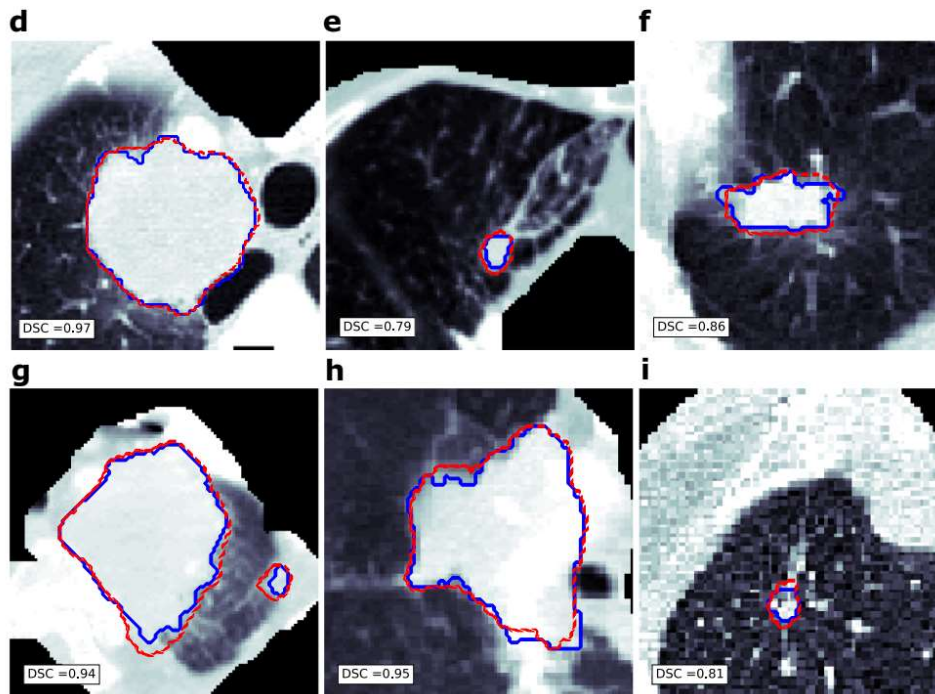


# Le contourage des zones tumorales



## Volumes « facilement » contourables

- Certaines tumeurs **parenchymateuses pulmonaires**



Détection

&

Contourage



# Le contourage des zones tumorales

## Volumes « facilement » contourables

- Cancers où la cible est la totalité de l'organe :
  - **Prostate**
  - **Vessie**

Radiotherapy and Oncology 200 (2024) 110513



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Radiotherapy and Oncology

journal homepage: [www.thegreenjournal.com](http://www.thegreenjournal.com)



Fully automated radiotherapy treatment planning: A scan to plan challenge

Mark J. Gooding<sup>a,b</sup>, Shafak Aluwini<sup>c</sup>, Teresa Guerrero Urbano<sup>d</sup>, Yasmin McQuinlan<sup>e</sup>, Deborah Om<sup>f</sup>, Floor H.E. Staal<sup>g</sup>, Tanguy Perennec<sup>h</sup>, Sana Azzarouali<sup>i</sup>, Carlos E. Cardenas<sup>j</sup>, Antony Carver<sup>k</sup>, Stine Sofia Korreman<sup>l,n,\*</sup>, Jean-Emmanuel Bibault<sup>m</sup>



Contourage

&

Planification  
automatique



# Le contourage des zones tumorales

## Volumes « facilement » contourables

- Aires ganglionnaires prophylactiques
- Même principe que pour les Organes à Risque
  - Technologie mature





# Le contourage automatique des zones tumorales

## Volumes « facilement » contourables

- Parenchyme pulmonaire
- Zone à traiter = organe
- Aires ganglionnaires

## Volumes difficilement contourables



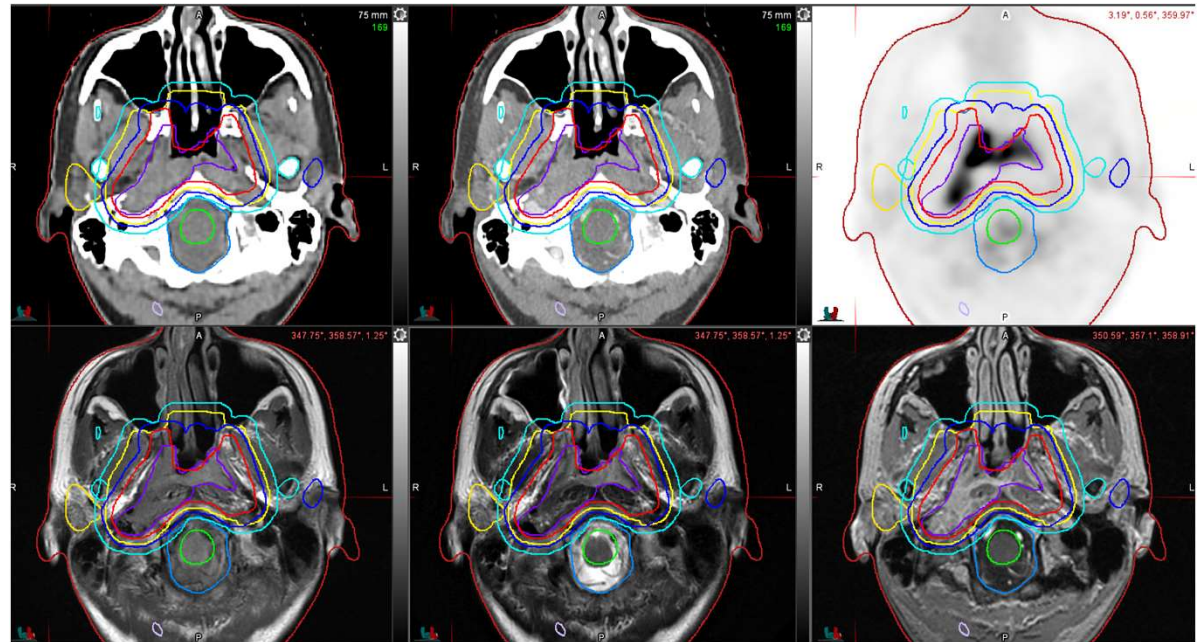


# Le contourage des zones tumorales



## Volumes difficilement contourables

- Difficile pour ORL et autres...
  - Combinaison :
    - Clinique
    - **Radiologie scanner et/ou IRM**
    - **Imagerie nucléaire**
  - En post opératoire

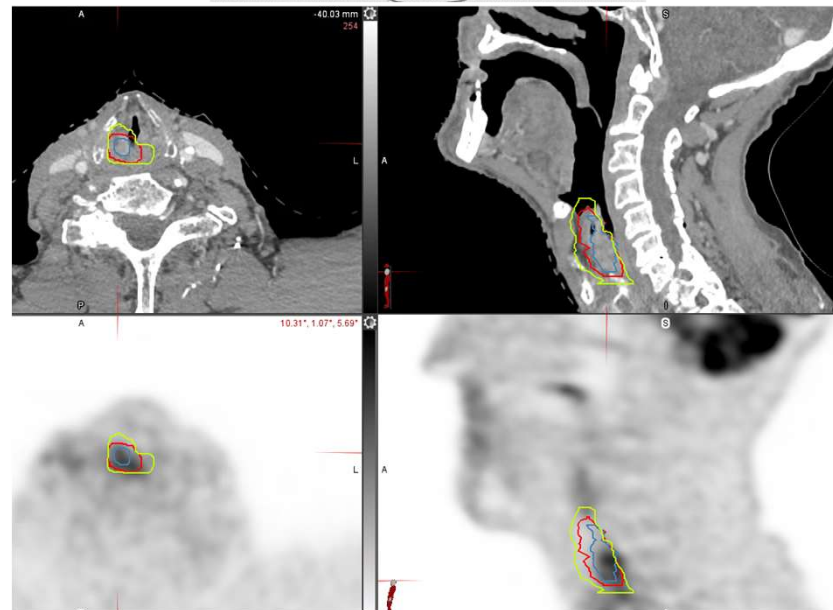
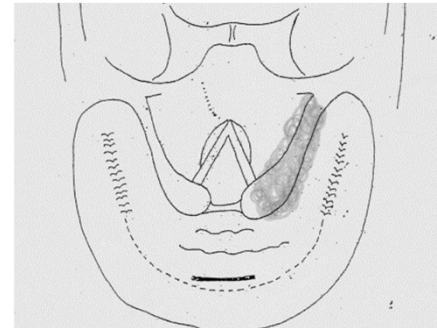




# Le contourage des zones tumorales

## Volumes difficilement contourables

- Difficile pour ORL et autres...
  - Combinaison :
    - **Clinique**
    - **Radiologie scanner** et/ou **IRM**
    - **Imagerie nucléaire**
  - En post opératoire



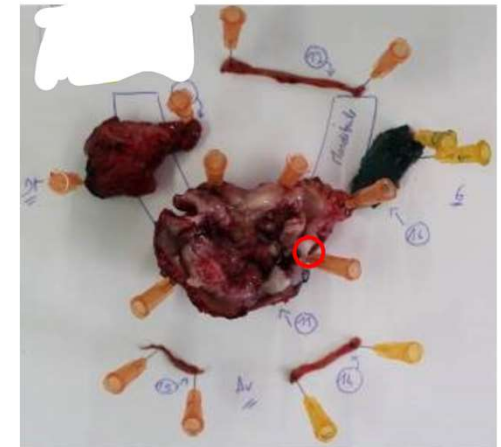
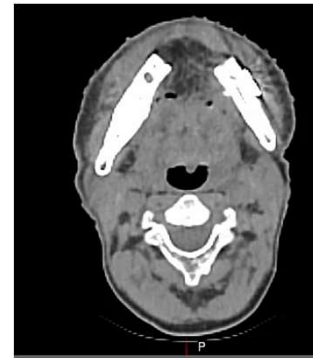




# Le contourage des zones tumorales

## Volumes difficilement contourables

- Difficile pour ORL et autres...
  - Combinaison :
    - Clinique
    - Radiologie scanner et/ou IRM
    - Imagerie nucléaire
  - En **post opératoire**





# Le contourage automatique des zones tumorales



## Volumes « facilement » contourables

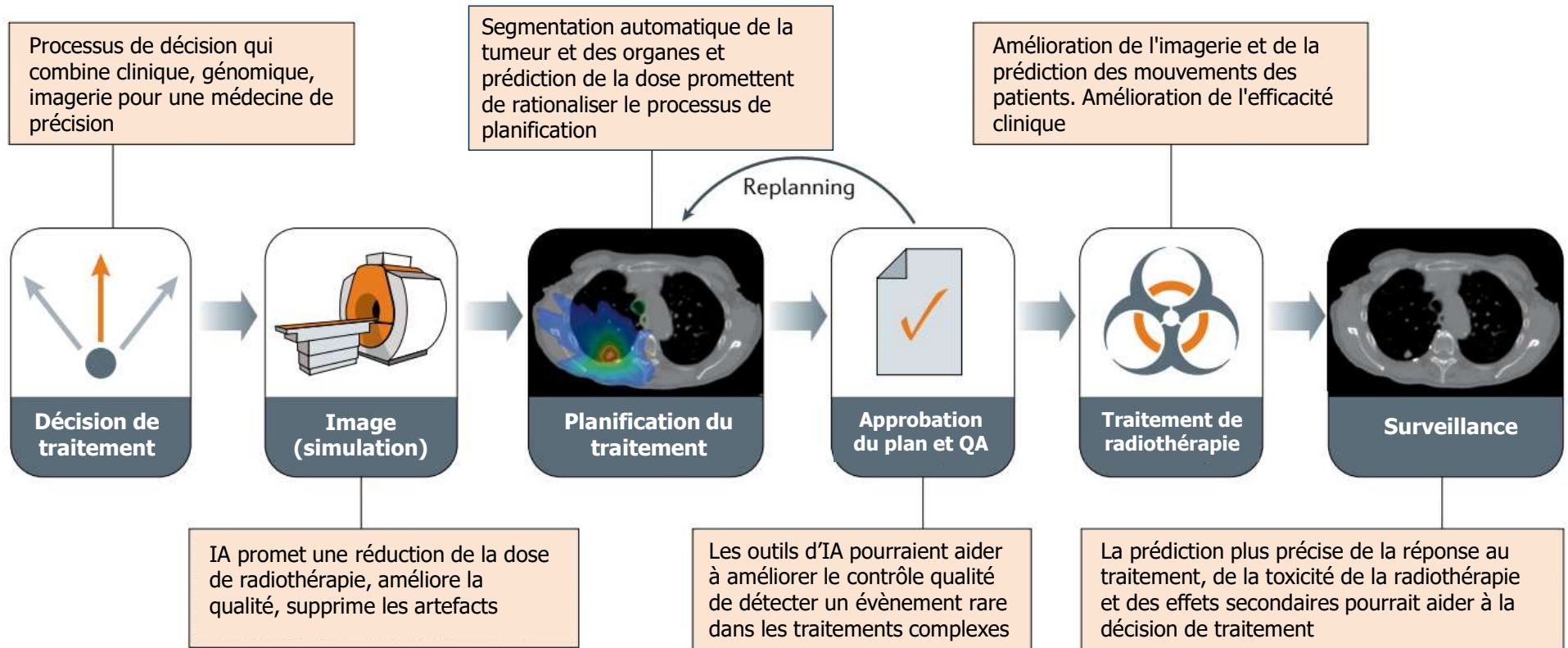
- Parenchyme pulmonaire
- Zone à traiter = organe
- Aires ganglionnaires

## Volumes difficilement contourables

- Post opératoire
- Multimodalité de définition de la cible
  - Clinique
  - IRM

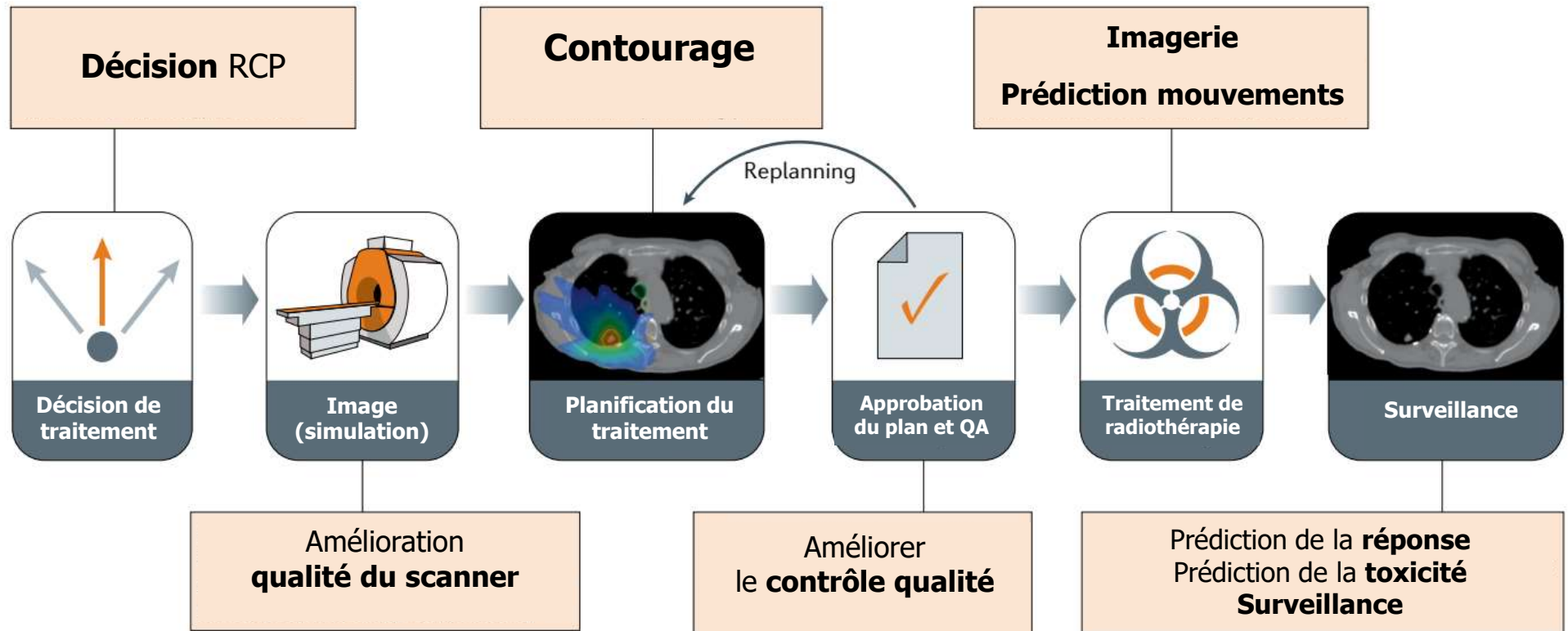


# IA et radiothérapie





# IA et radiothérapie





## Risques de l'IA en radiothérapie

- Biais de **surconfiance**
  - On croit trop l'IA
- **Défaut de vérification**
- **Utilisation hors du champ de compétence**
  - En post opératoire
  - Chez les enfants...
- **Perte de compétence**
  - Changement des modes d'acquisition de compétence



Original Investigation

FREE

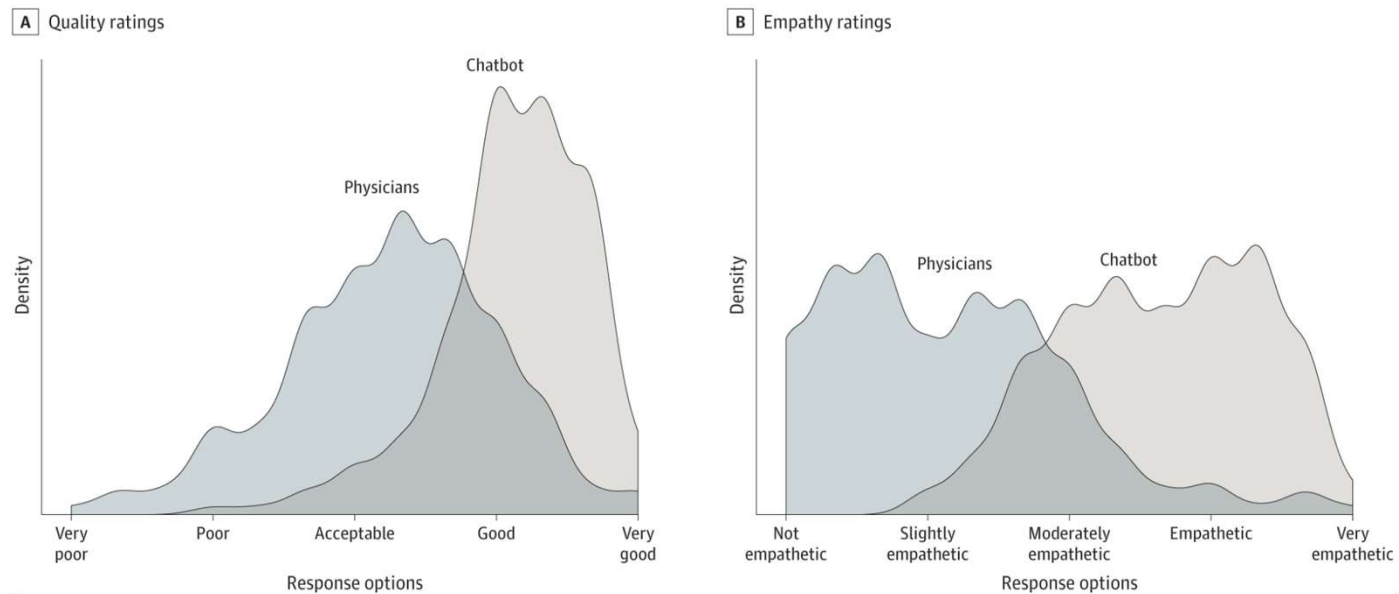
April 28, 2023

# Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum

John W. Ayers, PhD, MA<sup>1,2</sup>; Adam Poliak, PhD<sup>3</sup>; Mark Dredze, PhD<sup>4</sup>; [et al](#)

[» Author Affiliations](#) | [Article Information](#)

*JAMA Intern Med.* 2023;183(6):589-596. doi:10.1001/jamainternmed.2023.1838







## Conclusion

- Contourage automatique :
  - Mature technologiquement
  - 50% des centres, bientôt 100%
  - Gain de temps
  - Risque de perte de compétence
  - Pas forcément pour la définition de la cible
- Gain de productivité et de qualité
- Gain de temps
- Amène une réflexion sur notre coeur de métier



# MERCI

---

1er COLLOQUE  
**onco**  
NOUVELLE-AQUITAINE