



# CONGRES SFRP

JOURNÉES ALARA

18-19 juin 2024 – St Malo



LE DISPOSITIF MÉDICAL

**s n i t e m**

Pour faire avancer la santé

# AGENDA

Rôle de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'optimisation des doses en imagerie médicale diagnostique et thérapeutique | (SNITEM)

- Introduction et contexte réglementaire
- L'imagerie médicale: 50 ans d'innovation continue
- L'apport de IA en radiologie
- Conclusion



# INTRODUCTION

Quelles modalités sont concernées par ALARA ?

- 4 grandes technologies utilisées en Imagerie Médicale

## Rayons X

Table/Mobile de radiologie 2D

Scanner

Mammographie

Osteo densitometre

Arceaux chirurgicaux

Salles Interventionnelles

## Résonance magnétique

IRM

## Ultrasons

Echographie

## Radioactivité

Gamma camera\*  
PET\*

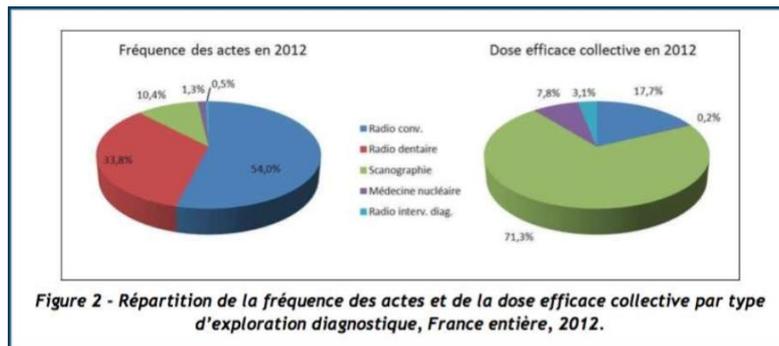
\*technologie associée à une imagerie Scanner ou IRM simultanée pour repérage anatomique

# INTRODUCTION

## I Quels sont les examens diagnostiques qui contribuent le plus à la dose au patient et à la population ?

La part du scanner dans la dose collective de la population est plus élevée que celle de la radiologie conventionnelle, et augmente régulièrement du fait d'un recours croissant à cette technique. Actuellement le scanner représente environ 10% des actes mais près de 50% de la dose à la population due aux activités médicales.

<https://www.irsn.fr/professionnels-sante/faq-generalites>



# INTRODUCTION

## Contexte réglementaire : les NRDs

- Niveaux de Références Diagnostiques disponibles par modalité
- Adulte et Pédiatrie
- Transmission annuelle pour évaluation dosimétrique

## Exemple: NRD Scanner

ACTES	NRD		VGD	
	IDSV (mGy)	PDL (mGy.cm)	IDSV (mGy)	PDL (mGy.cm)
Encéphale	46	850	40	725
Sinus de la face	14	250	-	-
Thorax	9,5	350	7,5	275
Thorax-abdomen	11	550	9,5	475
Abdomen-pelvis	13	625	11	525
Thorax-abdomen-pelvis	11	750	9,5	650
Cœur (synchronisation prospective à l'ECG)	26	375	18	325
Cœur (synchronisation rétrospective à l'ECG)	44	875	30	550
Rachis lombaire	28	725	23	625

<https://nrd.irsn.fr/nrd-en-scanographie>

# INTRODUCTION

Exemple de NRD réalisés sur un site clinique sur un scanner « Entrée de gamme »

DRL Definition			SERIES DRL AUDIT						
Exam Name	Number of studies	Number of series	P50 Weight	P50 BMI	P25 Series CTDIvol (mGy)	P50 Series CTDIvol (mGy)	P75 Series CTDIvol (mGy)	Average Series CTDIvol (mGy)	DRL Series CTDIvol (mGy)
Adulte-NRD Abdomen-pelvis	139	139	70.00	24.29	4.99	6.16	8.21	7.20	13.00
Adulte-NRD Encéphale	230	273	67.00	23.95	36.62	39.91	43.24	41.47	46.00
Adulte-NRD Rachis lombaire	345	348	71.00	24.54	14.88	15.63	19.44	19.10	28.00
Adulte-NRD Sinus de la face	251	251	65.00	22.93	4.72	4.72	4.72	4.72	14.00
Adulte-NRD Thorax	457	471	70.00	24.48	3.35	4.64	6.61	5.33	9.50
Adulte-NRD Thorax-abdomen	45	88	75.00	24.39	4.89	5.90	9.16	7.32	11.00
Adulte-NRD Thorax-abdomen-pelvis	186	190	67.00	24.15	4.74	5.68	7.88	6.82	11.00

# TECHNOLOGIE

La réduction de la dose au cœur de la R&D depuis 50 ans

Sensibilité - détecteurs

Imagerie synthétique

Reconstruction itérative

Modulation mA

Filtration

Adaptation

Imagerie bas kV

Morphologie patient

Protection organes sensibles

# TECHNOLOGIE IA

Quelle IA ?

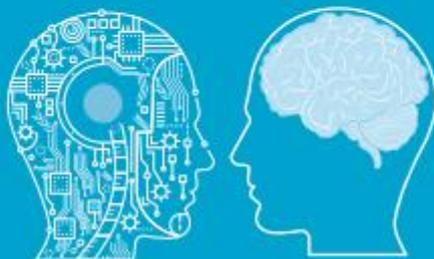
## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Incorporating human intelligence  
to machines



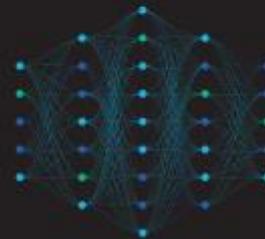
## MACHINE LEARNING

Empowering computer systems with the  
ability to "learn"



## DEEP LEARNING

Learning based on deep neural networks



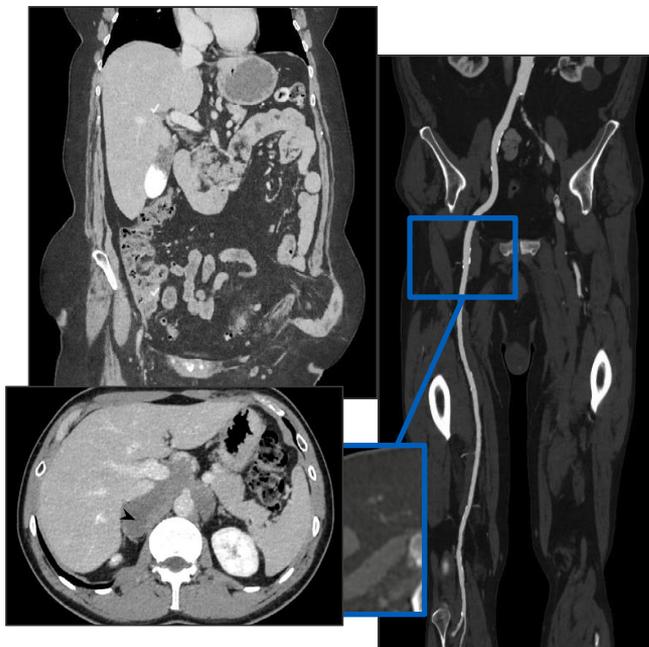
# TECHNOLOGIE IA

Comment l'IA contribue au principe ALARA

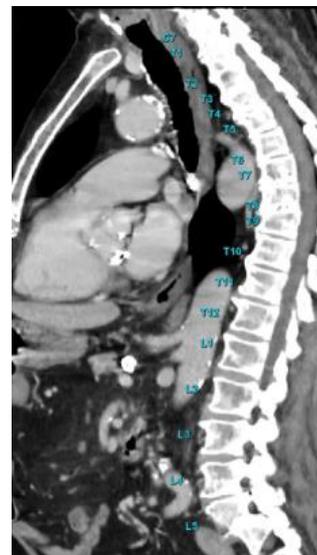
Positionnement du patient



Qualité d'image

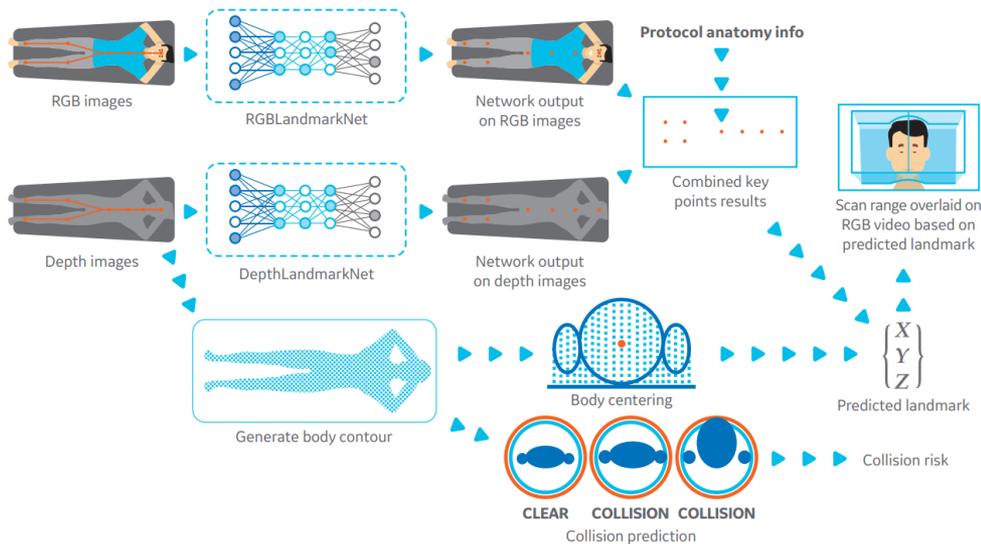
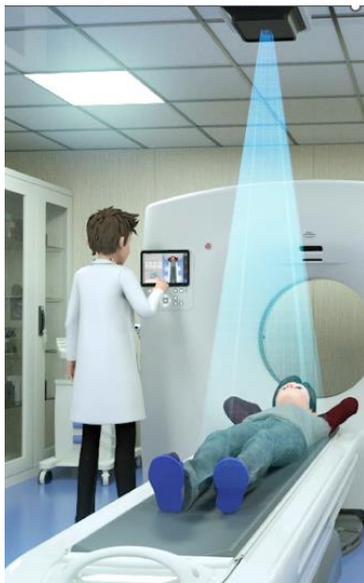


Aide au diagnostic



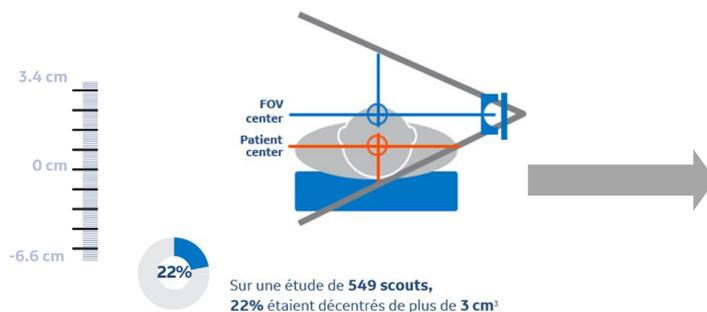
# TECHNOLOGIE IA

## Positionnement patient



# TECHNOLOGIE IA

## Positionnement patient



- Un centrage optimal et reproductible
- Toute morphologie
- Gain en qualité d'image
- Gain de dose

# TECHNOLOGIE IA

## Protocole intelligent: l'adaptation à la morphologie du patient et au besoin clinique

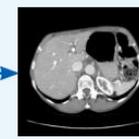
System calculates patient size from scout.



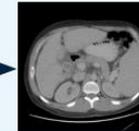
System selects kV, pitch, rotation time, and other settings from Auto Prescription Profile based on patient size. System optimizes Noise Index/dose based on selected kV, Clinical Task, Size-Adjusted Noise Index, and Patient Size.

AP+Lat (cm)	MIN AP+Lat (cm)	MAX AP+Lat (cm)	kV	SFOV	Rotation Time (s)	Pitch	Min mA	Max mA
≥ 39	50	70	Small Body/Cardiac Small	0.5	0.984/0.99	10	1300	
> 50	54	80	Large Body/Cardiac Large	0.5	0.984/0.99	10	1300	
> 54	64	100	Large Body/Cardiac Large	0.5	0.984/0.99	10	1080	
> 64	110	120	Large Body/Cardiac Large	0.7	0.508/0.51	10	900	

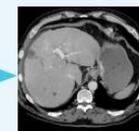
Desired image quality and dose achieved for each clinical intent and patient size.



**kV** 80 kV  
**Pitch** 0.992:1  
**Rotation** 0.5 sec.  
**CTDIvol** 2.7 mGy



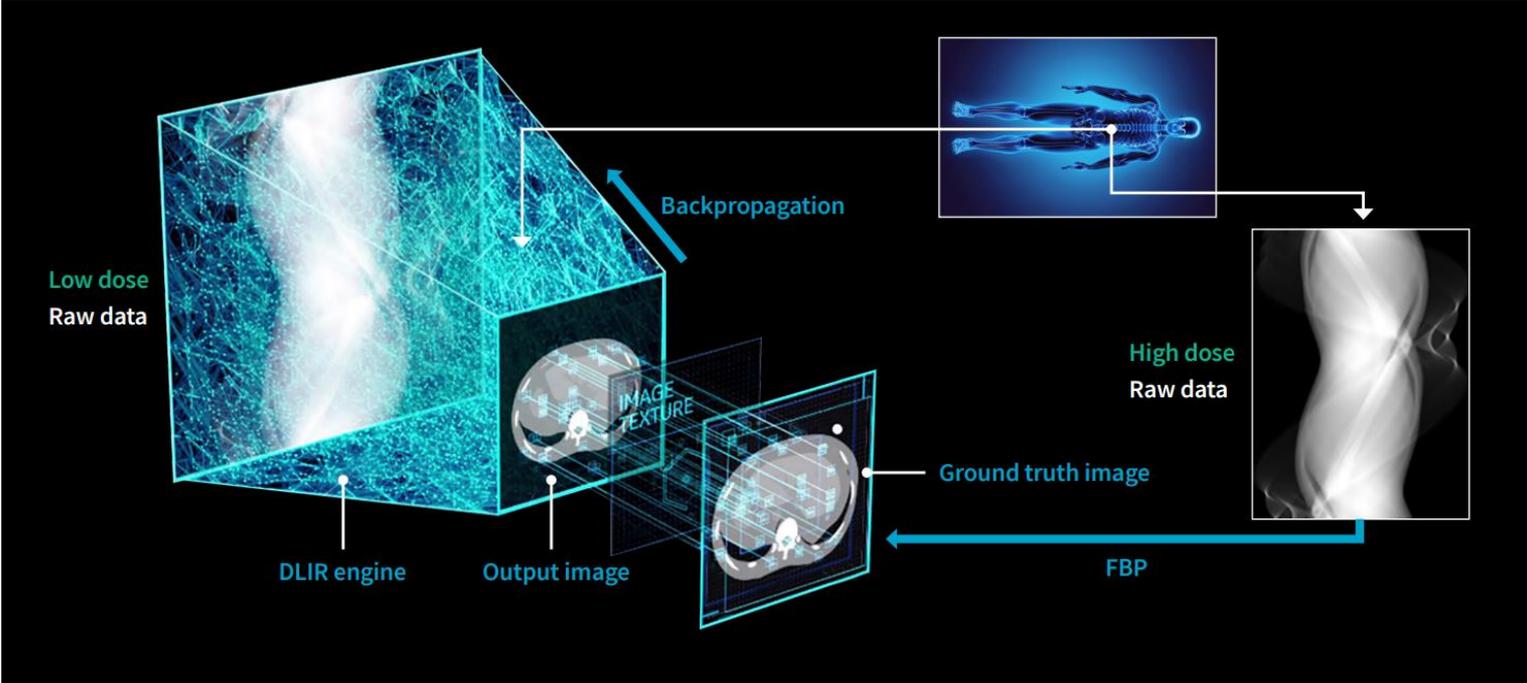
**kV** 100 kV  
**Pitch** 0.992:1  
**Rotation** 0.5 sec.  
**CTDIvol** 10.8 mGy



**kV** 120 kV  
**Pitch** 0.516:1  
**Rotation** 0.7 sec.  
**CTDIvol** 46.5 mGy

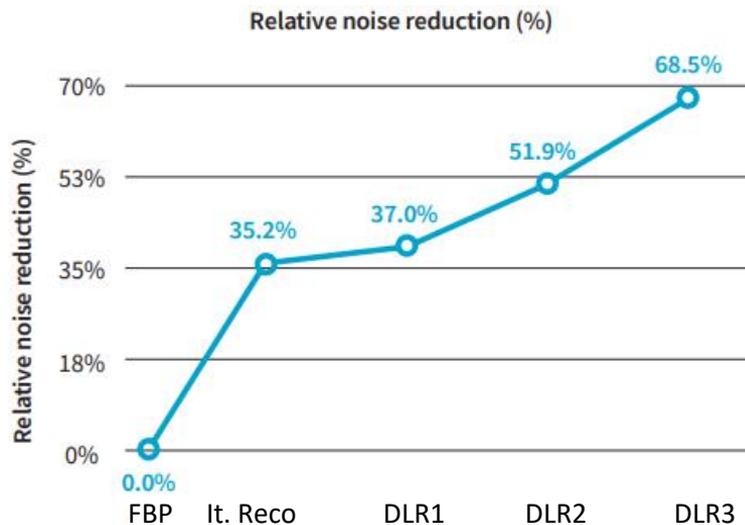
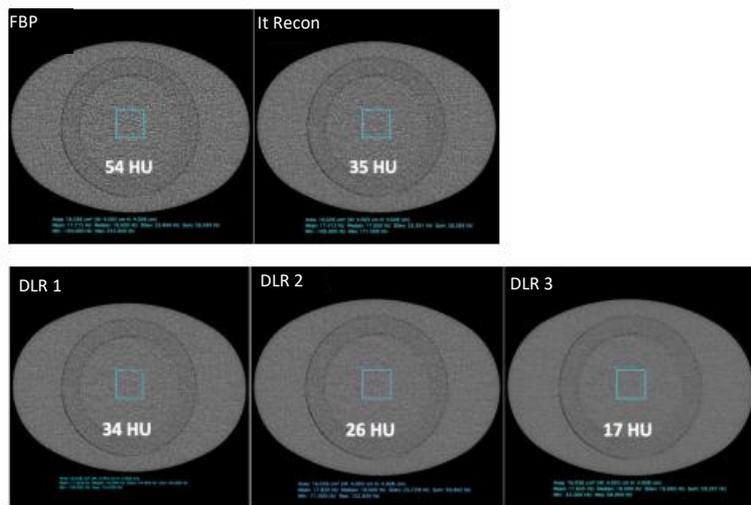
# TECHNOLOGIE IA

## Reconstruction DLR



# TECHNOLOGIE IA

## Reconstruction DLR



# TECHNOLOGIE IA

## Post traitement des images

- Correction des mouvements cardiaques et respiratoires
- Aide à la détectabilité / diagnostic
- Imagerie pour guidage des gestes interventionnels
- Autocontourage pour la radiothérapie
- Lecture anatomique, reconnaissance des vaisseaux & mesure automatique
- Comptage des vertèbres
- Imagerie Spectrale & DE
- Recalage des examens multimodalités

L'IA en post traitement est un outil de travail complémentaire pour les médecins apportant un gain de productivité

# TECHNOLOGIE IA

## L'IA au-delà de ALARA

- Optimisation du workflow
  - Récupération intelligentes des antériorités
  - Mise en priorité de la liste de travail
  - Automatisation des tâches répétitives
- Mesure d'efficacité de l'activité des plateaux techniques et des équipements
  - Nb examen réalisé / équipement
  - Durée examen prévu versus réalisé
  - Cohérence des protocoles
- Réduction produit de contraste
- 2ème lecture mammographie automatique avec triage des examens (évaluation clinique en cours)

# AMELIORATION DES PRATIQUES ALARA

DACS: Suivi dosimétrique d'un plateau d'imagerie

- Recommandation directive européenne EURATOM
- ~ 90% d'adoption dans les GHTs
- Fonctionnalités principales proposées
  - Archivage et suivi de la dosimétrie de chaque modalité
  - Suivi/Cumul de la dosimétrie patient
  - Suivi et reporting NRD
  - Evaluation qualité d'image
  - Amélioration des pratiques & procédure qualité
  - Archivage donnée produit de contraste iodé (avec injecteur compatible)

Cockpit du volet dosimétrie

# CONCLUSION

- L'IA repousse les limites de la technologie « conventionnelle » sur les aspects suivants
  - Améliorer la réduction de dose
  - Améliorer le diagnostic clinique
  - Améliorer le respect du planning
- Ce « tryptique indissociable et contradictoire » est contrôlé aujourd'hui par les organisations selon leurs priorités
- Importance grandissante de la contribution de l'IA à la médecine 4P  
*Personnalisée, Préventive, Prédicative, Participative*

LE DISPOSITIF MÉDICAL

snitem

Pour faire avancer la santé

MERCI  
DE VOTRE  
ATTENTION