

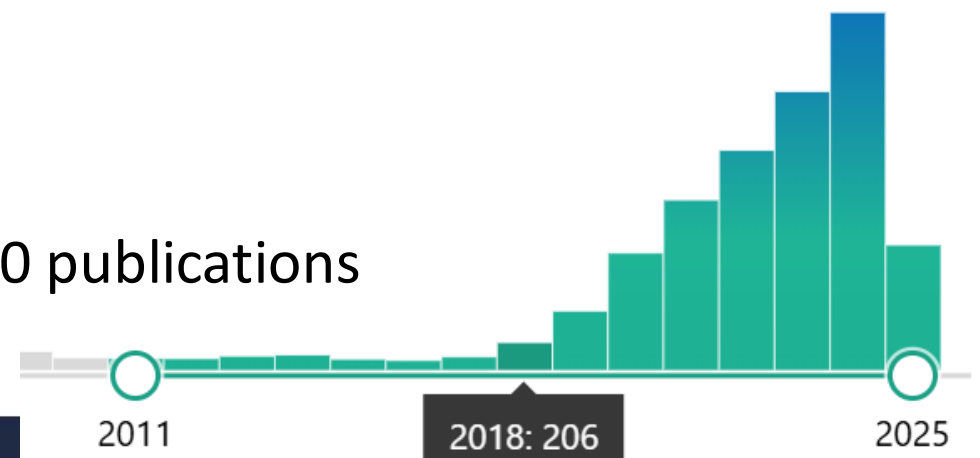
Enseignement 3^{ème} cycle Santé Numérique et IA Retour expérience en Radiologie

Jean-Paul Beregi pour la CNCEM

1 avril 2025

Pubmed

Radiology and AI > 12000 publications





Radiology and artificial intelligence: An opportunity for our specialty.

Beregi JP, Zins M, Masson JP, Cart P, Bartoli JM, Silberman B, Boudghene F, Meder JF; Conseil national professionnel de la radiologie et imagerie médicale.

Diagn Interv Imaging. 2018 Nov;99(11):677-678. doi: 10.1016/j.diii.2018.11.002.

PMID: 30473436

Radiology and artificial intelligence: An opportunity for our specialty

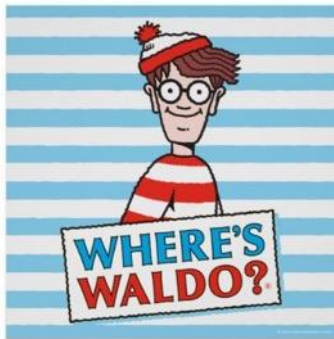
J.-P. Beregi MD, Ph.D. ^a   , M. Zins ^b, J.-P. Masson ^c, P. Cart ^d, J.-M. Bartoli ^a,
B. Silberman ^c, F. Boudghene ^d, J.-F. Meder ^b on behalf of the
Conseil national professionnel de la radiologie et imagerie médicale

- ^a Collège des enseignants de radiologie de France (CERF, French College of Radiology Teachers), 47, rue de la Colonie, 75013 Paris, France
- ^b Société française de radiologie (SFR, French Radiology Society), 47, rue de la Colonie, 75013 Paris, France
- ^c Fédération nationale des médecins radiologues (FNMR, French Federation of Radiologists), France
- ^d Syndicat des radiologues hospitaliers (SRH, Trade Union of Hospital Radiologists), France

A radiologist's job

Detection
(Vision)

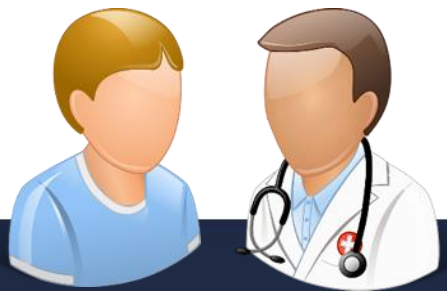
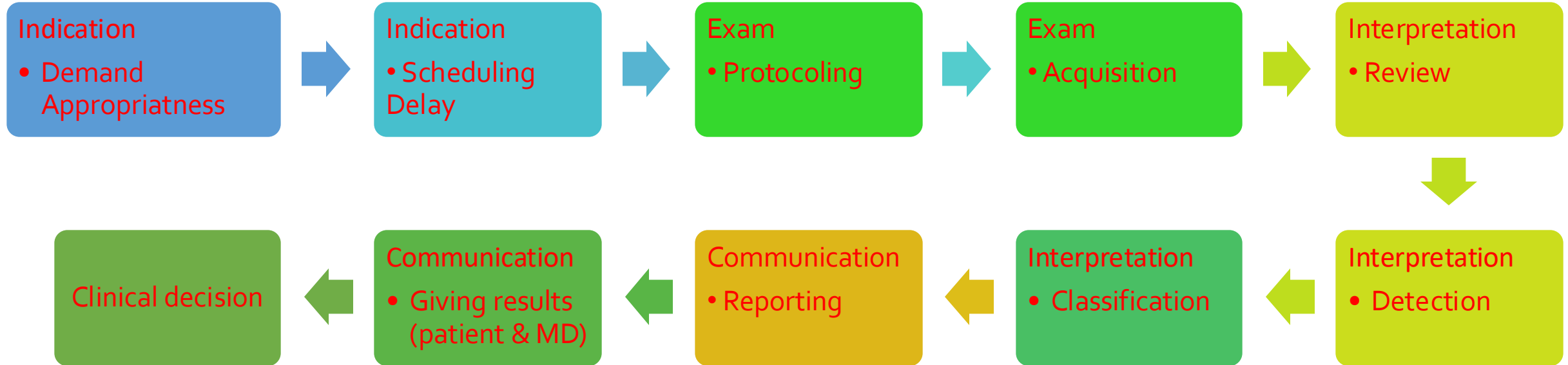
Not just this!



AI in radiology : not just diagnosis



It's also all this!



Journées Francophones de Radiologie

- Séances formation
- Séances communications
- Data challenge/ hackathon
- Forum de l'IA
 - Industriel
 - Innovation / start up
- Tous les constructeurs
- IA (2018) et IAG (2023)

> [Diagn Interv Imaging](#). 2020 Dec;101(12):783-788. doi: 10.1016/j.diii.2020.03.006. Epub 2020 Mar 31.

Three artificial intelligence data challenges based on CT and MRI

N Lassau ¹, I Bousaid ², E Chouzenoux ³, J P Lamarque ⁴, B Charmettant ⁴, M Azoulay ², F Cotton ⁵, A Khalil ⁶, O Lucidarme ⁷, F Pigneur ⁸, Y Benaceur ⁹, A Sadate ⁹, M Lederlin ¹⁰, F Laurent ¹¹, G Chassagnon ¹², O Ernst ¹³, G Ferreti ¹⁴, Y Diascorn ¹⁵, P Y Brillet ¹⁶, M Creze ¹⁷, L Cassagnes ¹⁸, C Caramella ¹⁹, A Loubet ²⁰, A Dallongeville ²¹, N Abassebay ²², M Ohana ²³, N Banaste ²⁴, M Cadi ²⁵, J Behr ²⁶, L Bousset ²⁷, L Fournier ²⁸, M Zins ²⁹, J P Beregi ³⁰, A Luciani ⁸, A Cotten ³¹, J F Meder ³²

Affiliations + expand

PMID: 32245723 DOI: [10.1016/j.diii.2020.03.006](#)

Collège des Enseignants de Radiologie de France

CERF et IA (1300 DES et 200 étudiants étrangers)

- Inquiétude des internes : 2019 : 11eme place choix des spécialités
 - Explications / communications / formations / implications / ...
- Formations proposées (groupe de travail avec les internes)
 - Phase Socle : initiation : 1H IA = 1H relation patient (1 jour = 1 jour)
 - Phase d'Approfondissement :
 - Module PRO1 : présentiel / distanciel
 - Master Class (Paris / Lyon)
 - Stage dans des start-up / sociétés d'IA / téléradiologie
 - Phase de Consolidation : Module PRO2 : webinars
- Master 1 et Master 2
 - Paris, Lyon, ... même Nîmes (Master Radiologie, Santé et Numérique), ...

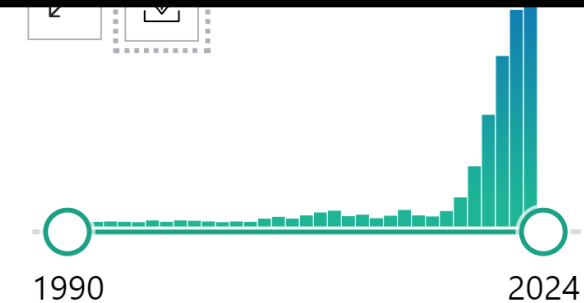
CERF

Formation des formateurs (200 membres HU et 400 associés = RTS)

Assemblée Générale janvier de chaque année (atelier / conférence)

- Définition, les textes, revue de la littérature (pub med) : JP Beregi
- Vision des experts
 - Ministère DNS : JM Chevilley ou sa représentante
 - Ethique : CNE, C Adamsbaum, Cl Kirchner, ...
 - Boite IA générative Paul Herent
- Cas pratiques radiologie soin, enseignement, recherche, administratif
 - Modératrice / animatrice : Nathalie Lassau
 - Participants L Bousset, P Texeira, J Frandon (ECOS, TCS, images), M Ronot, S Nougaret
 - Questions / wooclap / nuage de mots
 - Table ronde : L Fournier, P Champsaur, A Blum, M Zins
- CC. Les opportunités pour la radiologie JP Beregi

CERF et IAG



- Compte rendu / modifications des relations
 - Liens avec patients
 - Liens avec correspondants
- Pertinence
 - Demande versus résultats
 - Parcours
- Formation des formateurs
- Formation des internes

2023_686

2022_589

2021_461

2020_298

2019_155

2018_69

2017_31

2016_16

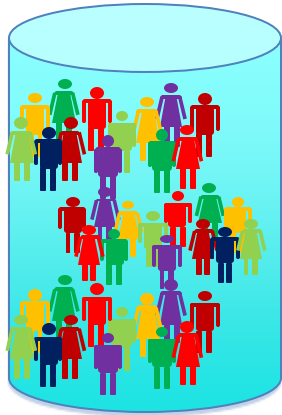
2015_19

2014_34

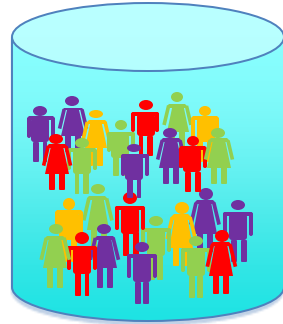
2013_18

Enjeu: la médecine personnalisée

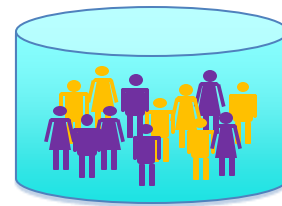
Objectif: définir des sous-groupes de patients de plus en plus précis



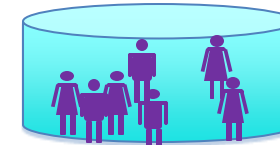
Patients avec cancer du poumon



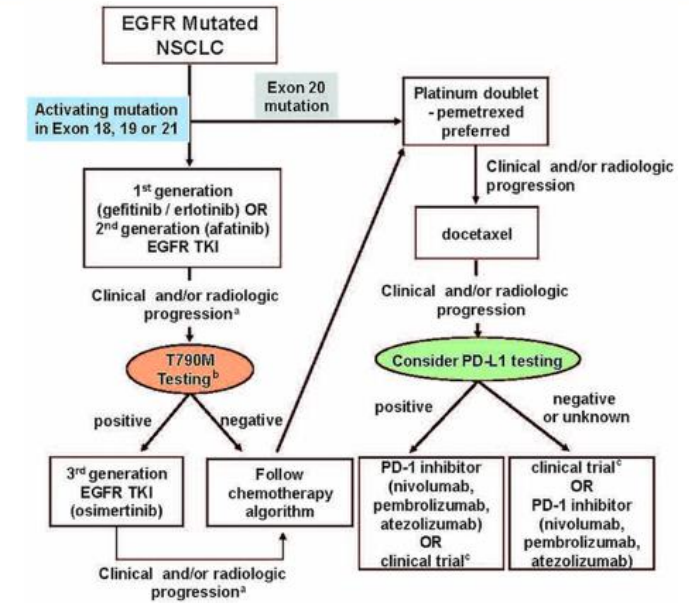
Patients avec cancer non à petites cellules (NSCLC)



Patients avec cancer NSCLC et mutation EGFR



Patients avec cancer NSCLC et mutation EGFR sur exon 20

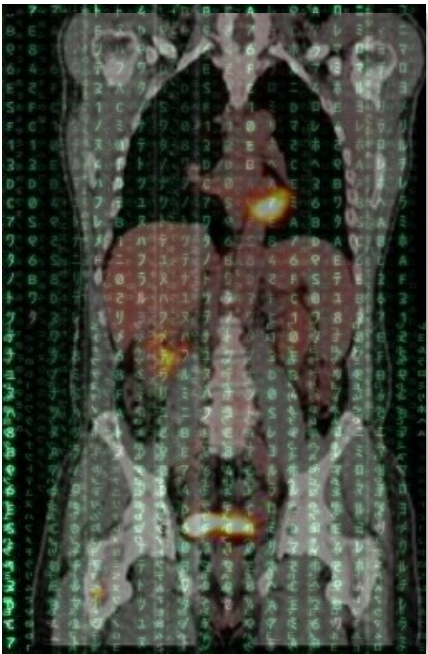


Enjeu: la médecine holistique

Bilan de la maladie
oncologique



Détection de découvertes fortuites ou
de pathologies associées
(co-morbidités, toxicités)



Evaluation globale de l'état de santé du patient

Compte-rendu holistique

1. La tumeur:

- Localisation, envahissement organes de voisinage
- Atteinte ganglionnaire
- Métastases à distance

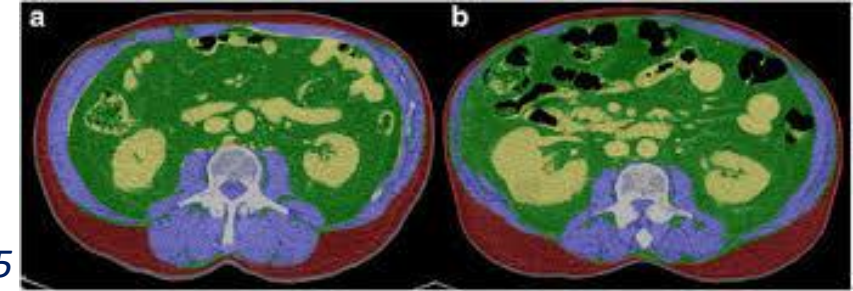
2. Les comorbidités

- Emphysème pulmonaire
- Sarcopénie (état de nutrition)
- Calcifications coronaires/vasculaires...

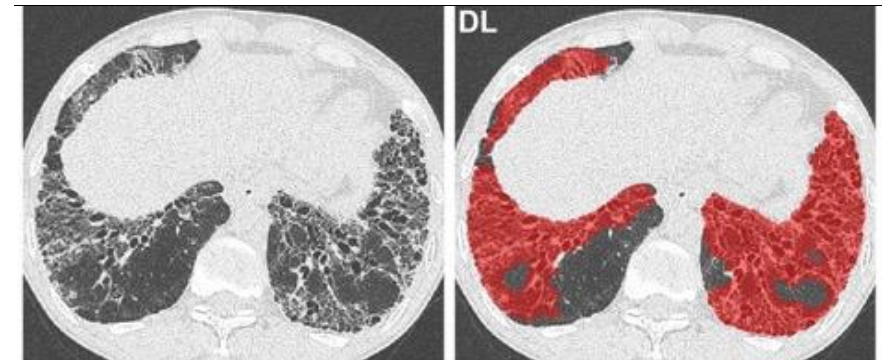
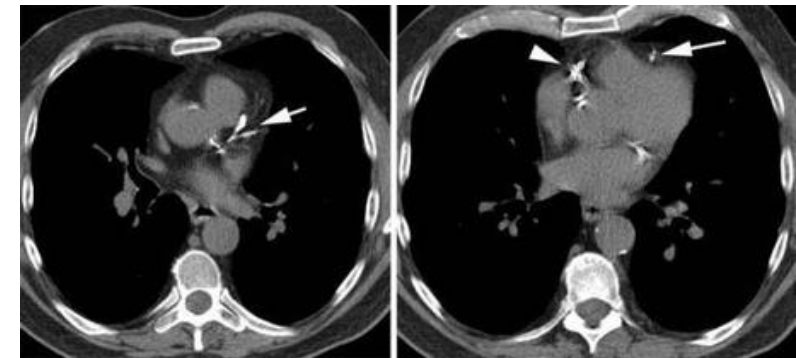
3. La toxicité des traitements

- Fracture vertébrale par ostéoporose
- Pneumopathie interstitielle
- Colite infectieuse...

*Yip et al,
Insights
Imaging 2015*



*Ravenel et al,
TLCR 2018*



Courtesy G Chassagnon, Université de Paris

Jean.paul.beregi@chu-nimes.fr

Prompt chat GPT

- Je suis professeur de radiologie et responsable du programme de formation des internes en radiologie en France sur 5 ans ou 6 ans pour les étudiants optant pour l'option de radiologie interventionnelle avancée. Avec l'arrivée de l'intelligence artificielle dans notre spécialité, y compris l'IA générative, que me conseilles tu comme programme de formation théorique et pratique pour les étudiants de troisième cycle de radiologie en séparant phase socle, phase approfondissement, phase de consolidation; donne moi des titres et heures de cours par phase ainsi que des modalités d'évaluation

Réponse chatGPT 4.o

Phase Socle DES de Radiologie et Imagerie Médicale

- **Objectif** : Sensibiliser les internes aux principes de base de l'IA, ses enjeux éthiques, juridiques et ses premières applications en radiologie. Volume horaire total : 15 heures
- **Enseignement théorique (10h)** : Introduction à l'IA et au machine learning – 2h
L'IA en santé : promesses, limites et mythes – 1h Éthique, RGPD et responsabilité médicale dans l'IA – 2h Panorama des applications actuelles de l'IA en imagerie médicale – 2h Principes de l'apprentissage supervisé vs non supervisé – 1h
Introduction aux biais et à l'évaluation des algorithmes – 2h
- **Ateliers pratiques (5h)** : Cas cliniques avec outils IA disponibles (CAD, tri d'examens, etc.) – 3h Démonstration de plateformes d'annotation / DICOM / IA open source – 2h
- **Évaluation** : QCM sur les fondamentaux de l'IA (1h) Mini rapport écrit : "Premiers cas cliniques et IA : perception et limites" (1 page)

Réponse chatGPT 4.o

Phase Approfondissement DES de Radiologie et Imagerie Médicale

- **Objectif** : Comprendre le fonctionnement des modèles IA, les enjeux de validation, d'intégration clinique et découvrir les principes de l'IA générative. Volume horaire total : 30 heures
- Enseignement théorique (20h) : Fonctionnement des réseaux de neurones et CNN en radiologie – 3h Évaluation et validation d'un modèle IA en clinique – 2h Fiabilité, robustesse et explainability des modèles IA – 2h Détection automatisée vs interprétation humaine : études comparatives – 2h Principes et cas d'usage de l'IA générative (ChatGPT, GANs, etc.) – 2h Structuration des données : DICOM, HL7, FHIR, annotation, NLP – 2h Limites actuelles et risques (hallucination, biais, attaque adversariale) – 2h Simulation d'intégration dans un workflow PACS-RIS – 3h Présentation de projets IA en cours dans les hôpitaux français – 2h
- Ateliers pratiques (10h) : Annotation d'images pour l'entraînement de modèles simples – 3h Utilisation de notebooks Python avec modèles pré-entraînés – 3h Exploration de générateurs d'images et de texte médical – 2h Audit qualité d'un outil IA clinique existant – 2h
- Évaluation : QCM + questions ouvertes (2h) Mini-projet (en binôme) : "Évaluer un outil IA en imagerie thoracique / neuro / musculo... Rapport écrit (4 pages) + soutenance courte (10 min)

Réponse chatGPT 4.o

Phase Consolidation DES de Radiologie et Imagerie Médicale

- **Objectif** : Savoir intégrer, critiquer et potentiellement co-développer un outil IA dans sa pratique clinique. Formation avancée à l'IA générative. Volume horaire total : 35 heures
- **Enseignement théorique (20h)** : Deep learning avancé, transfer learning, fine-tuning – 3h IA générative en radiologie : génération d'images, de comptes rendus, de rapports – 3h Collaborer avec des data scientists : terminologie, objectifs, cadre – 2h Évaluation coût-bénéfice, études **d'impact clinique** de l'IA – 2h Utilisation avancée des LLM (ChatGPT, Med-PaLM, BioGPT) – 2h Rédaction de **prompts complexes et éthique du prompting** – 2h Participation à un comité d'évaluation ou d'achat d'un outil IA – 2h Principes de recherche et publication dans le domaine IA et imagerie – 2h Open data, **FAIR data** et contribution à des bases publiques – 2h
- **Ateliers pratiques (15h)** : Créer un compte rendu structuré avec IA générative + évaluation de cohérence – 3h Tester différents modèles d'IA générative pour texte et image – 3h Participer à un **hackathon** ou sprint IA santé (simulation ou réel) – 6h Élaboration d'un protocole de recherche IA clinique – 3h
- **Évaluation** : Grand oral : "Comment intégrer un outil IA dans mon futur service ?" (20 min) Mémoire de fin de formation IA (optionnel mais valorisé dans le portfolio) – 6-10 pages

Message clé final

La santé numérique est une compétence médicale du XXI^e siècle.
Les enseignants ont un rôle clé dans la formation des futurs médecins.

Compagnons
Numériques



Garants Humains
des
Bonnes Pratiques