

# Intelligence artificielle et outils connectés

Dr Alain Livartowski – Institut Curie – Paris  
Direction des Data  
Institut du Thorax

# Liens d'intérêt

**BMS, Sanofi, Novartis, Roche, Boeringher,**

**Open Group, SIVAN,**

**Intelligence artificielle (IA)**

**Dispositifs médicaux connectés (DMC)**

**IA et DMC (moovCare<sup>®</sup>)**

# L'intelligence artificielle

## Approche par les règles

- Sur des images ou des textes

## Apprentissage supervisée

- base d'apprentissage et base de test puis validation

## Apprentissage non supervisée

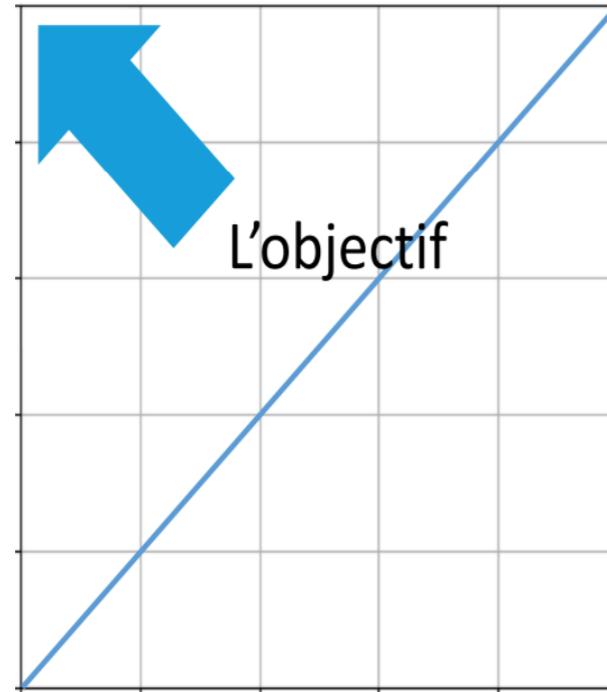
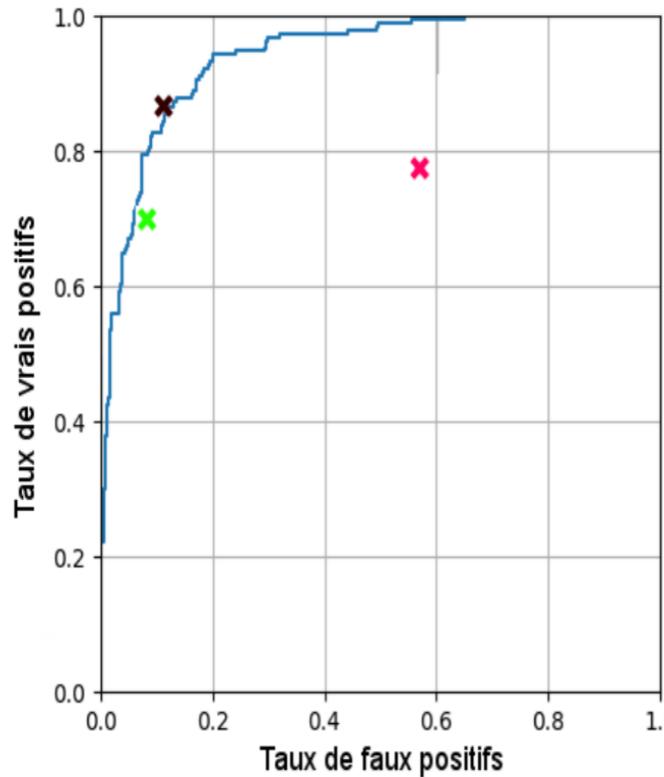
- Classification automatique

## Apprentissage par renforcement

- choix de la meilleure stratégie

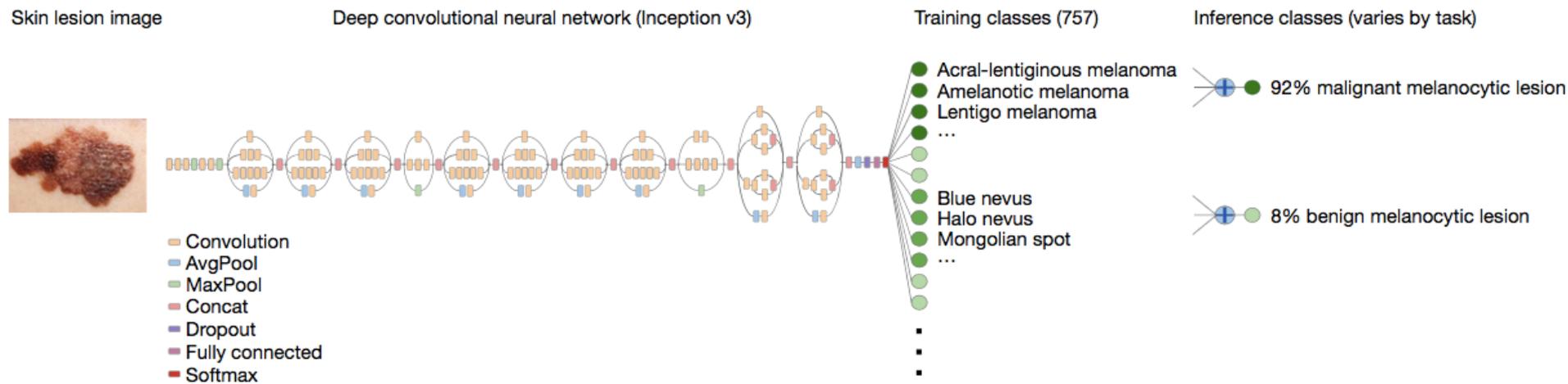


# Les objectifs en radiomique et en IA



# Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

Andre Esteva<sup>1\*</sup>, Brett Kuperl<sup>1\*</sup>, Roberto A. Novoa<sup>2,3</sup>, Justin Ko<sup>2</sup>, Susan M. Swetter<sup>2,4</sup>, Helen M. Blau<sup>5</sup> & Sebastian Thrun<sup>6</sup>



129.450 lésions – Inception v3 versus 21 dermatologues

# Dépistage du mélanome cutané (1)

## Utilisation d'un réseau neuronal convolutif (CNN)

- Apprentissage sur plus de 100.000 images
- Google Inception v4 CNN
- Images obtenues par dermatoscopie

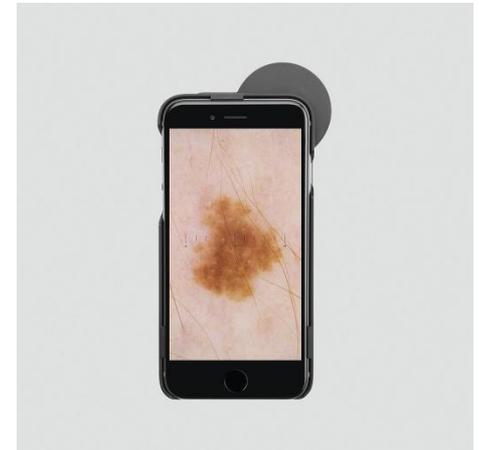


## Méthodes

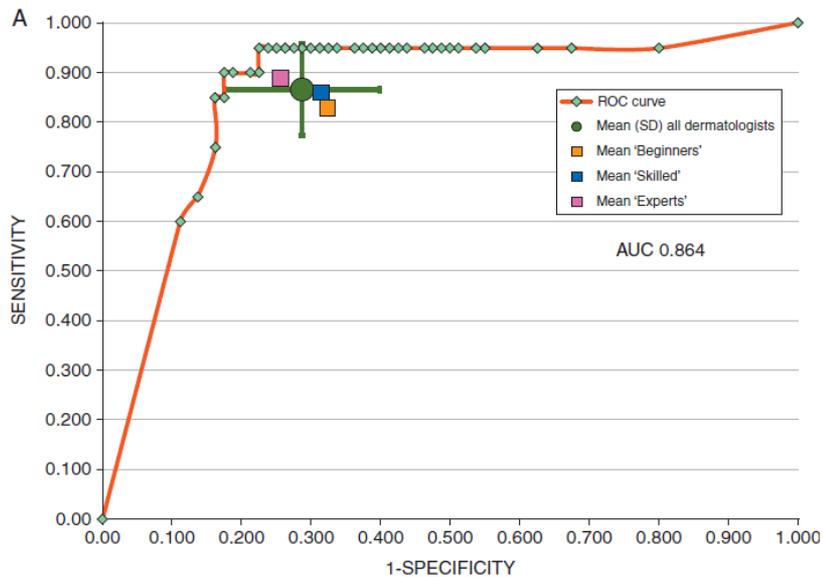
- Deux panels de 300 images-test et 100 images-test
- avec/sans données cliniques associées
- 58 dermatologues – 17 pays

## Résultats

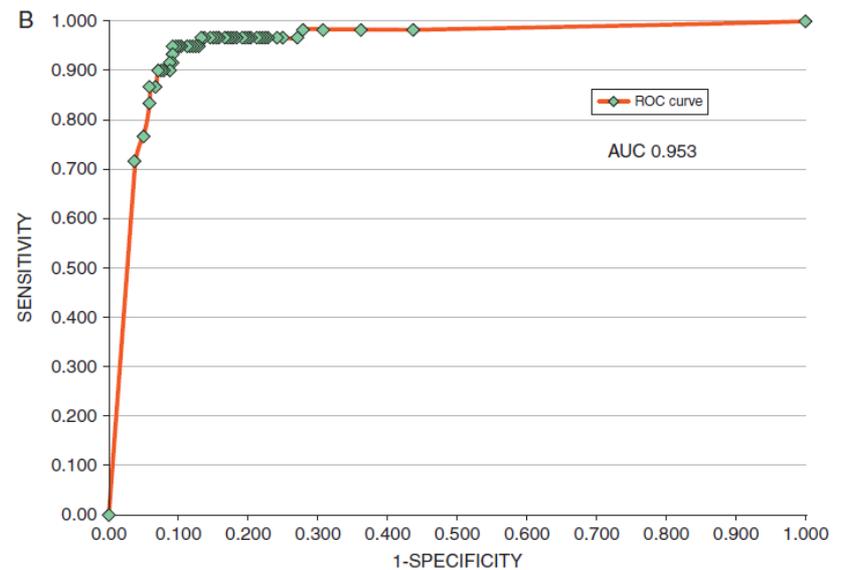
- Sensibilité de l'homme : 87 %
- Sensibilité de la machine : 90 %



## Dépistage du mélanome cutané (2)



A : Set-100

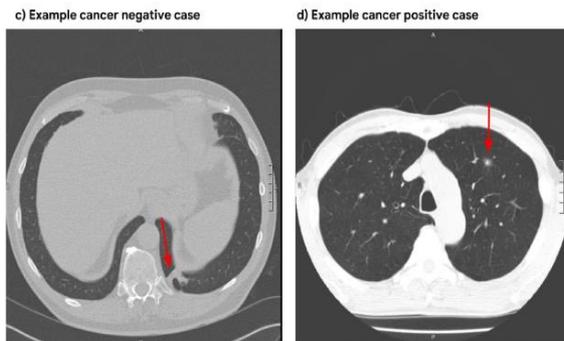


B: Set-300

# Exemple 1 : dépistage du cancer du poumon (1)

## Données de l'étude américaine (NLST)

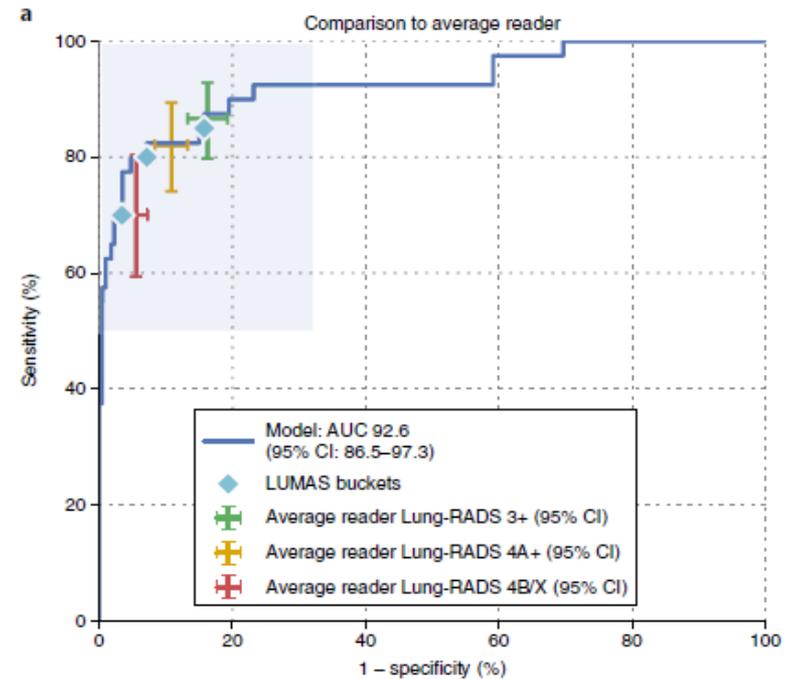
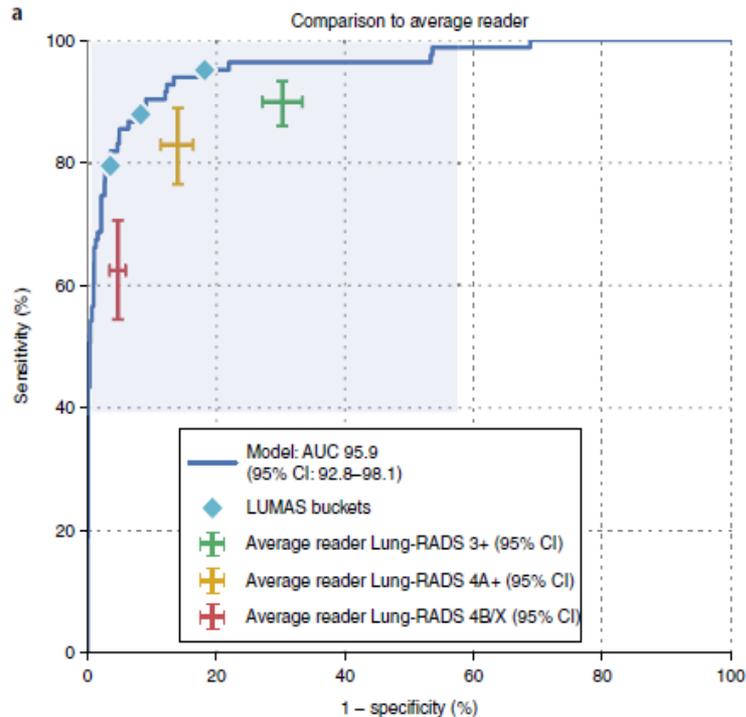
- 42.290 TDM – 14.851 patients
- 578 présentaient un cancer du poumon « prouvé » dans l'année



## Performance de l'algorithme

- Comparaison à des scores de malignité (repose sur des règles)
- Comparaison avec six radiologues « experts »

## Dépistage du cancer du poumon (2)



# La problématique de la surveillance des malades

## La détection des rechutes

- Les signes cliniques sont des alertes pour les médecins
- Risque d'aggravation rapide de l'état général
- Risque élevé de rechute
- Possibilité d'agir si prise en charge précoce

## Les progrès dans les traitements

- Les nouvelles lignes de chimiothérapie
- La biologie moléculaire et les thérapies ciblées
- L'immunothérapie
- La radiologie interventionnelle et la radiothérapie stéréotaxique

## Une prise en charge globale est nécessaire

- Les effets secondaires des traitements
- les complications iatrogènes
- Les autres évènements cliniques



# Les Dispositifs médicaux connectés

## Définition

- Logiciel utilisé pour prendre des décisions à des fins thérapeutiques ou diagnostics
- Plusieurs classes : II, IIa, III
- Connectés ou non à internet
- Ne pas confondre avec des outils dits de « bien-être »

## Evaluation

- Marquage CE
- HAS : Comité Nationale d'Evaluation des Dispositifs médicaux et des technologies de santé (CNEDiMTS)
- Commission des prix pour un remboursement (CEPS)

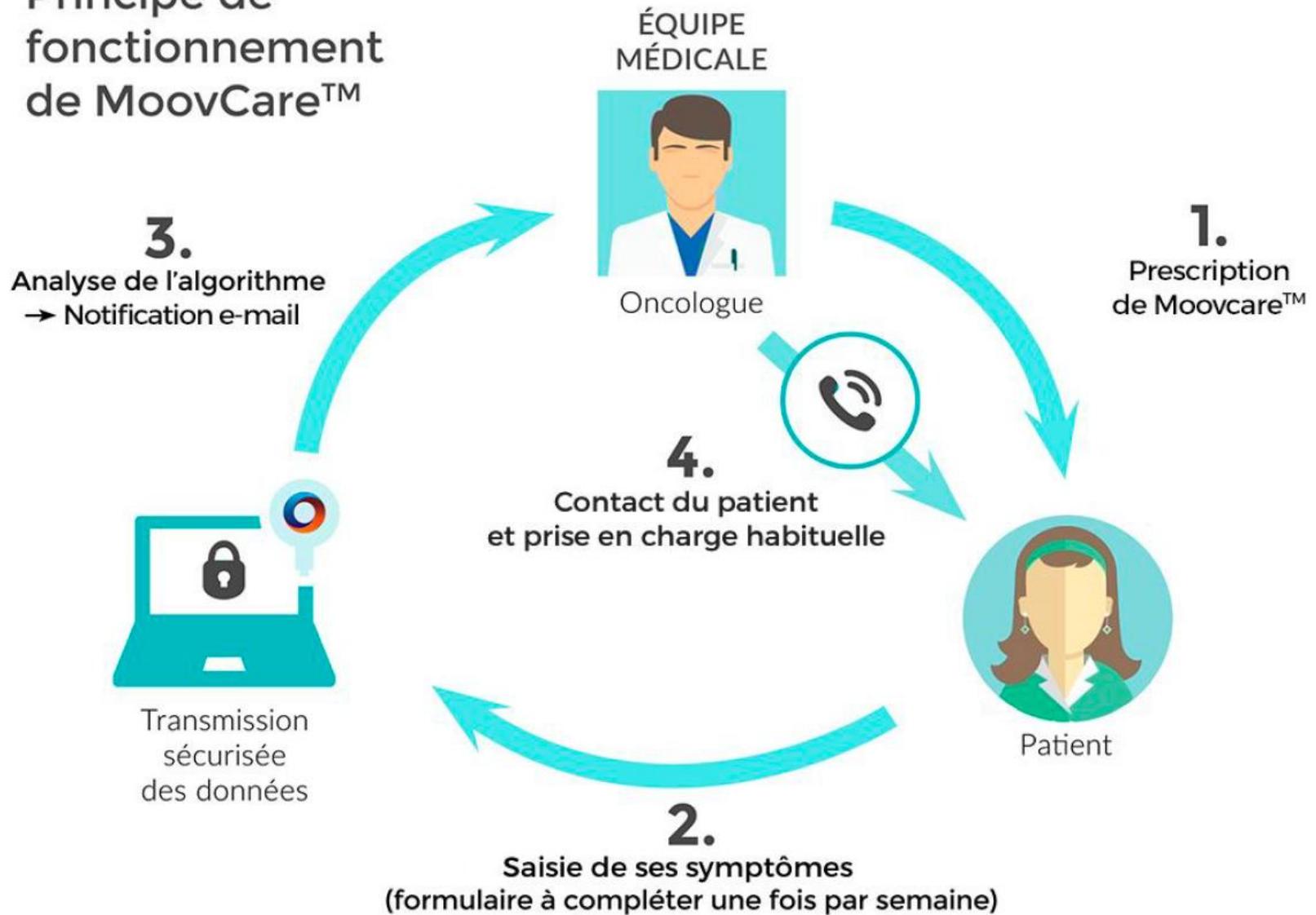
**Un exemple : moovCare™**

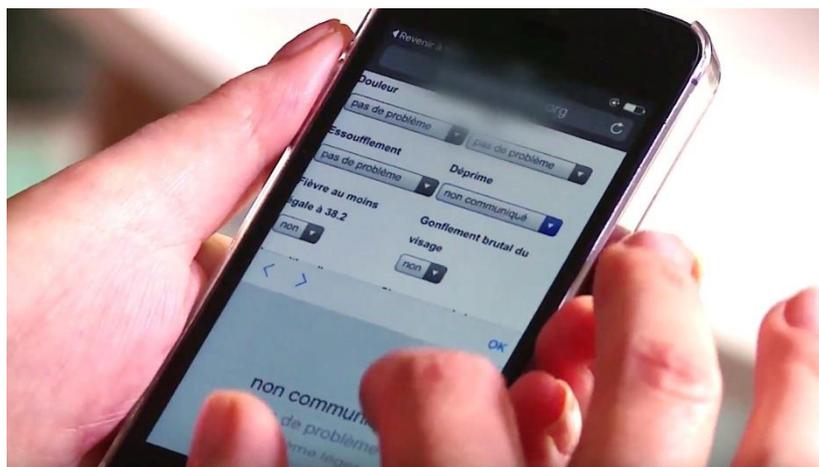


***Comment Moovcare® permet d'améliorer la survie en détectant de façon précoce la rechute et les complications pour les patients atteints d'un cancer du poumon***



# Principe de fonctionnement de MoovCare™





**Poids ( Si poids en décimales, saisir : 80.4 et non 80,4 )**

**Appétit**

non communiqué ⇅

**Sensation de faiblesse**

non communiqué ⇅

**Douleur**

non communiqué ⇅

**Toux**

non communiqué ⇅

**Essoufflement**

non communiqué ⇅

**Déprime**

non communiqué ⇅

**Fièvre au moins**

**égale à 38.2**

non ⇅

**Gonflement brutal du**

**visage**

non ⇅

**Apparition d'une  
boule sous la peau**

non ⇅

**Changement de la  
voix**

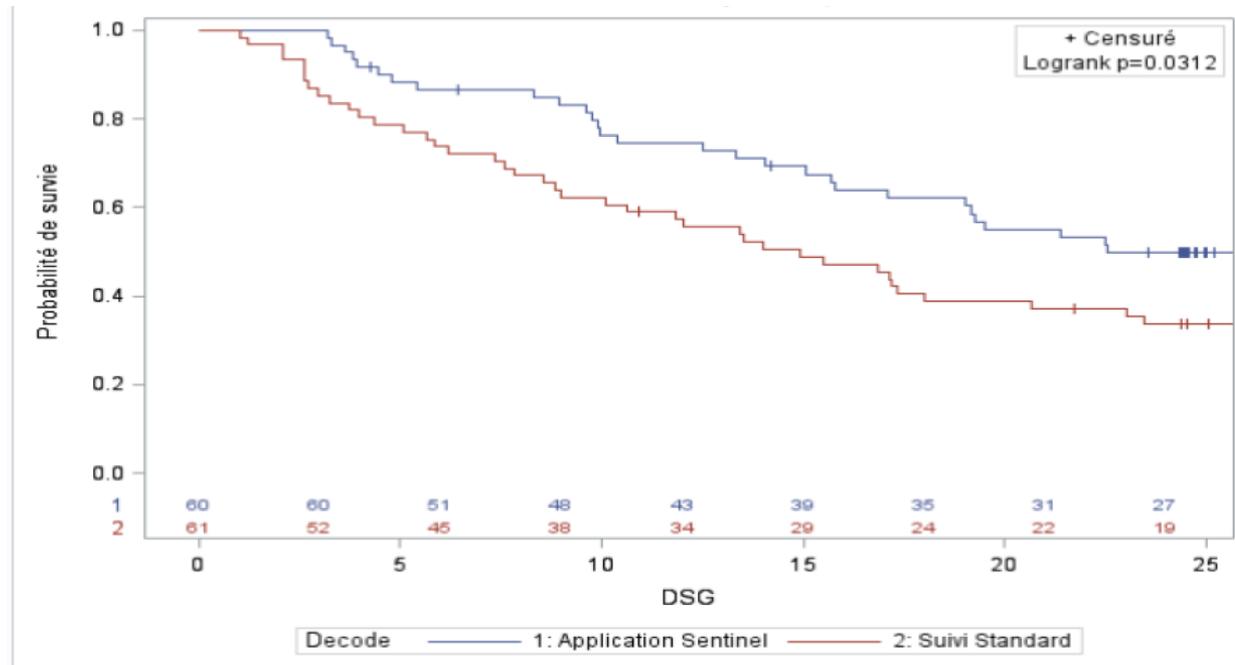
non ⇅

**Apparition ou  
augmentation  
du sang dans les  
crachats**

non ⇅

**Commentaire libre ( champ facultatif )**

# Un bénéfice en survie



- Réduction de la mortalité de 19 % à 1 an
- Uniquement en suivant les symptômes
- 1ère application montrant un bénéfice en survie
- Accord de remboursement en avril 2019

# Un long chemin vers le remboursement

## Etude de faisabilité (phase 1) : 2012

- Test de l'algorithme

## Etude « sentinel » (phase 2) : 2013

- Comparaison à une cohorte historique
- Etude de la survie globale

## Etude randomisée (phase 3) : 2014 - 2016

- Multicentrique ouverte avec bras contrôle
- Critère principal : survie globale
- Qualité de vie, coûts évités, adhésion, mesure de l'anxiété

## Publications et accord pour être Dispositif Médical CE

- 2017 : présentation à l'ASCO et 1ère publication (JNCI)
- 2019 : publication des résultats finaux (JAMA)
- 2019 : accord pour le remboursement (HAS – ASMR = 3)

## Etude « en vie réelle » (phase 4) : 2020

- Doit débuter pour deux ans

# IA et DMC : une innovation de rupture ?

## Le patient (+++)

- Acceptabilité excellente / simplicité de l'application
- Rôle actif
- Contact personnalisé avec l'équipe de soins (rassurant)
- Vers un rôle indépendant du médecin ?

## Les médecins (++)

- La eSanté : une nouvelle approche de la médecine
- Suivi régulier, hebdomadaire, mensuel,

## L'hôpital (+)

- Une nouvelle organisation à mettre en place
- Un modèle économique à trouver

## Les autorités de santé et le système de santé (+)

- Le rôle des GAFAM
- HAS
- Assurance maladie