

# Intelligence Artificielle en santé

Droits d'usage,  
qualité des  
données, traitement  
des données

Dr Christophe RICHARD

Novembre, 2018



@DocCRD

1

En Liminaire  
Qui suis-je?

Liens d'intérêt



syntec numérique

**Atos**  
**worldline**



CentraleSupélec

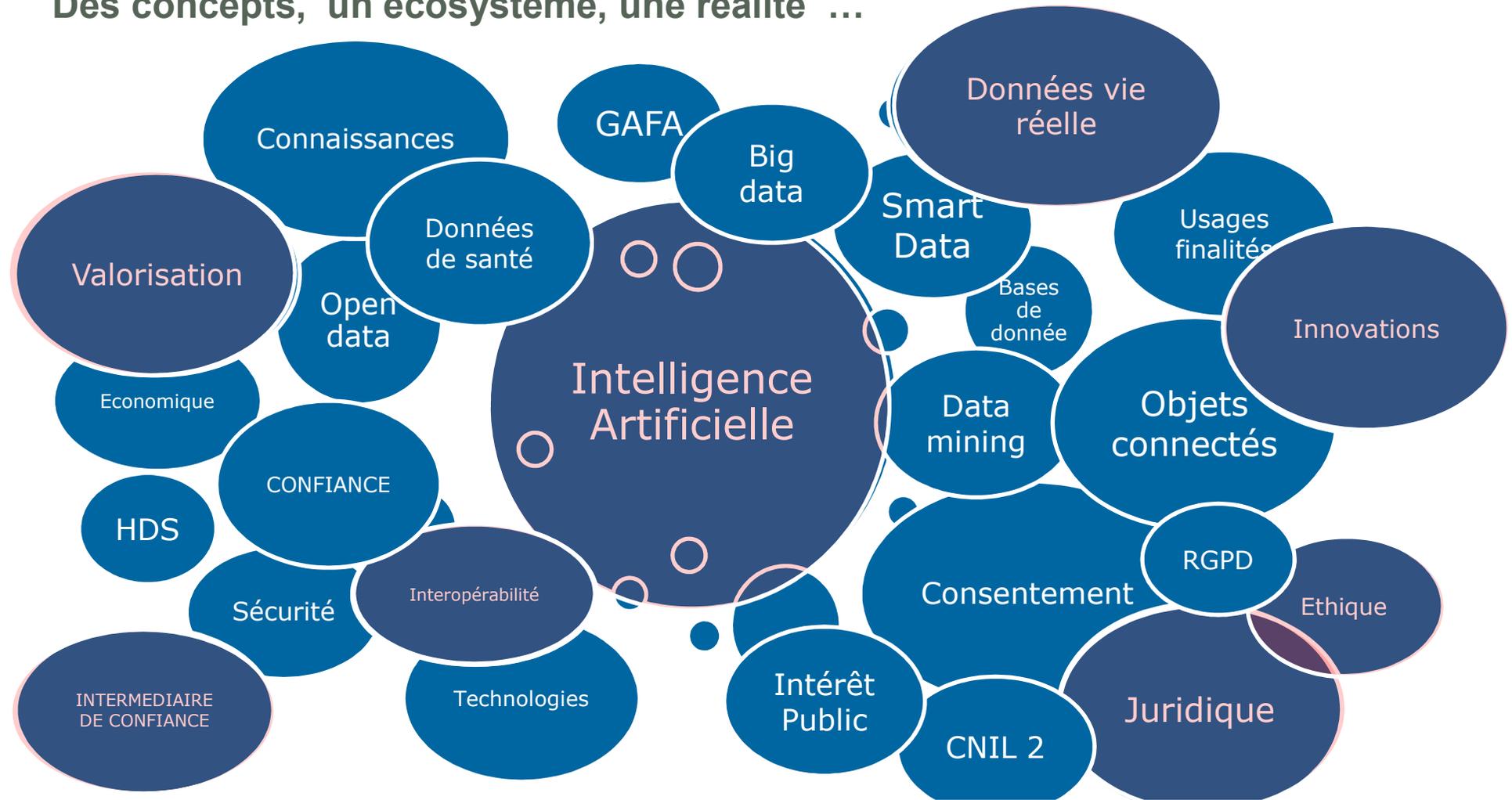


2

Contexte

Intelligence Artificielle en Santé

# Des concepts, un écosystème, une réalité ...



L'acte



Rapport sur Intelligence Artificielle

Orientation du 8eme CSIS

L'avis 129 contribution du CCNE

Rapport Mission Health Data Hub

2018

2019

Mars

Juillet

Sept.

Octobre

Nov.

IA For Humanity

Pilote National Stratégie IA

MaSanté 2022

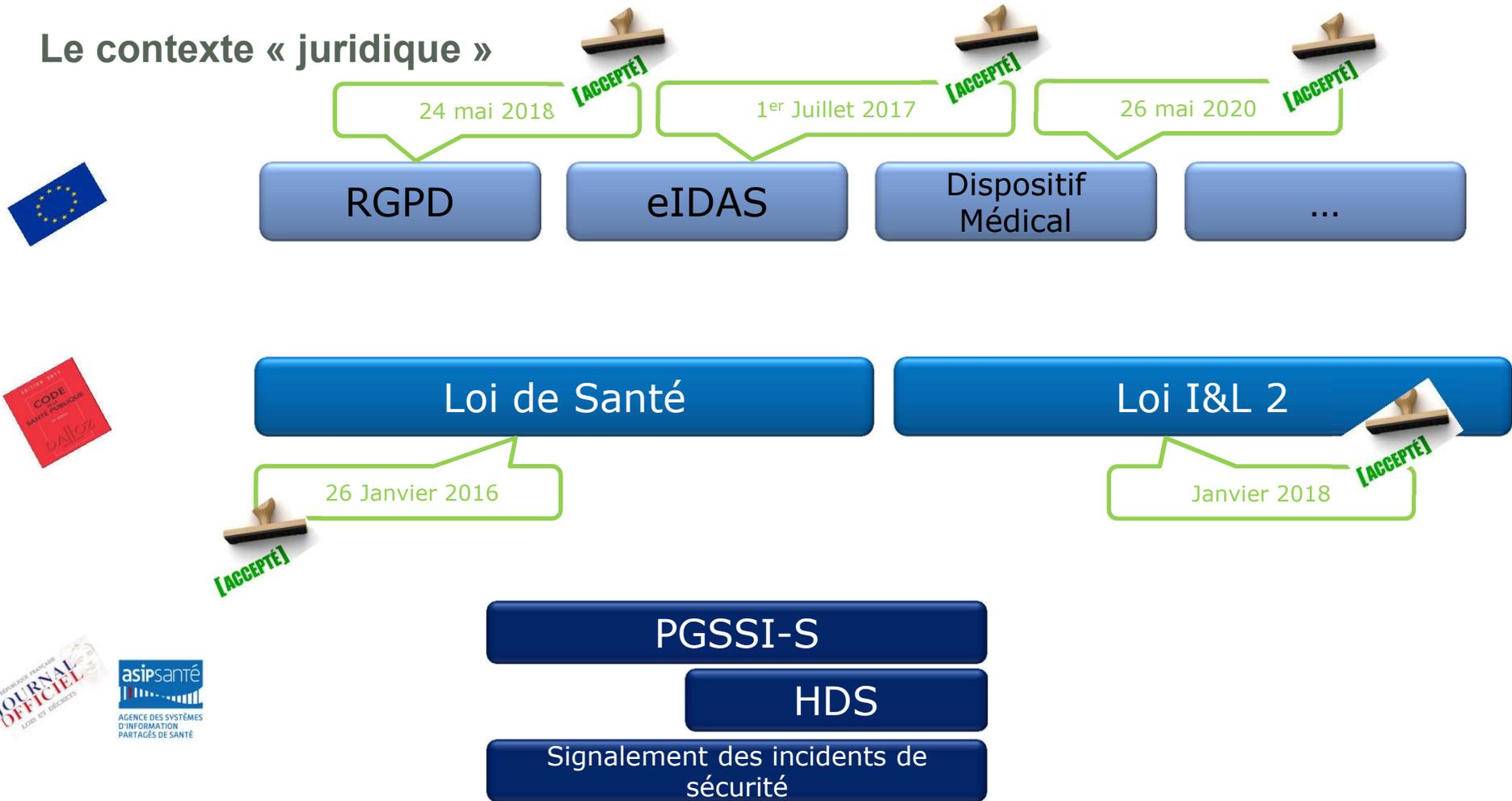
Instituts interdisciplinaires d'IA



L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DE L'HUMAIN.

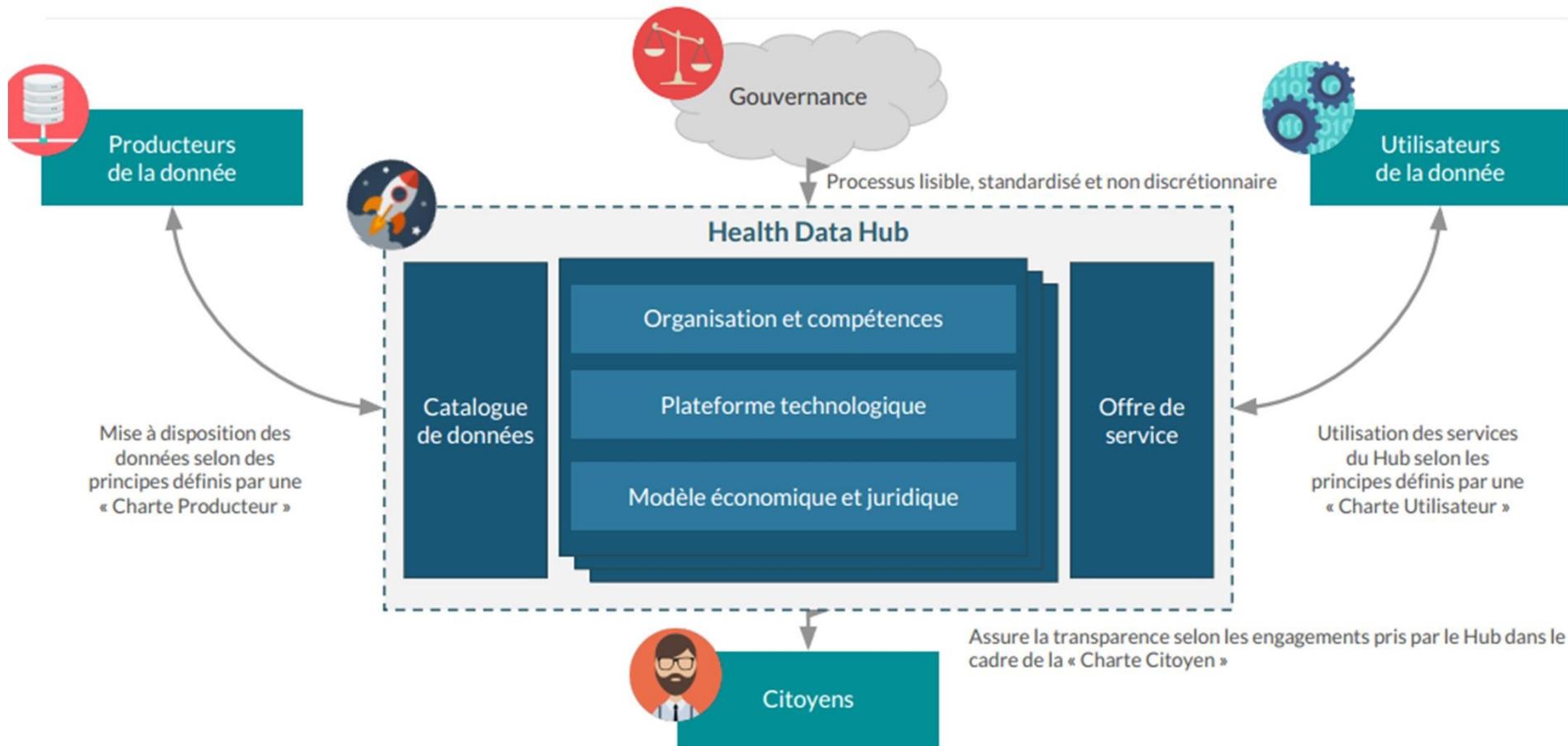


# Le contexte « juridique »



# Le contexte « National »

## Le Health Data Hub Organisation générale

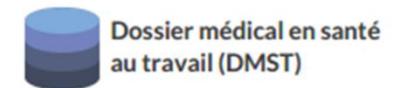
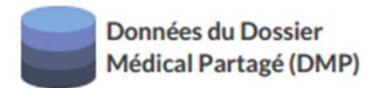
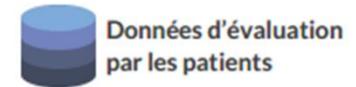
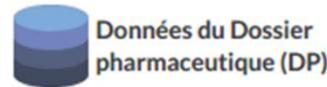
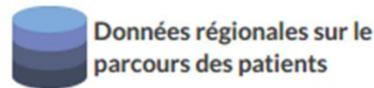
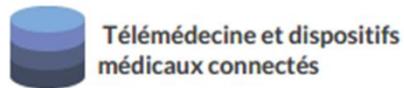
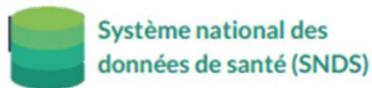


## Le contexte « National »

# Le Health Data Hub

## Patrimoine de données

### Constitution progressive du catalogue de données



Principales sources de données existantes



Sources suffisamment matures et accessibles pour être référencées au catalogue du Hub dès son lancement



Sources suffisamment matures mais en grand nombre et/ou décentralisées, un travail de sélection préalable doit être effectué



Sources insuffisamment matures et/ou décentralisées mais présentant un fort intérêt pour les utilisateurs, leur intégration peut être instruite à travers des projets pilotes (certains projets existent déjà)

# 3

L'Intelligence Artificielle au  
service de l'Humain en  
« Santé »

# Intelligence Artificielle / Quelles utilisations ?



## MÉDECINE PRÉDICTIVE



PRÉDICTION D'UNE MALADIE  
ET/OU DE SON ÉVOLUTION

## MÉDECINE DE PRÉCISION



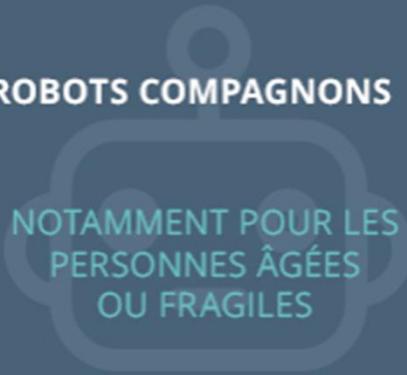
RECOMMANDATION DE  
TRAITEMENT PERSONNALISÉ

## AIDE À LA DÉCISION



DIAGNOSTIQUE  
ET THÉRAPEUTIQUE

## ROBOTS COMPAGNONS



NOTAMMENT POUR LES  
PERSONNES ÂGÉES  
OU FRAGILES

## CHIRURGIE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR



- ## PRÉVENTION
- en population générale
- ANTICIPATION  
D'UNE ÉPIDÉMIE
  - PHARMACOVIGILANCE



Hospital stays

Number of patients :

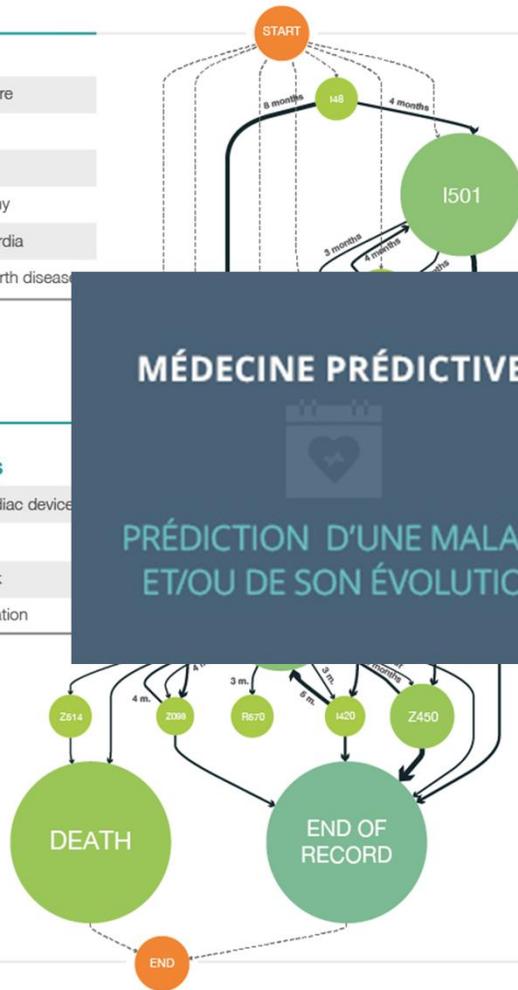


### HEART ISSUES

- I501** - Left ventricular failure
- I48** - Atrial fibrillation
- I200** - Unstable angina
- I42[0-2]** - Cardiomyopathy
- I472** - Ventricular tachycardia
- I251** - Atherosclerotic heart disease

### COMPLICATIONS, RELAPSES & OTHERS

- Z450** - Adjustment of cardiac device
- Z514** - Preparatory care
- R570** - Cardiogenic shock
- Z098** - Follow-up examination



**MÉDECINE PRÉDICTIVE**  
  
**PRÉDICTION D'UNE MALADIE ET/OU DE SON ÉVOLUTION**

## 2006

### HISTORY PRIOR TO IMPLANTATION (2006-2008)

- 51%** of patients were hospitalized for heart failure (code I501), on average 5 months before implantation.
- 73%** of patients had at least 1 stay in the last 6 months before implantation.
- of patients did not have any history over the 2 previous years.

## 2008

### FOLLOW-UP AFTER IMPLANTATION (2008-2013)

- had complications related to their defibrillator (on average 2 years and 1 month after)
- were hospitalized for heart failure (on average 8 months after), including 51% who already had heart failure before being implanted.
- 28%** were readmitted to adjust their device (code Z450) (on average 2 years and 2 months after).
- 29%** died at the hospital within 6 years (average : 2 years and 4 months after).

## 2013



## MÉDECINE DE PRÉCISION

RECOMMANDATION DE  
TRAITEMENT PERSONNALISÉ



Test diagnostique de maladies

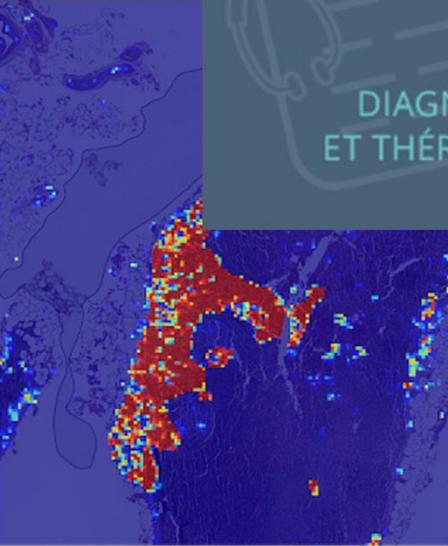
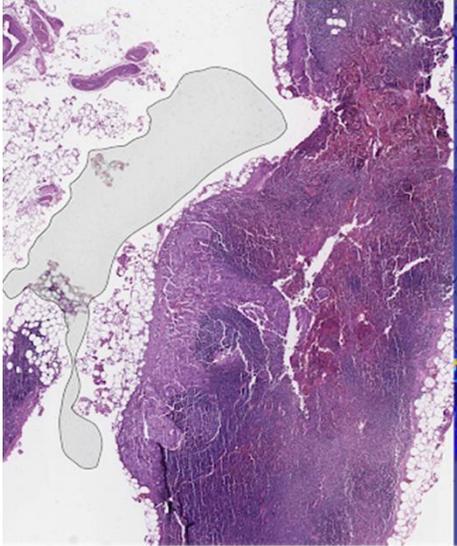
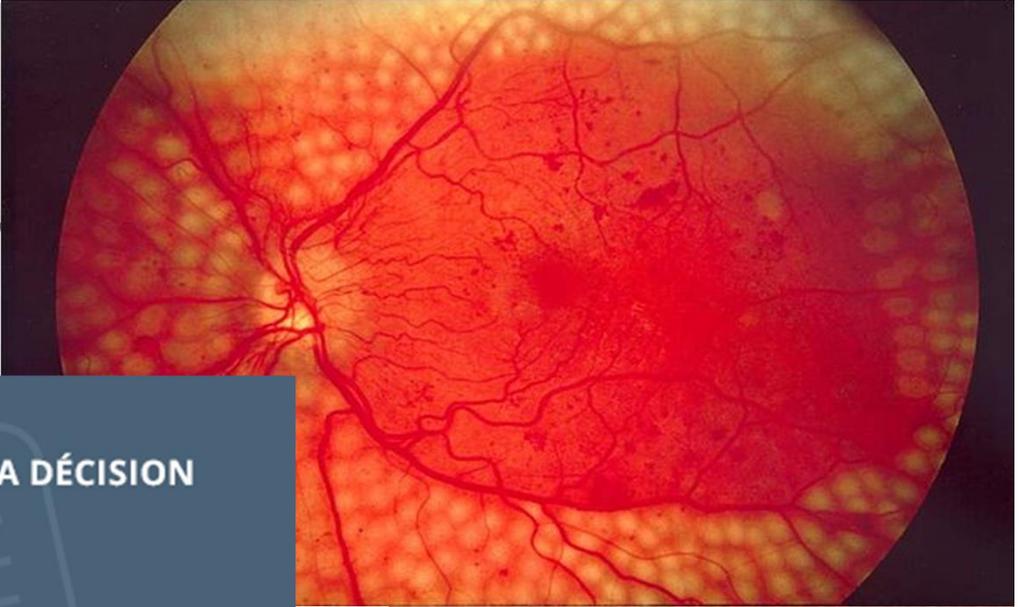


Taux de réponse élevé  
au médicament A

Taux de réponse élevé  
au médicament B

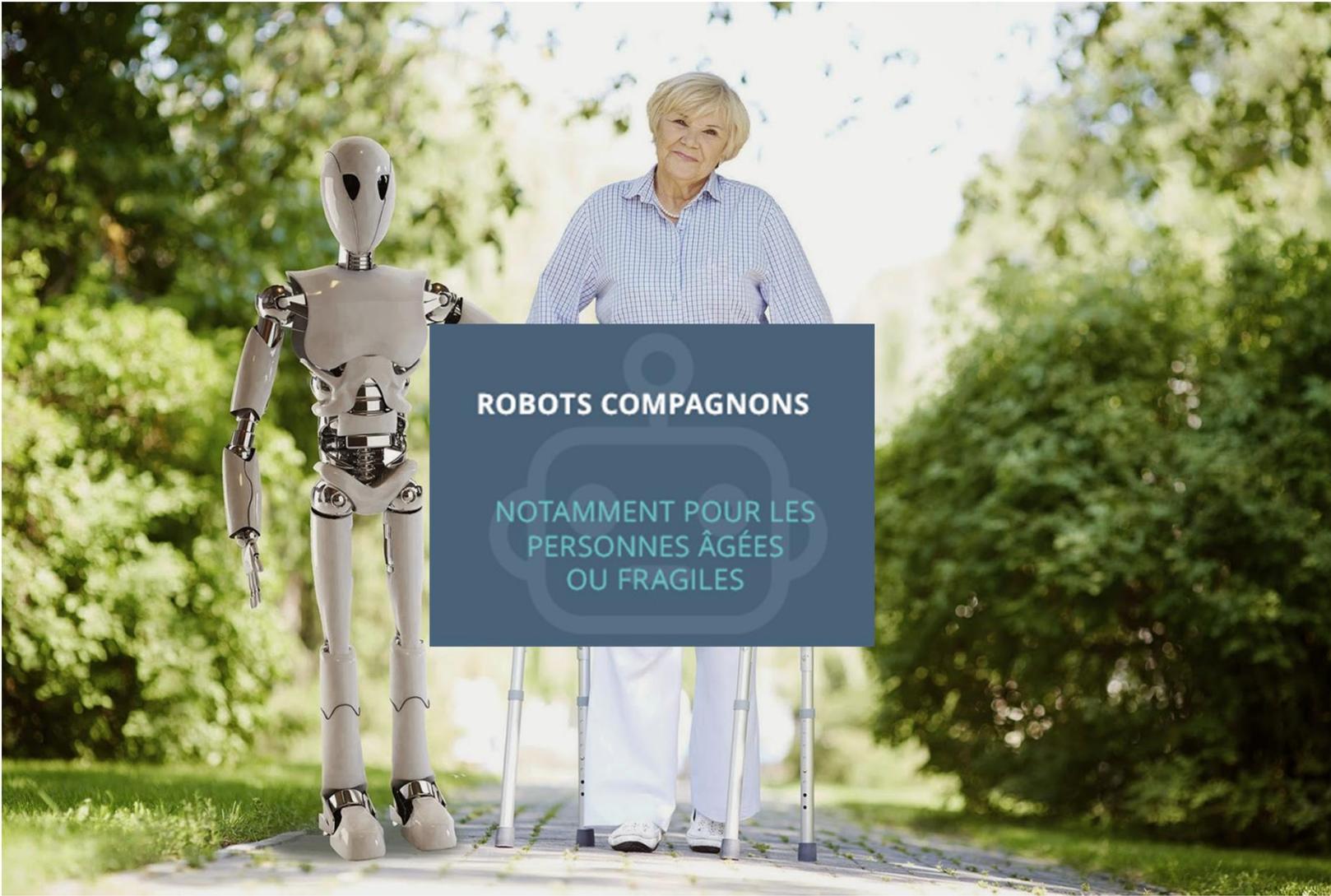


L'utilisation de nouvelles technologies de diagnostic moléculaire permet le traitement ciblé de certains groupes de patients à l'aide de substances spécifiques.



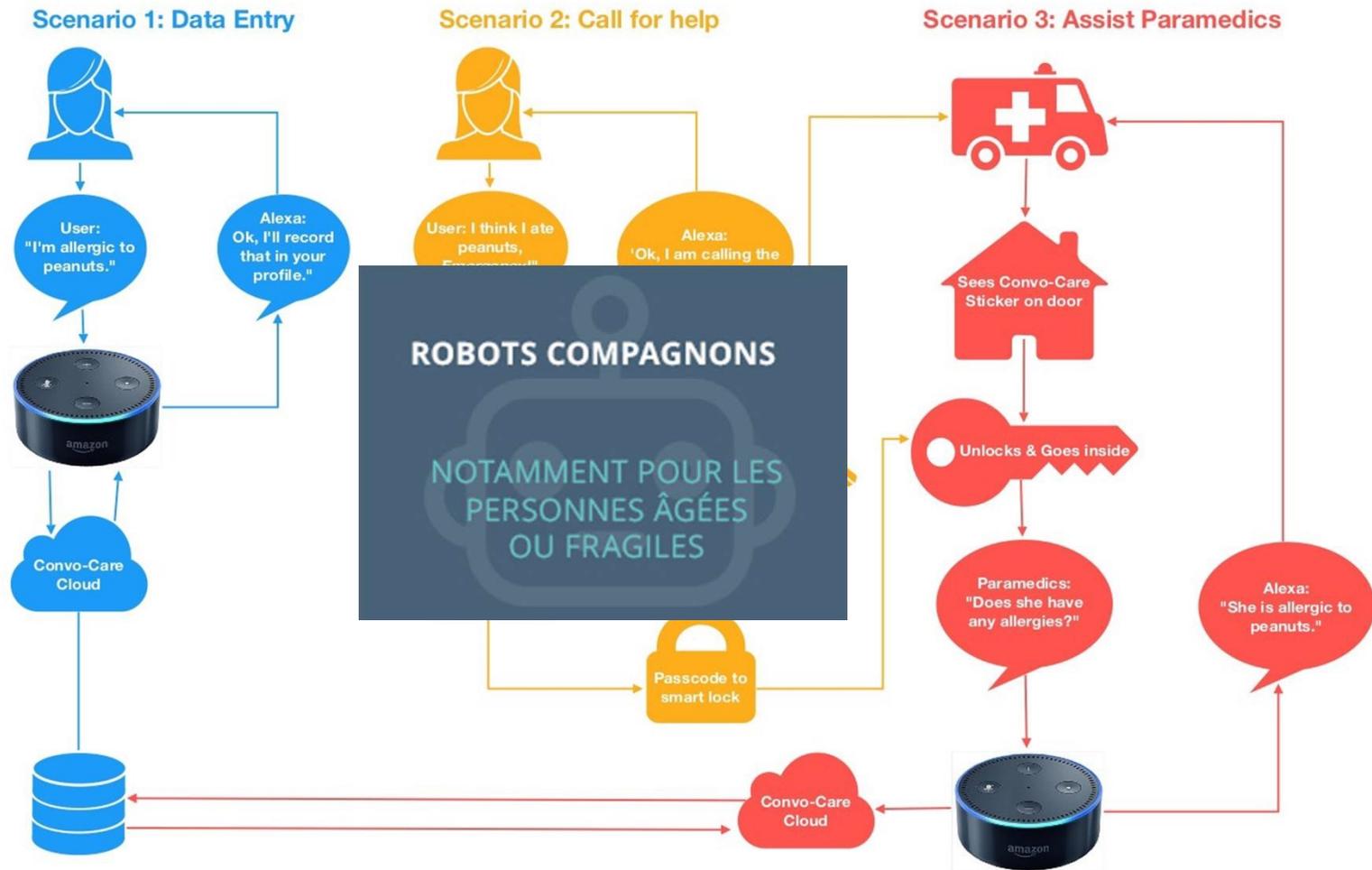
AIDE À LA DÉCISION  
DIAGNOSTIQUE  
ET THÉRAPEUTIQUE





**ROBOTS COMPAGNONS**

NOTAMMENT POUR LES  
PERSONNES ÂGÉES  
OU FRAGILES



ART Suite

Accueil Annotate A Propos Bonjour admin ! Deconnexion

Projet Statut

undo redo Brosse Smart Brosse Contourage automatique Supprimer Slice précédente Slice suivante Axi/Sag/Cor Pri/Sec Fusion

REGIONS D'INTERÊT

ORGAN

- brainstem
- chiasma
- contour
- hypophyse
- larynx
- leftcochlea
- lefteye
- lefteyelens
- leftparotid
- leftsecondnerve
- leftsubmandible
- lefttmj

AXIAL CT 2015-10-12 18:25:39 secondary

Window ZoomOut ZoomIn Pan Maximize

DIAGNOSTIQUE ET THÉRAPEUTIQUE

Primary Image  
Slice: 43/85  
Cursor Position: 39-225 15  
L/W: 0/400

CORONAL CT 2015-10-12 18:25:39 secondary

Window ZoomOut ZoomIn Pan Maximize

Primary Image  
Slice: 256/512  
Cursor Position: 39-225 15  
L/W: 0/400

SAGITTAL CT 2015-10-12 18:25:39 secondary

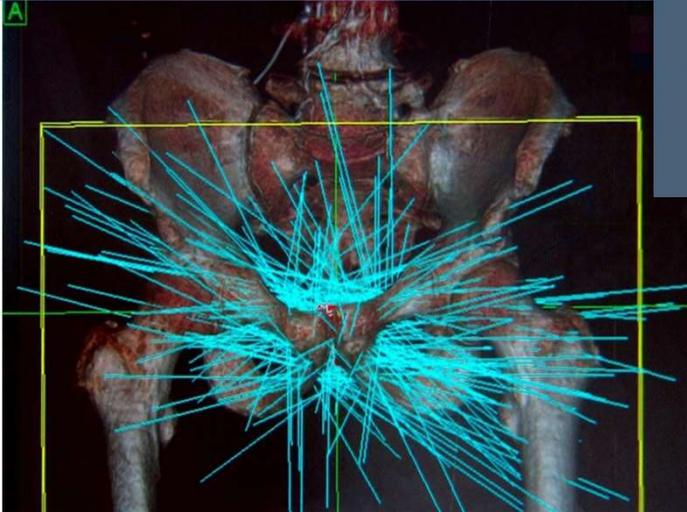
Window ZoomOut ZoomIn Pan Maximize

Primary Image  
Slice: 256/512  
Cursor Position: 39-225 15  
L/W: 0/400

17



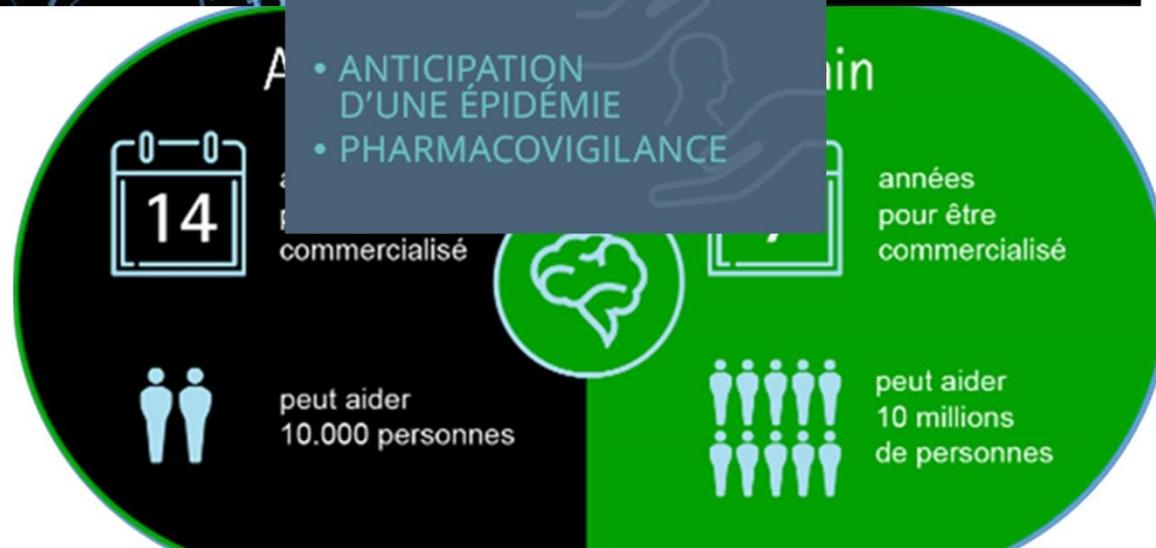
**CHIRURGIE ASSISTÉE  
PAR ORDINATEUR**





**PRÉVENTION**  
en population générale

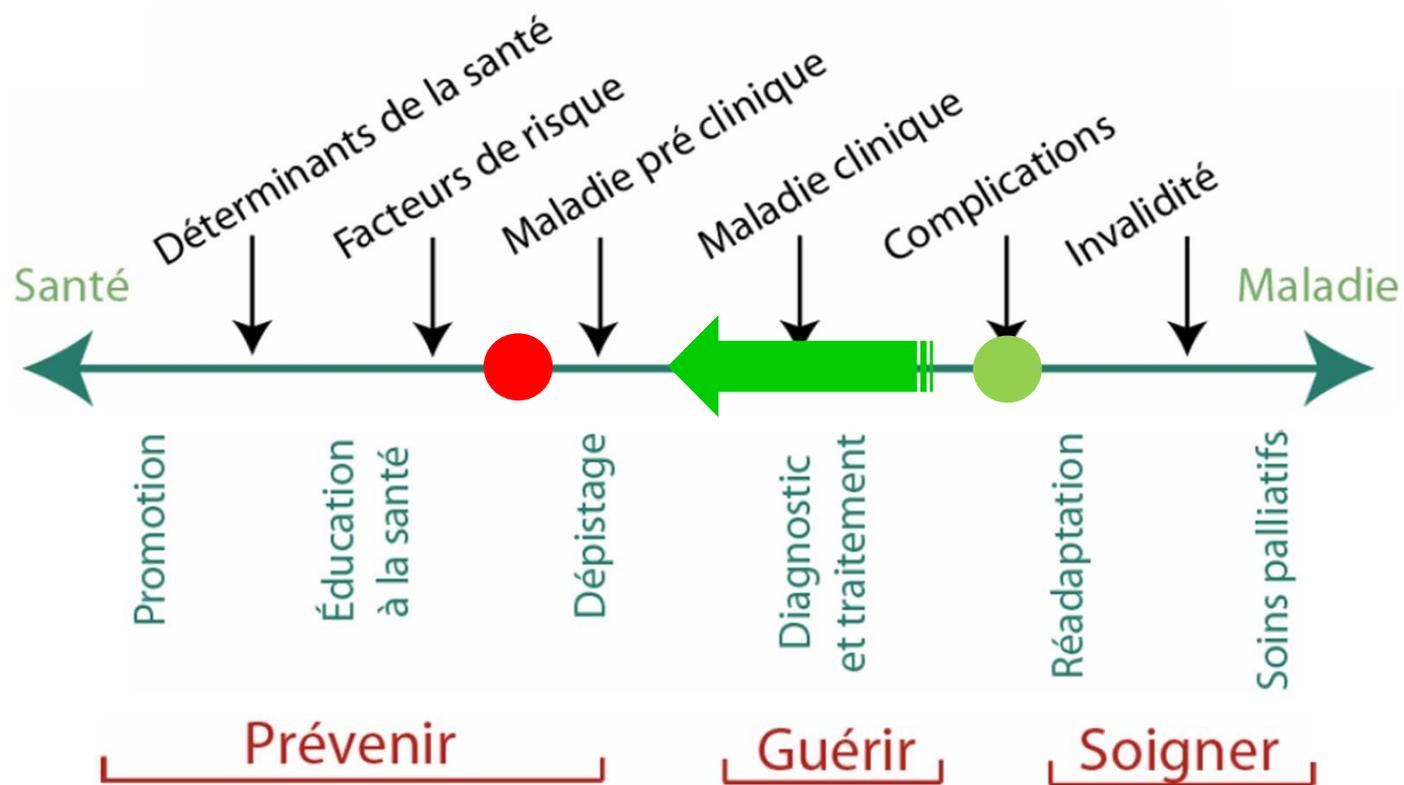
- ANTICIPATION D'UNE ÉPIDÉMIE
- PHARMACOVIGILANCE



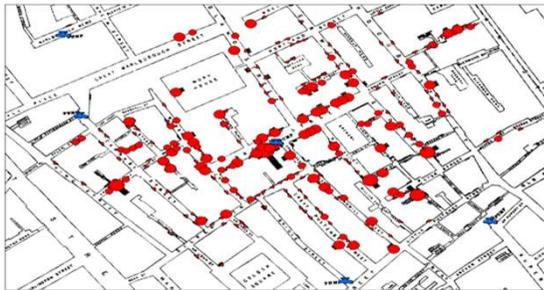
4

Prérequis, freins et Clefs

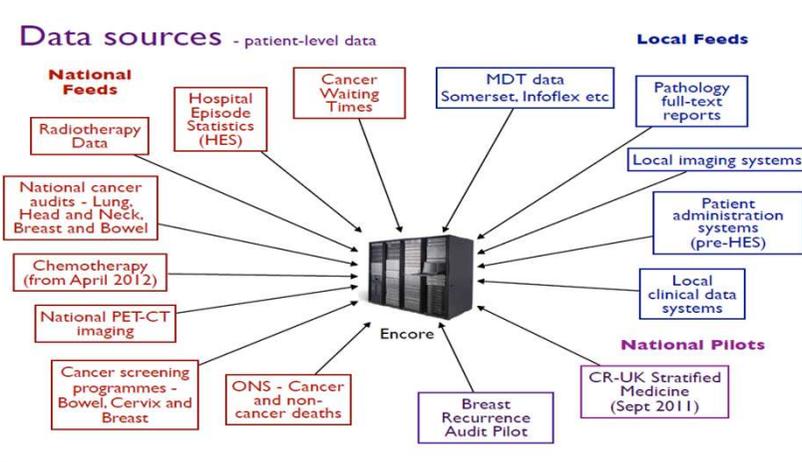
# Continuum Santé - Maladie



## Du Choléra au cancer : le même objectif Comprendre la genèse des maladies, soigner et prévenir

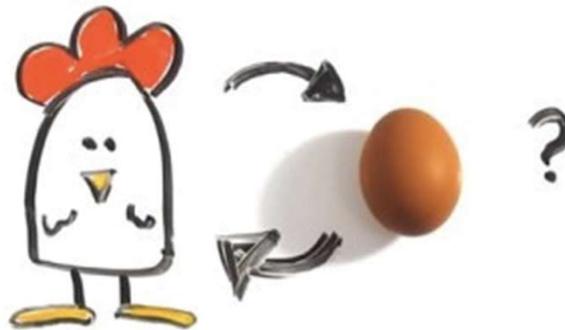


Choléra  
John Snow  
Rôle des points d'eau dans la  
Contamination  
**Londres, 1854**



Projet de registre des cancers  
deuxième génération  
10 millions de dossiers + 350,000  
patients/an  
Sources multiples : cliniques, biologiques,  
Génomiques, imagerie, épidémiologiques,  
Environnement, socio-économiques, etc  
**Londres, 2015**

**Quel est le plus important : les données ou les algorithmes ?**



**Évaluation des réseaux de neurones convolutifs pour la classification automatisée des radiographies thoraciques**  
<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2018181422>



**RGPD**  
Règlement Général sur la Protection des Données

**RGPL**  
Règlement Général sur la Protection des Données

ou

aux personnes  
es l'**accès**, la  
**ation**, la **restitution**  
**ement** de leurs

llir et prouver  
**sement**  
cnaire des individus

d'atteinte à la protection de la vie privée

Documenter les **mesures** et les **procédures** de protection

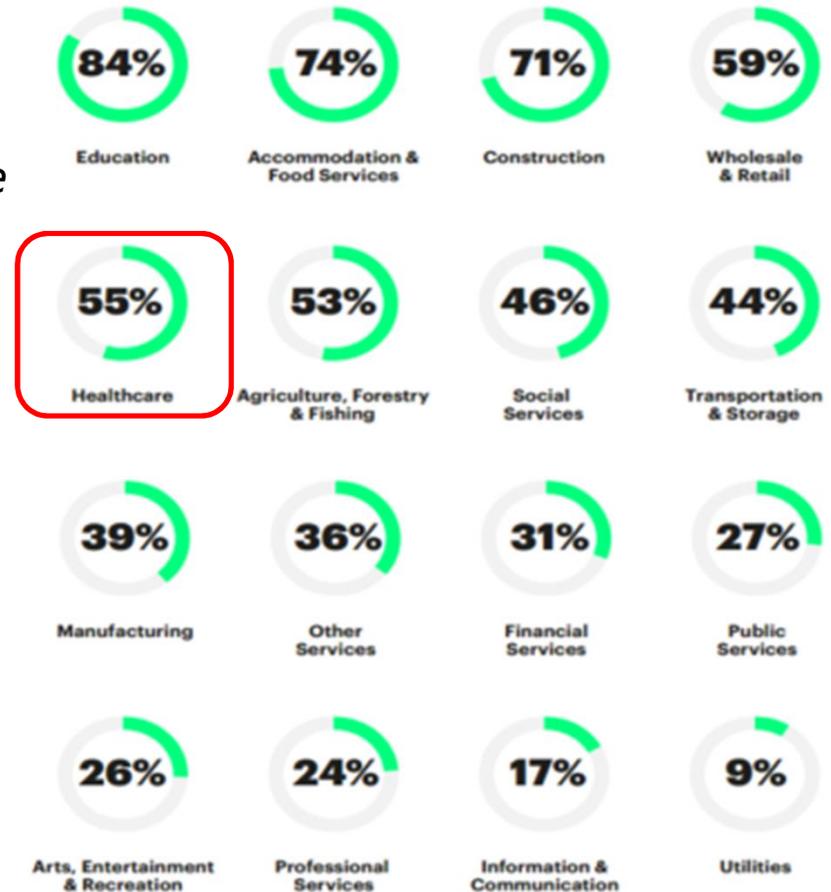
**Sécuriser** les données contre les risques de perte, de vol ou de divulgation

24

## La dimension « économique »

« L'intelligence artificielle va révolutionner le mode de croissance des entreprises et l'arrivée de nouveaux compétiteurs, car elle représentera un facteur entièrement nouveau de production qui peut stimuler la rentabilité »

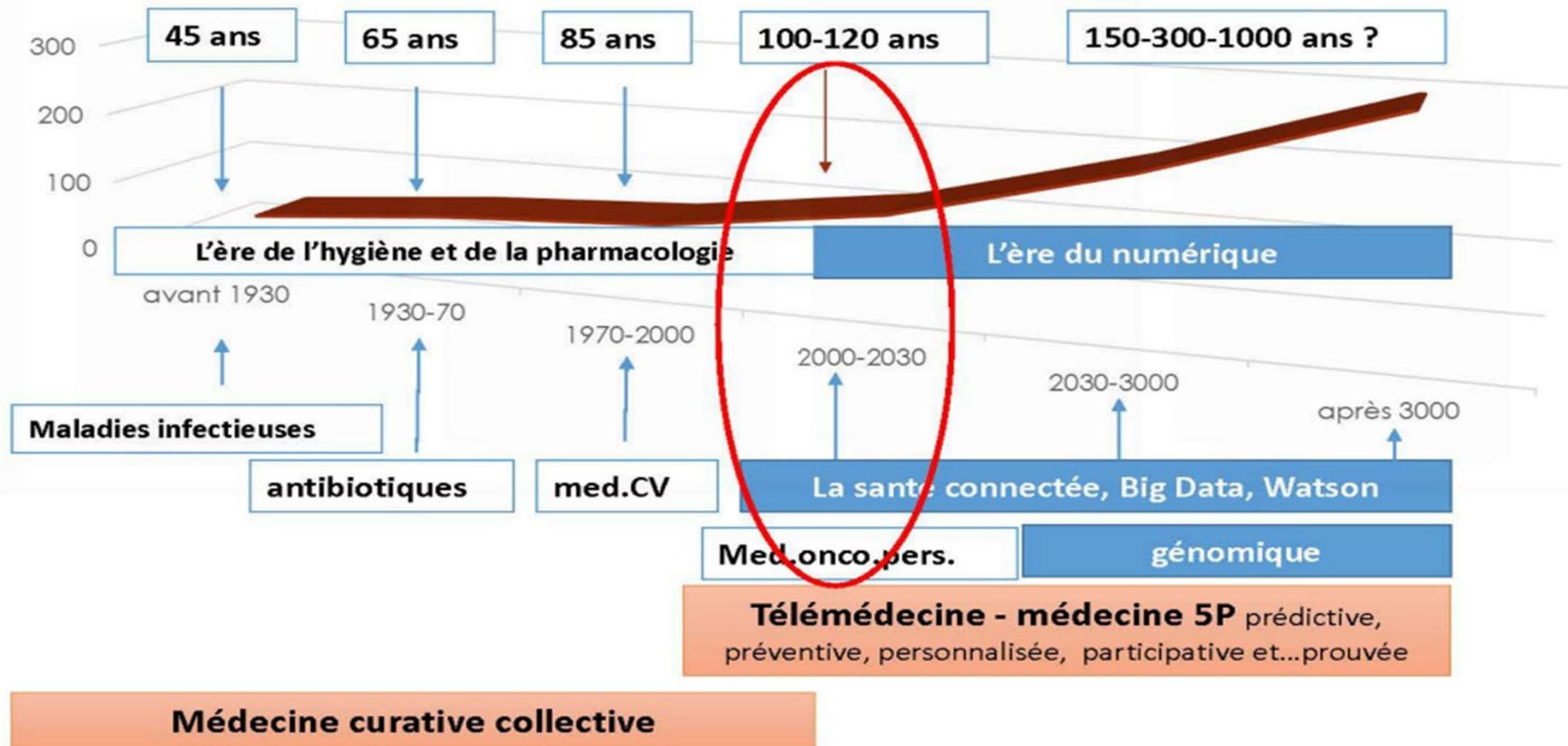
Share-of-profit increase per industry between baseline in 2035 and AI steady state in 2035 (%)



De la l'innovation à le rentabilité !



## Espérance de vie à la naissance



# Intelligence artificielle va-t-elle buter sur la médecine



**Le débat ne fait que commencer !**

5

Avez-vous des Questions ?

6

Références

- ▶ [Etude](#) Pipame E-santé : Faire émerger l'offre française en répondant aux besoins présents et futurs des acteurs de santé  
[Rapport](#) de McKinsey (janvier 2013) Big data en santé

Le numérique et les droits fondamentaux, [étude](#) annuelle 2014 du Conseil d'Etat (dir. J. Richard, L. Cytermann), éd. La documentation française 2014

« Rapport du groupe de réflexion - Big data en santé » - Coordinateur : Dr Thomas LEFÈVRE (Maître de conférences des universités – Praticien hospitalier  
Université Paris 13, Hôpital Jean Verdier

Position Paper Syntec Numérique du [Rapport](#) de la Commission Open Data en santé (2014)

« Intérêt Public » Expertise juridique sur l'intérêt public dans le contexte des données de santé » - [Document](#) disponible en ligne le 19 Mars 2018

Rapport Mission Villani – Torossian : Focus sur la Santé - Extrait de [l'annexe Focus Santé](#) disponible en ligne le 19 Mars 2018

# Sources et informations complémentaires

- ▶ Rapport des États généraux de la bioéthique 2018 :
    - Rapport complet : <https://etatsgenerauxdelabioethique.fr/media/default/0001/01/cd55c2a6be2d25e9646bc0d9f28ca25e412ee3d4.pdf>
    - Résumé : <https://etatsgenerauxdelabioethique.fr/media/default/0001/01/255ac65ecf67031941088e4473a73cbadda75bf0.pdf>
  - ▶ Avis 129 « Contribution du Comité consultatif national d'éthique à la révision de la loi de bioéthique 2018-2019 » :
    - Rapport complet : [http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/avis\\_129\\_vf.pdf](http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/avis_129_vf.pdf)
    - Résumé : [http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/resume\\_avis\\_129\\_vf\\_1010.pdf](http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/resume_avis_129_vf_1010.pdf)
  - ▶ Ma Santé 2022 :
  - ▶ Intelligence artificielle : demain, les robots remplaceront-ils les médecins ? <https://www.lanouvellerepublique.fr/tours/intelligence-artificielle-demain-les-robots-remplaceront-ils-les-medecins>
  - ▶ Peut-on « mesurer » la santé ? <http://www.lefigaro.fr/vox/societe/2018/10/11/31003-20181011ARTFIG00118-peut-on-mesurer-la-sante.php>
  - ▶ L'éthique des algorithmes en santé, futur casse-tête du régulateur ? <https://www.ticpharma.com/story.php?story=686>
  - ▶ « Quelle éthique pour l'intelligence artificielle en santé ? » <https://www.theconnectedmag.fr/ethique-intelligence-artificielle-sante/>
  - ▶ **Évaluation des réseaux de neurones convolutifs pour la classification automatisée des radiographies thoraciques** <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2018181422>
  - ▶ **Aide à la décision clinique à l'ère de l'intelligence artificielle** - <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2713901>
  - ▶ Épidémiologie et Deep Learning : détection à grande échelle des maladies d'origine alimentaire - <https://www.nature.com/articles/s41746-018-0045-1>
  - ▶ Rapport Villani « Donner un sens à l'intelligence artificielle » : [https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089\\_Rapport\\_Villani\\_accessible.pdf](https://www.aiforhumanity.fr/pdfs/9782111457089_Rapport_Villani_accessible.pdf)
- 32 Rapport Mission Villani – Torossian : Focus sur la Santé - Extrait de l'[annexe Focus Santé](#) disponible en ligne le 19 Mars 20184