

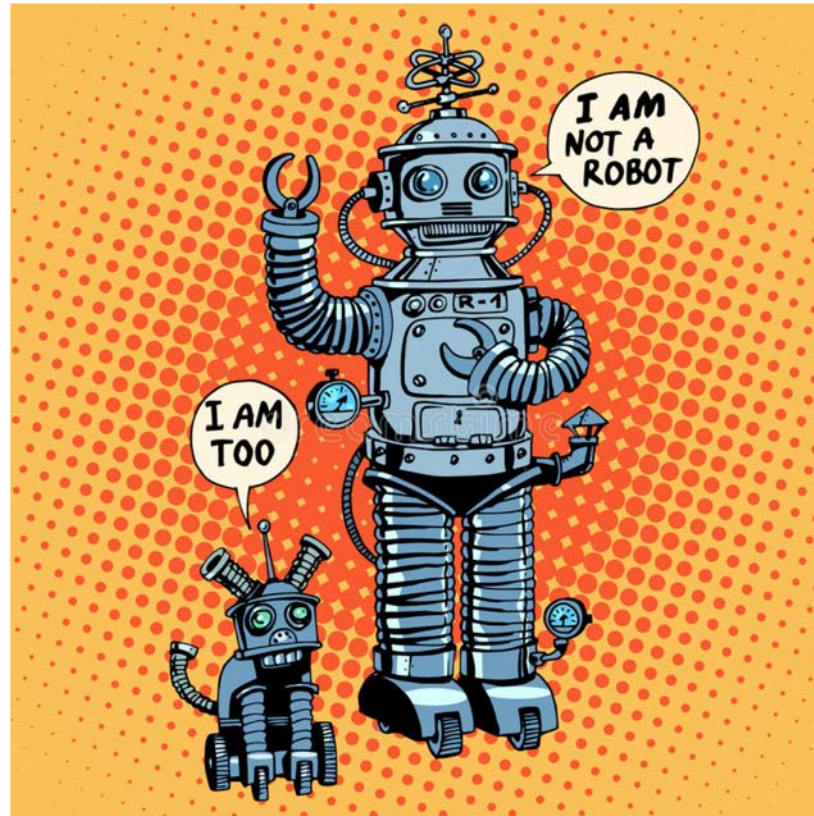
Le patient, le médecin et le système de santé à l'ère du numérique

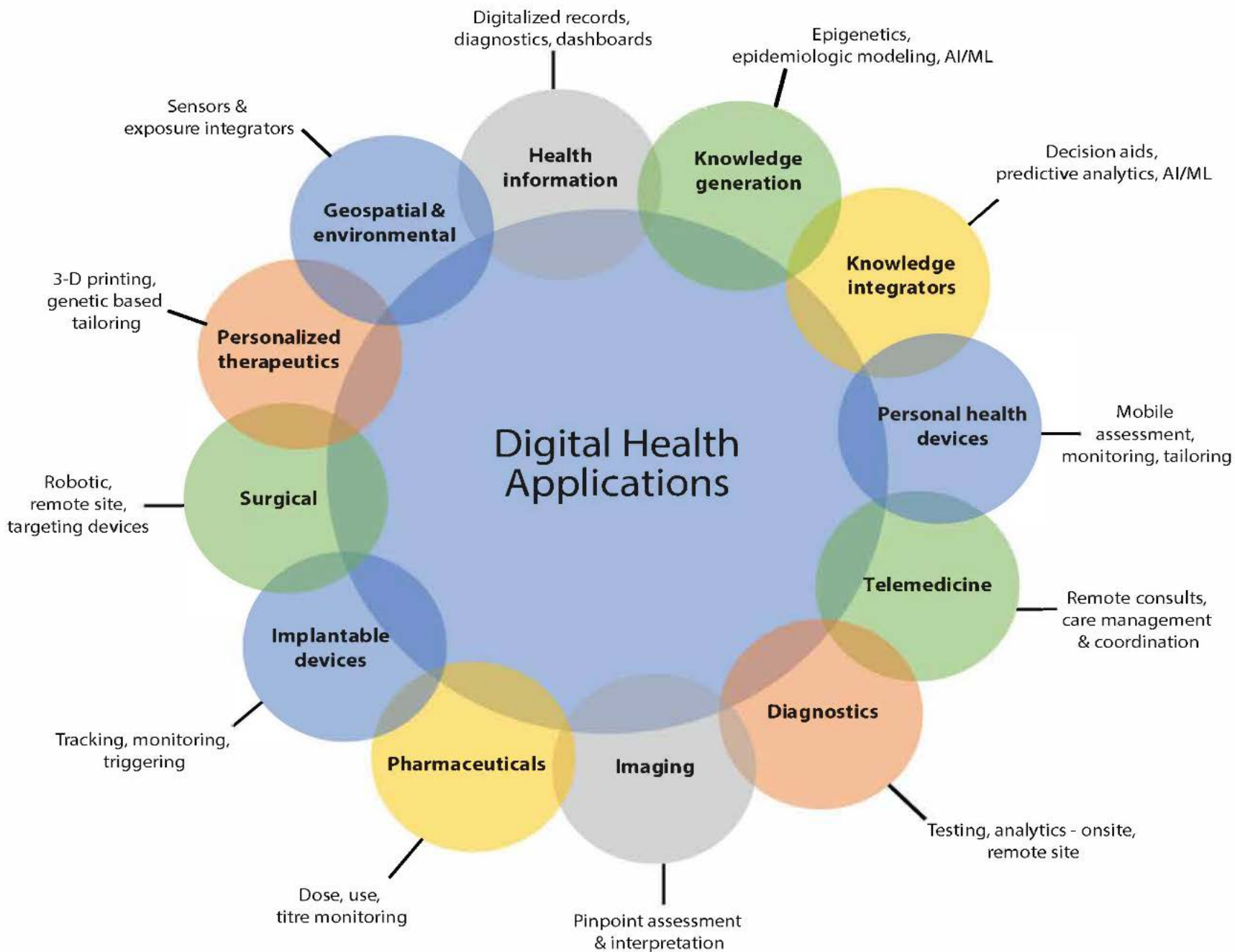


COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—



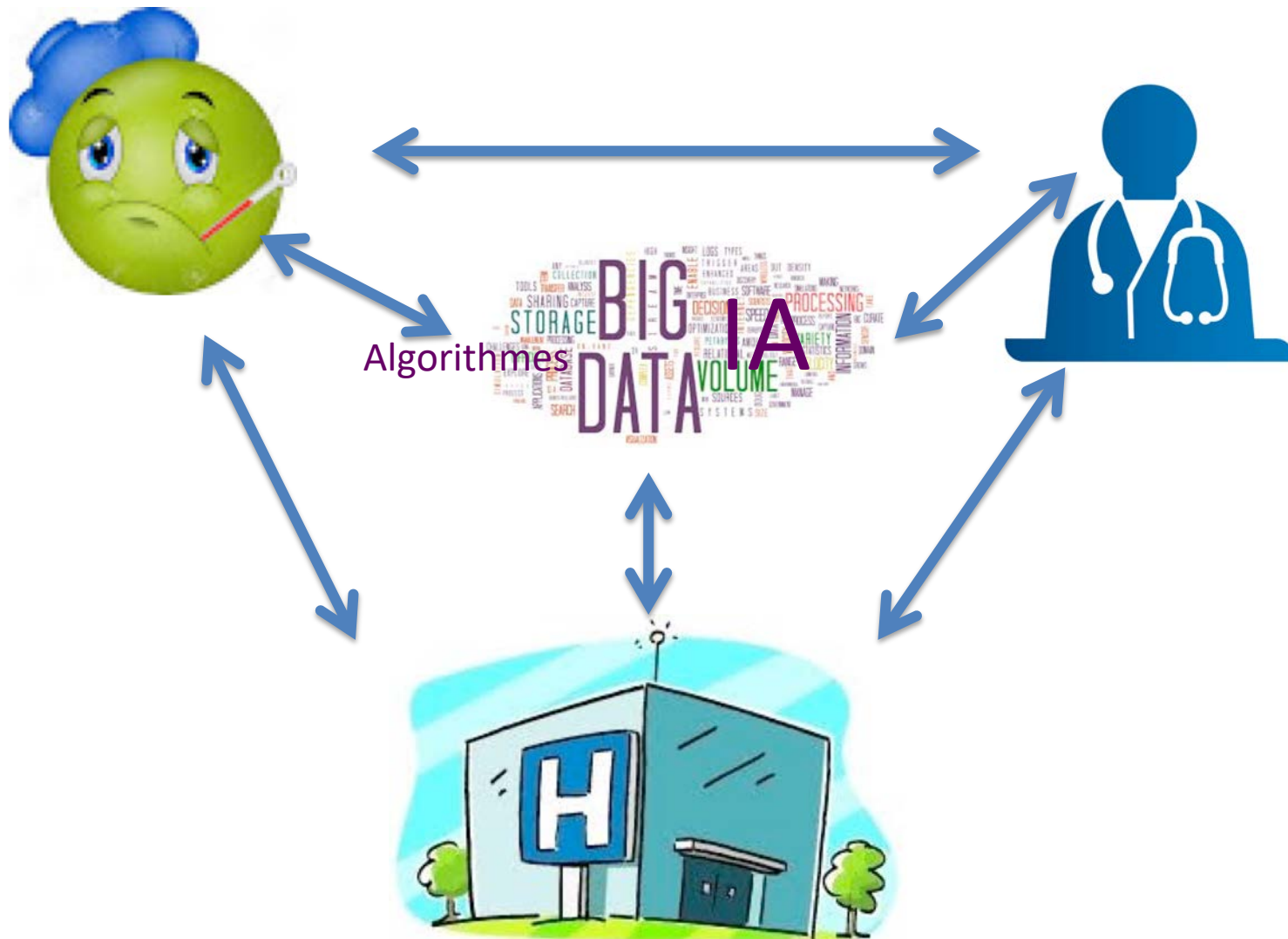
INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences





From National Academy of Medicine, Digital health action collaborative, 2019

Le patient, le médecin et le système de santé



Le patient à l'ère du numérique

Gestion des RDV

Internet : 2^{ème} source d'informations en santé

Sites fiables: Ministère santé, Haute autorité de santé, Cochrane



Algorithmes



Participation du patient au système de santé

Réseaux de patients

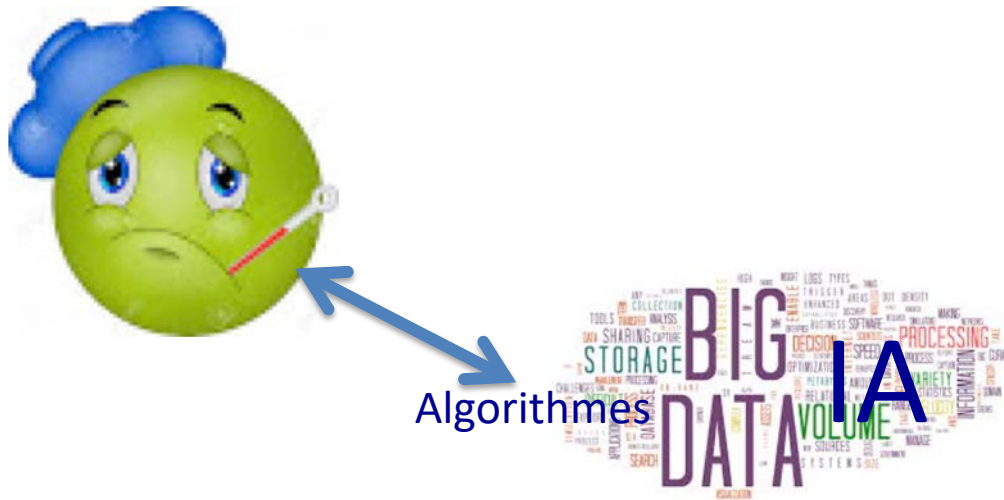
Fédération française des diabétiques (1938)

Maladies rares *PatientsLikeMe* (2005)

Le patient à l'ère du numérique

Santé connectée

Paramètres biométriques, physiques, biologiques (glycémie, créatinine,...)
Poids, PA, ECG, activité physique, sommeil, alimentation,...
Facteurs environnementaux



13 % des français utilisent un objet connecté en santé; 40 % prêts à utiliser une appli en santé; 78 % prêts à partager leurs données de santé
(Enquête Whist Inserm)

Le patient à l'ère du numérique

Plus de 100 000 applications en santé (20 000 en français)

Tensiomètre, lecteur de glycémie, pompe à insuline, oxymétrie, ECG, activité physique...

Sommeil: plus de 500 applications

Auto-traitement

Health-care: connected objects

Balances, vêtements, brosses à dent, bracelets,...

Différencier:

1/ Bien-être - automesure (« Quantified-self ») (sport, alimentation,...)

2/ Pathologie (diagnostic, suivi de paramètres biologiques, d'un traitement)

Santé connectée – objets connectés

Apports

Surveillance à distance
Accès aux spécialistes
Observance
Auto-traitement

Risques

Multiplication des objets
Anxiété, hypochondrie
Surconsommation

Défis

Fiabilité ? Absence de validation médicale (> 50% absence de mention légale)
Intérêt médico-économique ? SMR ?
Prise en charge ?

Le médecin à l'ère du numérique

Dossier électronique de santé (Health data record)

Dossier médical partagé (loi du 26 janvier 2016)

Connexion aux données de santé du patient

Télémédecine dès 2010 (expertise, assistance, surveillance,...)

Téléconseil, Télédialyse, ...



70% des médecins jugent nécessaire d'intégrer le numérique dans l'organisation des soins sur les territoires

Aide au diagnostic, à la thérapeutique, au pronostic, au suivi des patients

Le smartphone « dermatologue »

Cancer cutané :
Diagnostic dermatologique



Apprentissage profond: réseaux de neurones convolutifs
Diagnostic des tumeurs malignes les plus fréquentes
(carcinomes) et les plus redoutables (mélanomes)

130 000 images (2 000 pathologies cutanées)
Confrontation à 21 dermatologues

Esteva et al, Nature 2017

Biais de la population sélectionnée ?

La montre « cardiologue »



FA: 600 000 patients en France

Etude US + participation FDA

420 000 participants

117 mois de surveillance

2161 arythmies (0.52%), 34% FA à l'ECG (ppv 0.84)

Méthodologie complexe (taux important de non-observance)

Non-représentativité de la population : 95% a moins de 65 ans
biais socio-culturel)

Large scale assesment of a Smart watch to identify atrial fibrillation
Perez MV et , NEJM, 2019

Quelques applications actuelles

- Imagerie médicale (radiologie); Ex de dépistage systématique
- Spécialités médicales: ophtalmologie, dermatologie, cardiologie, ...
- Anatomopathologie
- Pharmaco-vigilance: effets secondaires (Médiator, pioglitazone)
- Robots - Téléchirurgie
- Thérapeutique (DID, traitement oncologique ciblé, BPCO, ...)

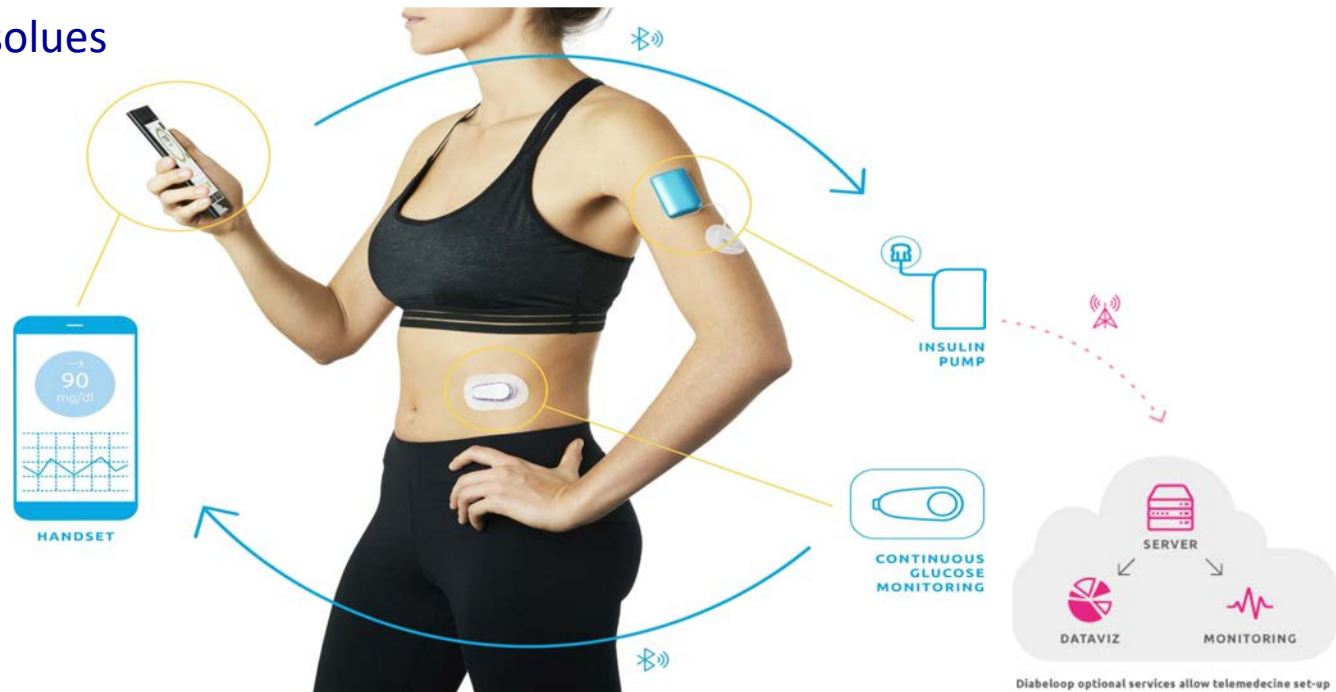
Traitement personnalisé et autonome du diabète de type 1

250 000 patients en France
2 millions en Europe, 1.5 million aux USA

Nécessité d'injecter la dose correcte d'insuline 4-6 fois par jour

Apprentissage automatique
Injection automatique de la dose correcte d'insuline toutes les 5 min

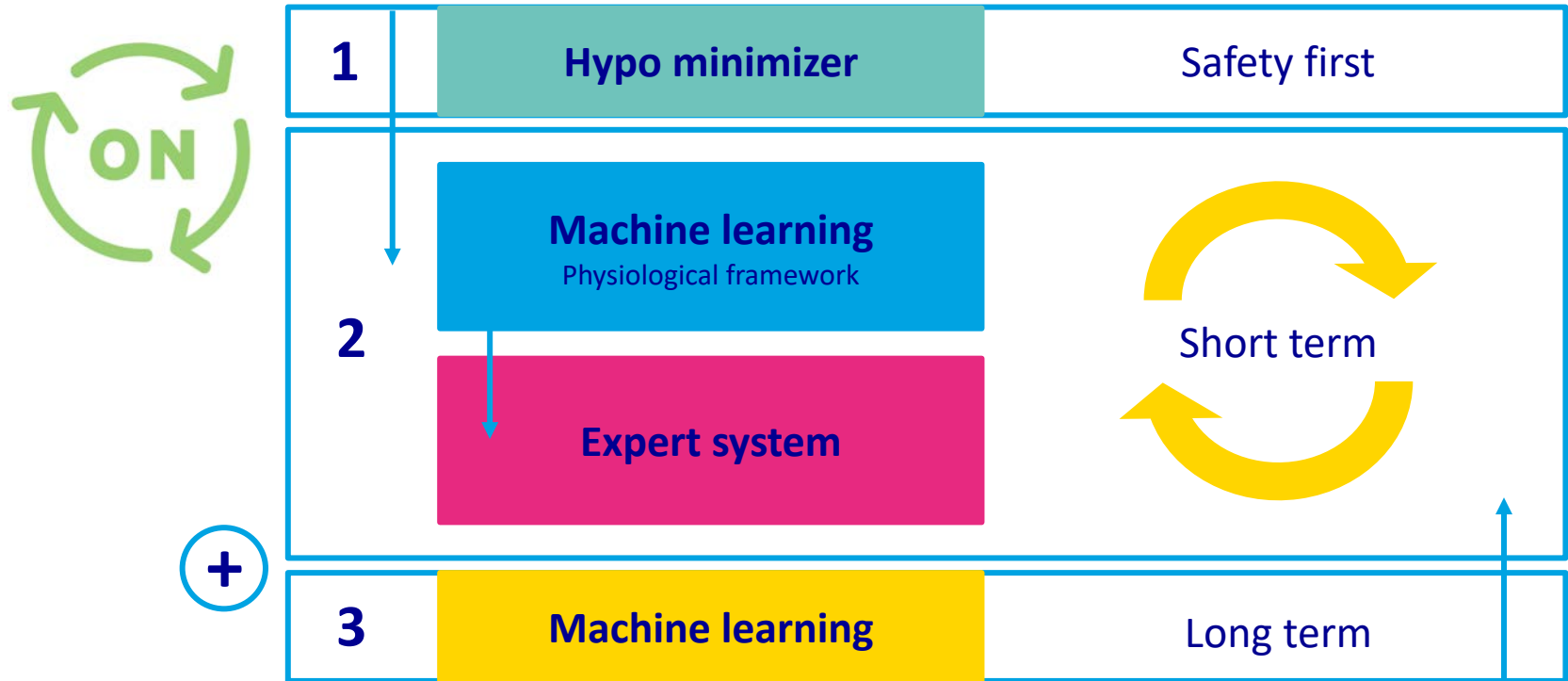
150 millions équations résolues
par jour, par patient



Diabeloop

Traitement personnalisé et autonome du diabète de type 1

Algorithme de décision : 3 étapes



Le système de santé à l'ère du numérique

Dossier électronique de santé (EHR), DMP

Données structurée et codées (*i2b2*)

Données du SNIRAM + PMSI 1.2 Mds feuilles soins, 500 millions actes médicaux,
11 millions de séjours hospitaliers

Stockage des données (entrepôts de données biomédicales)

Algorithmes



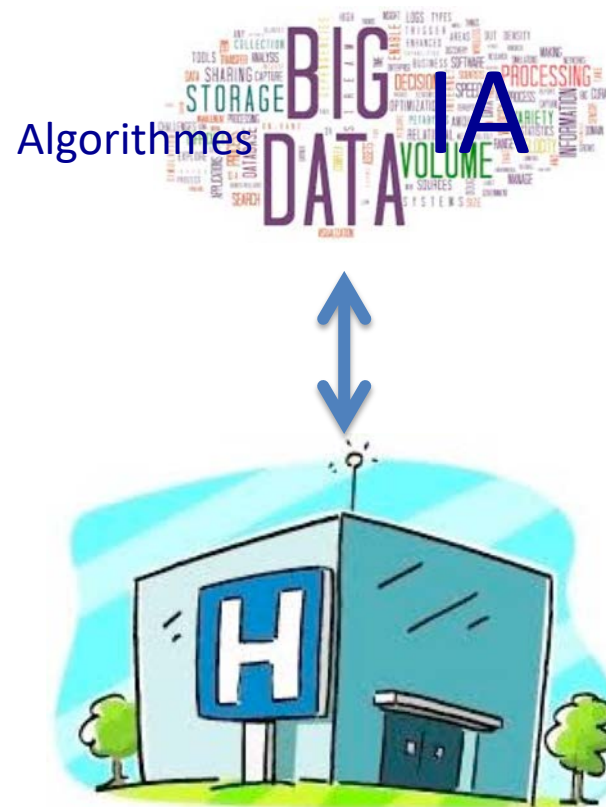
Le système de santé à l'ère du numérique

Etudes en économie de la santé, extraction de données

Amélioration du système de soins

Etudes médico-économiques

Evaluation des procédures diagnostiques, de l'innovation thérapeutique,...



Le système de santé à l'ère du numérique

- Processus de décision en santé publique
- Effet des interventions pour réduire les inégalités
- Mesures de la qualité/performance et récompense
- Evaluation globale de l'innovation (changements de comportement, et bénéfique pour les patients)

Incidence médico-économique et juridique

500 000 syndromes apnée du sommeil

Traitement: PPC

Prise en charge remboursée si observance du traitement

Controverse juridique

La consultation, le diagnostic, le traitement, le suivi

Avant l'e-Santé

Données de base, biométriques
Age, sexe, profession, taille, poids,...

Antécédents
Examen clinique,...

Examens biologiques

Examens complémentaires
Imagerie

Diagnostic, traitement, pronostic
Système expert
Evidence-based medicine

Prise de décision

e-Santé

Dossier médical informatisé
Imagerie digitalisée

Données génomiques, « omiques »

Données issues de capteurs
embarqués

Données environnementales
(exposome)

Aide au diagnostic
Diagnostic de maladie rare
Aide au pronostic, au traitement

Aide à la décision

ARTEMIS, un système informatisé pour l'hypertension

(Département informatique médicale, UMRS Centre de recherche
des Cordeliers, Unité d'HTA)

1980 - Hôpital Broussais puis HEGP

55 000 hypertendus

Dossier informatisé 400 – 500 items

Données biologiques de base

Traitement et suivi des patients

Données structurées

Analyse textuelle

Lien avec données SNIIRAM et PMSI

Pas d'intégration de l'imagerie,
ni des données génétiques,..

Plusieurs résultats:

- Outil de gestion
- Système expert
- Inégalités socio-culturelles et HTA
- Etudes sur la génétique de l'HTA familiale
- « Profil » du non-observant
- Effets secondaires de la spironolactone
- Données sur la morbidité et les causes de mortalité à long terme

Difficultés rencontrées

Absence d'exhaustivité du dossier

Récupération de l'information lors de la mise à jour du logiciel

Différences d'ontologie

Fiabilité des données issues des données du PMSI, des certificats de décès ?

Absence de consentement éclairé pour l'analyse rétrospective des données

Acceptabilité (patient, corps médical, autres centres d'HTA)

Stockage et accessibilité des données

Maladies rares

7 à 8 000 maladies rares
« Errance médicale »



Bases de données: données cliniques (phénotype) et données génétiques (génotype). Etude par groupe de patients similaires

Ex: Syndrome de Rett (handicap mental et atteintes motrices sévères)
Première cause de polyhandicap d'origine génétique en France chez les filles
Mutation sur l'X : MeCP2

Orphanet

Réseaux européens et internationaux

Epidémiologie et analyse de données massives

Epidémiologie analytique

Fondée sur hypothèse

Etudes transversales, longitudinales

Cohortes (EpiPAGE, Constance, Nutrisanté)

Avantages et limites

Fiabilité, robustesse

Périmètre défini

Extraction de données

Pas d'hypothèse à priori

Etudes en population « réelle »

Facteurs d'environnement

Base de données SNDS, HDH

Effets secondaires inattendus

Pharmaco-épidémiologie

Etudes médico-économiques

Bénéfices actuels de l'utilisation des données massives et de l'IA

Génération de **connaissances nouvelles**

Santé publique: amélioration de la surveillance de la population (épidémies, pandémies, agents toxiques)

Intégration des pathologies médicales avec les **déterminants sociaux et environnementaux de la santé**

Dépistage du cancer; monitoring de maladies chroniques dans des populations spécifiques

Pharmaco-épidémiologie, pharmacovigilance
Détection précoce d'effets secondaires

Essais thérapeutiques pragmatiques dans le « monde réel »
(Health care systems Research Collaboratory – NIH)

Les défis

Evaluer le bénéfice pour le patient, le médecin, le système de santé
Évaluation médico-économique ?

Systemes d'IA « explicables ». Possibilité de refus du patient

Responsabilité médicale

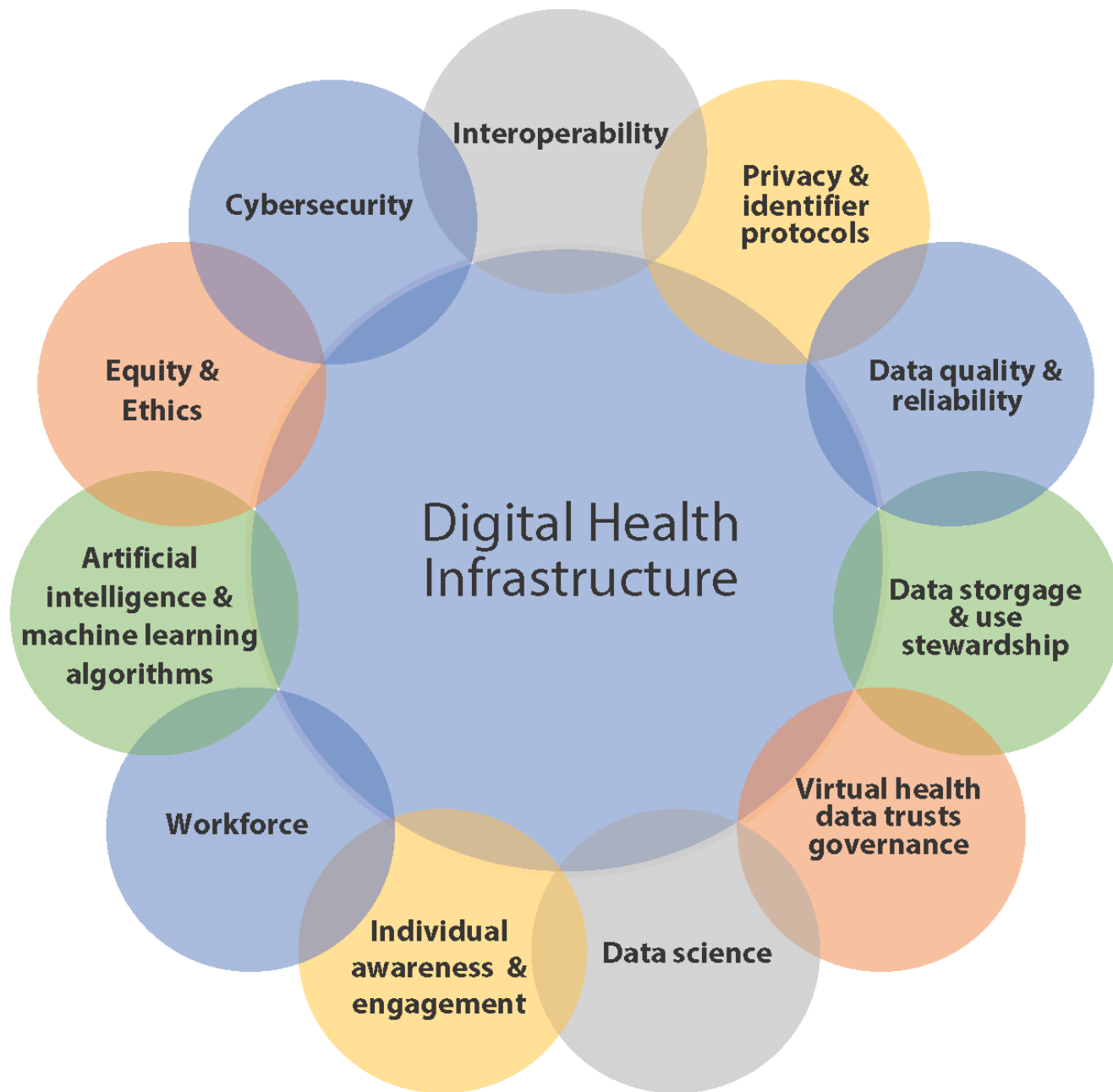
Crainte sur le **non-respect des données privées**, sur leur utilisation subreptice
(GAFA, Compagnies d'assurance, embauche par les entreprises,...)

Rôle croissant des GAFAM dans le système de santé

Repenser complètement la formation des médecins et du personnel de santé

Recherche pluridisciplinaire. Echanges entre secteur public et privé

Et l'homme dans tout ça ?



From National Academy of Medicine, Digital health action collaborative, 2019

E-santé: des questions à traiter

1/ Identifier les manques

Pratique habituelle du dossier médical informatisé
Evaluation socio-économique de l'apport du numérique

2/ Attention danger

Dépendance technologique
Confidentialité des données
Fiabilité des données
Données monétisables
Utilisation à but lucratif (Cies assurance, GAFAM)
Cryptage, stockage, protection et accès aux données individuelles

3/ Protéger et ouvrir: une antinomie ?

Anonymisation des données de l'individu et du groupe

4/ Informer et former

