

L'IA en santé : comprendre pour déceler son potentiel d'utilisation.



Présentation réseau
30 mai 2024

Philippe Després

Professeur titulaire à l'Université Laval, chercheur à l'Institut et conseiller en IA pour la DQEPETI
Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec - Université Laval

Marie-France Thibault

Conseillère en intelligence artificielle et valorisation des données, Centre d'expertise en intelligence artificielle et valorisation des données (CEIAVD), Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec - Université Laval



INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC
UNIVERSITÉ LAVAL

Santé
et Services sociaux
Québec 

Présentation du CEIAVD

L'intelligence artificielle : c'est quoi?

Cas concrets d'utilisation au quotidien et en santé

Enjeux d'intégration

Enjeux éthiques et sociétaux

Clés de réussite pour poursuivre vos apprentissages

Présentation du





INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC
UNIVERSITÉ LAVAL

Gestion administrative

Ressources humaines
Premiers projets d'IA



Santé Québec et MSSS

Santé
et Services sociaux
Québec 

Objectif

Rehausser le niveau de
mûrié en IA

Orientation

Développer des **outils d'IA**
pour aider à la prise de
décision dans les tâches
clinico-administratives



Développement d'outils d'IA

- Adaptés à des besoins concrets du SSSS
- En soutien aux activités clinico-administratives
- Accessibles
- Configurables
- Réutilisables



Veille et transfert de connaissances

- Veille informationnelle
- Informer
- Recenser les organismes et initiatives en IA
- Repérer les processus clinico-administratifs où l'IA peut apporter des gains significatifs



Prototypage

- Besoins prioritaires à haut potentiel
- À l'interne et avec des partenaires pionniers



Adaptation et implantation

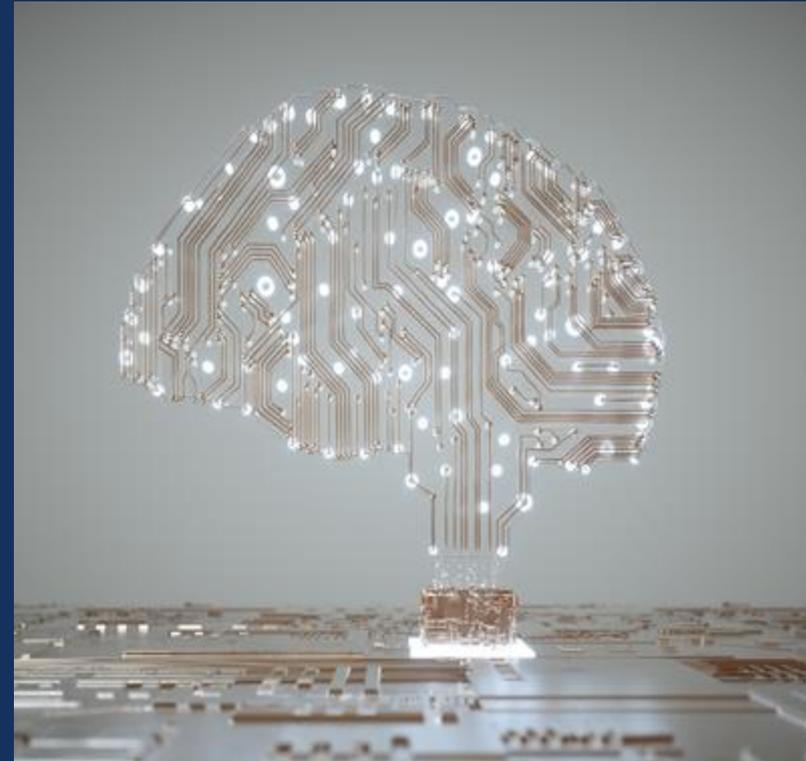
- Avec des partenaires pionniers
- Faire évoluer les prototypes en outils réutilisables



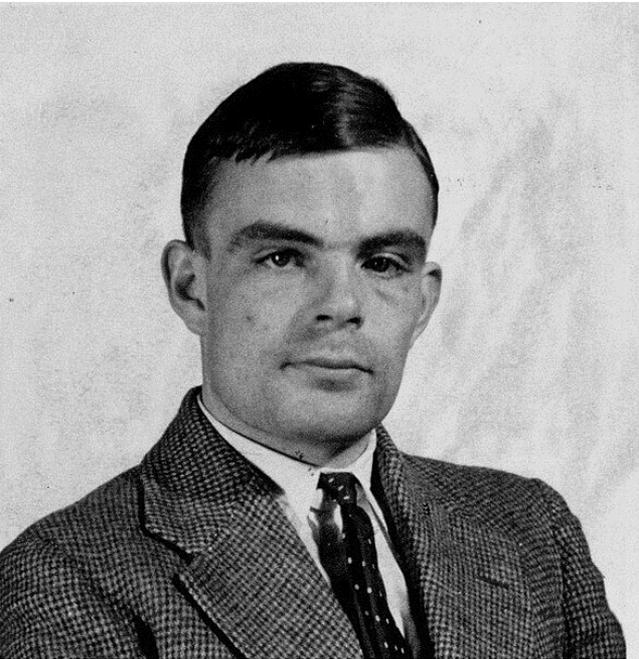
Accompagnement — à venir

- Pour l'ensemble des établissements
- Implantation des outils du CEIAVD
- Partage d'expérience

L'intelligence
artificielle : c'est
quoi?

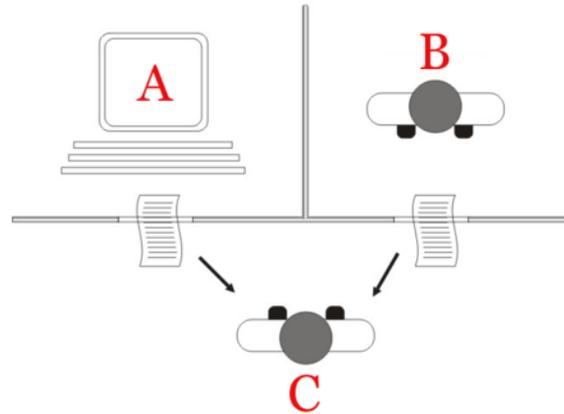


Domaine d'étude ayant pour objet la **reproduction artificielle** des facultés cognitives de l'intelligence humaine dans le but de créer des systèmes ou des machines capables d'exécuter des fonctions relevant normalement de celle-ci.

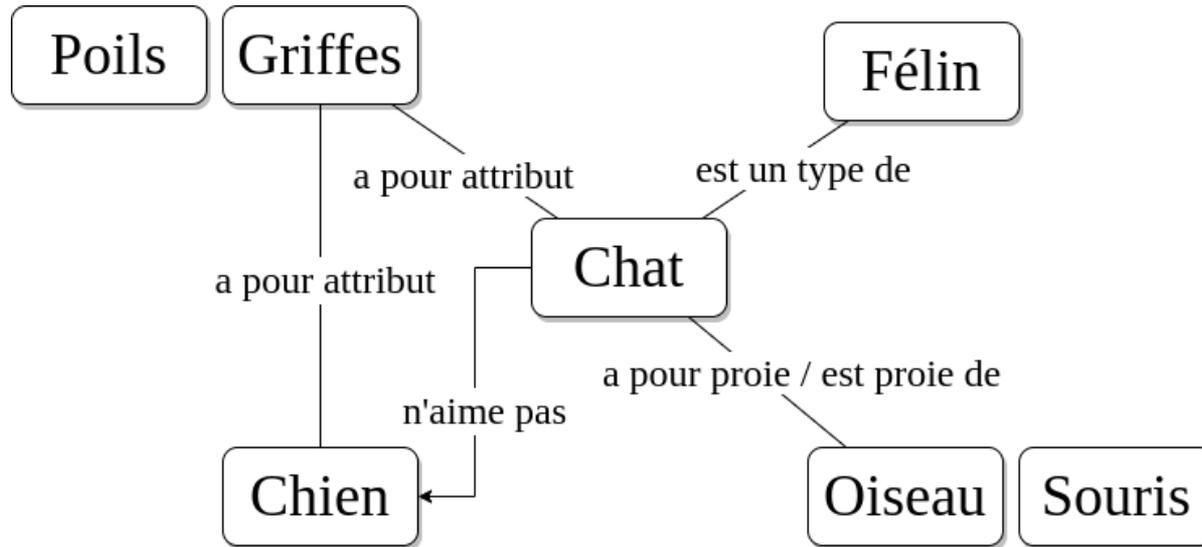


Alan Turing (UK) en 1936
(Manchester, NPL, Princeton)

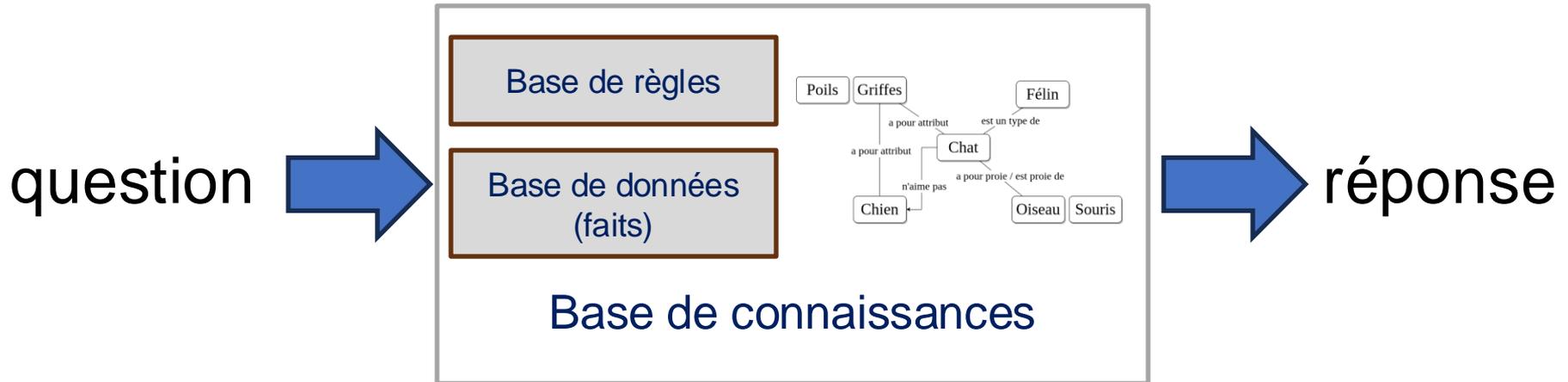
Le test de Turing dans les années 1950 est une des premières réflexions sur l'intelligence des machines



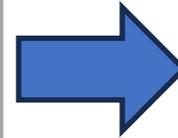
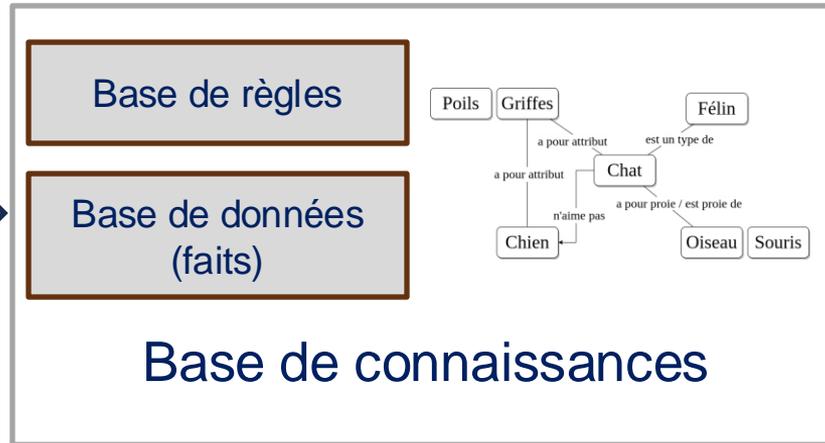
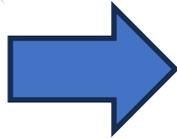
Approche basée sur les connaissances humaines



Approche basée sur les connaissances humaines

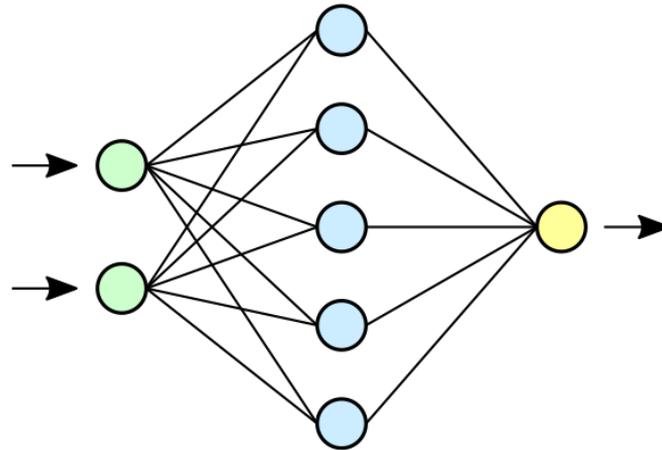


Approche basée sur les connaissances humaines



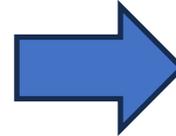
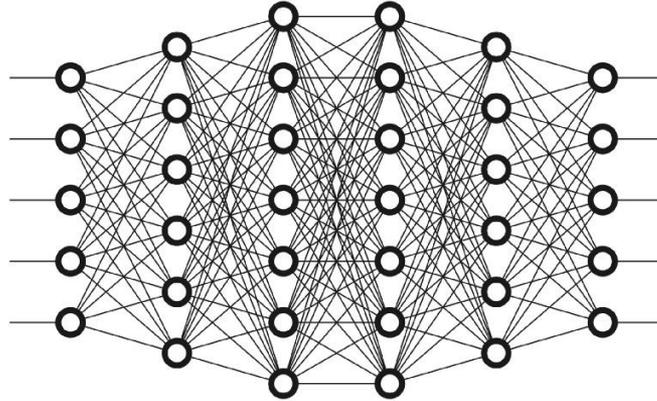
???

Simuler l'architecture des réseaux de neurones



chat ?

Simuler l'architecture des réseaux de neurones



chat !

Trois ingrédients essentiels à la renaissance de l'IA

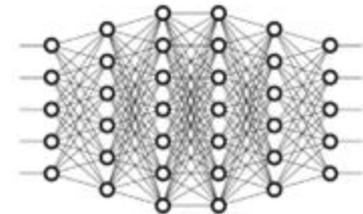
Capacités de calcul



Données massives



Nouveaux algos



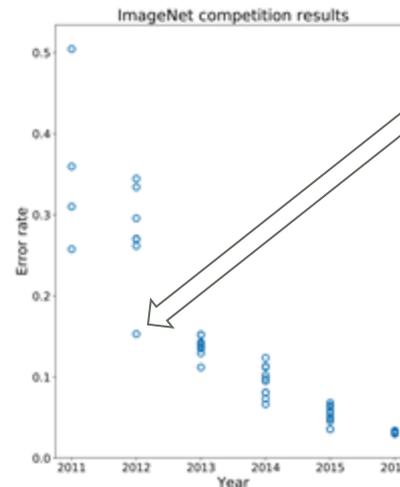
Jalons importants

1997: Deep Blue gagne aux échecs contre le champion du monde Gary Kasparov

2011: Watson gagne à Jeopardy!

2016: AlphaGo gagne au jeu de Go contre le champion Lee Sedol

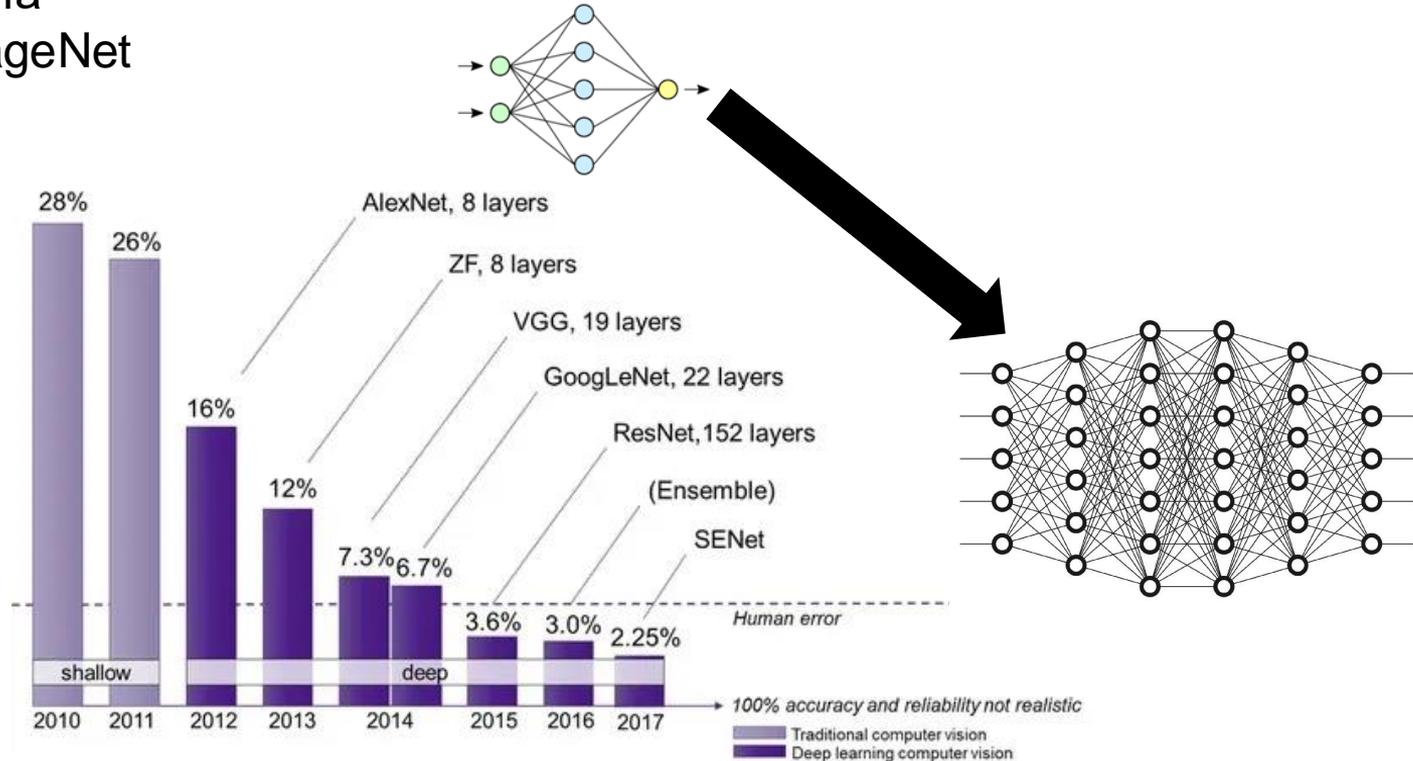
2022: ChatGPT, DALL-E 2, Midjourney



AlexNet:
apprentissage
profond

Jalons importants

Taux d'erreur à la compétition ImageNet



Simuler l'architecture des réseaux de neurones



obvia

Intelligence
d'affaires
(Décrire)

Power BI

IA ≠
intelligence
d'affaires

IA

Apprentissage automatique (AA) (Prédire)

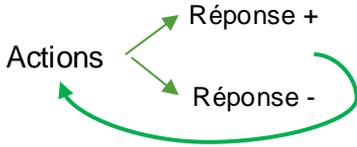
(Machine learning – ML; Apprentissage machine)

- Supervisé
- Non-supervisé
- Semi-supervisé
- Par renforcement

Recherche opérationnelle (RO) (Optimiser)

Une solution
d'IA peut être
composée de
plusieurs types
d'apprentissage
combinés
incluant la RO

Tableau des types d'IA

Type IA		Données	Utilisation
Recherche opérationnelle (RO) Optimiser 		Données = les contraintes	Trouver la solution optimale ou quasi-optimale parmi une multitude de possibilités.
Apprentissage automatique (AA) Prédire	Supervisé 	Étiquetées	Faire des prédictions
	Non supervisé 	Non – étiquetées	Découvrir un sens, des structures ou des relations cachées dans les données
	Par renforcement 	Données d'interaction 	SIA prend des décisions basées sur ses expériences passées et améliorer ses actions pour atteindre des objectifs spécifiques. (Apprentissage dynamique)

Types d'IA

Apprentissage automatique (AA)

Supervisé



Non supervisé



Par renforcement



Recherche opérationnelle 

Algorithmes AA

Réseaux de neurones
(Apprentissage profond, Deep learning)

Réseaux bayésiens

Forêts d'arbres décisionnels

Régression linéaire

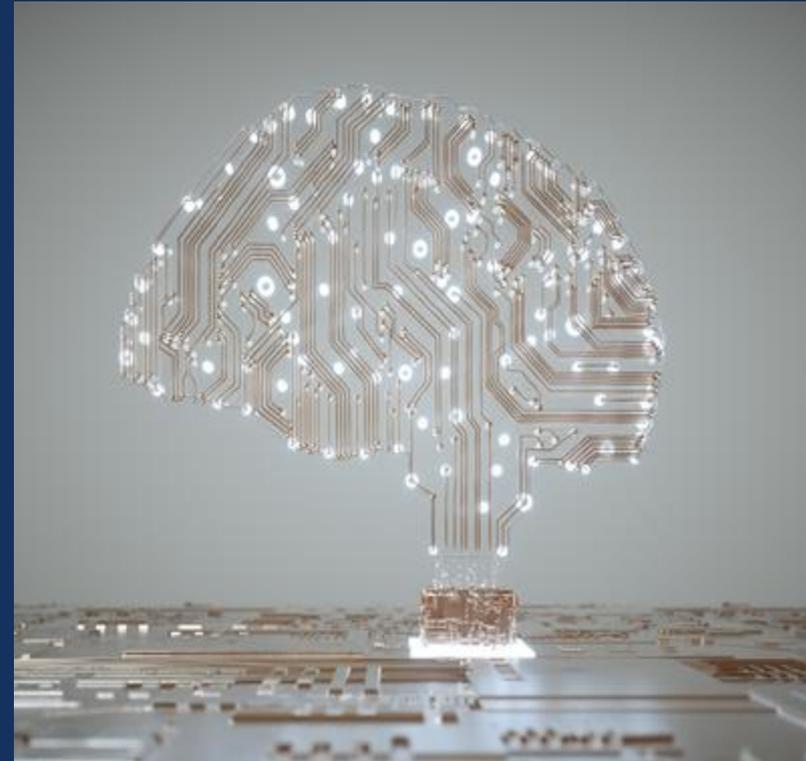
Domaines d'application

Traitement du langage naturel
(Inclus la reconnaissance vocale)

Vision par ordinateur

Robotique

L'IA au quotidien





Meilleur 6 min 24 min 29 min 10 min

Travail (Institut universitaire de cardiolo)

CHUL et Centre mère-enfant Soleil, 2705

Ajouter une destination

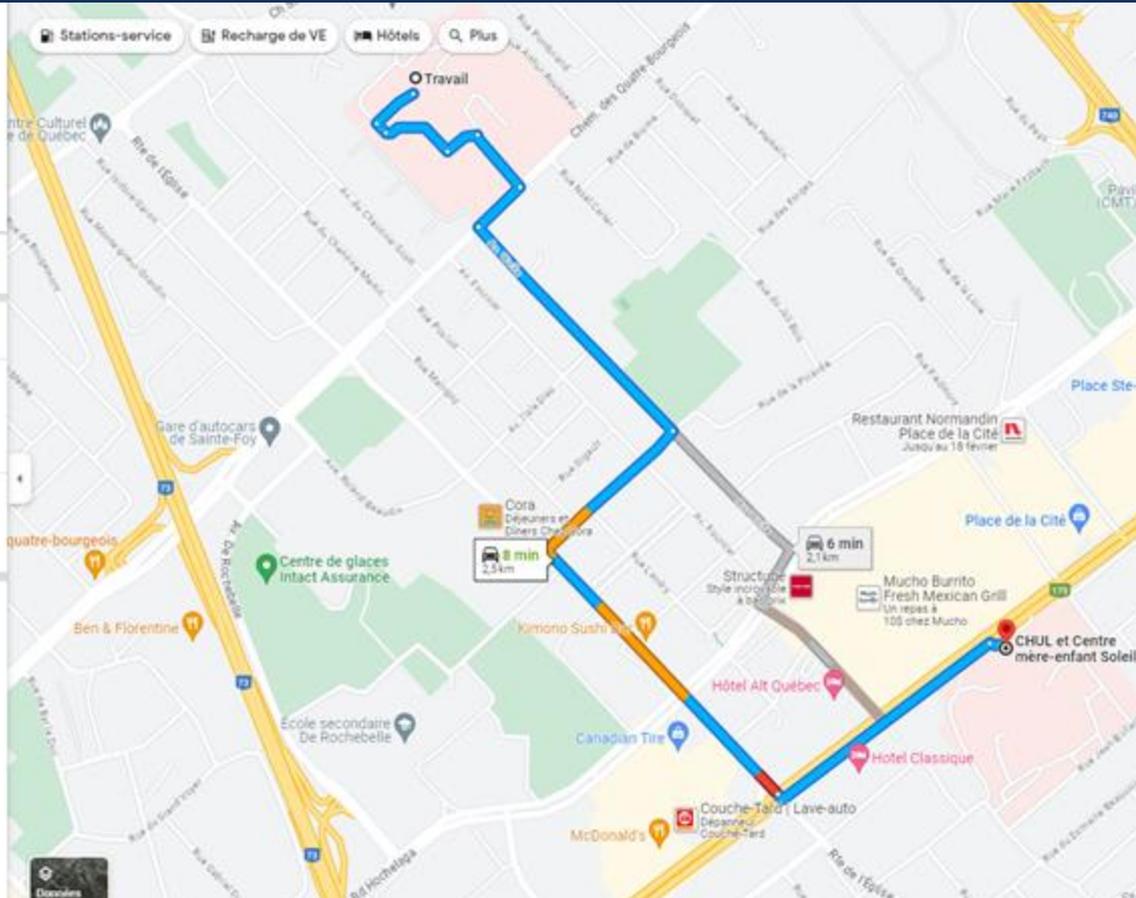
Départ immédiat Options

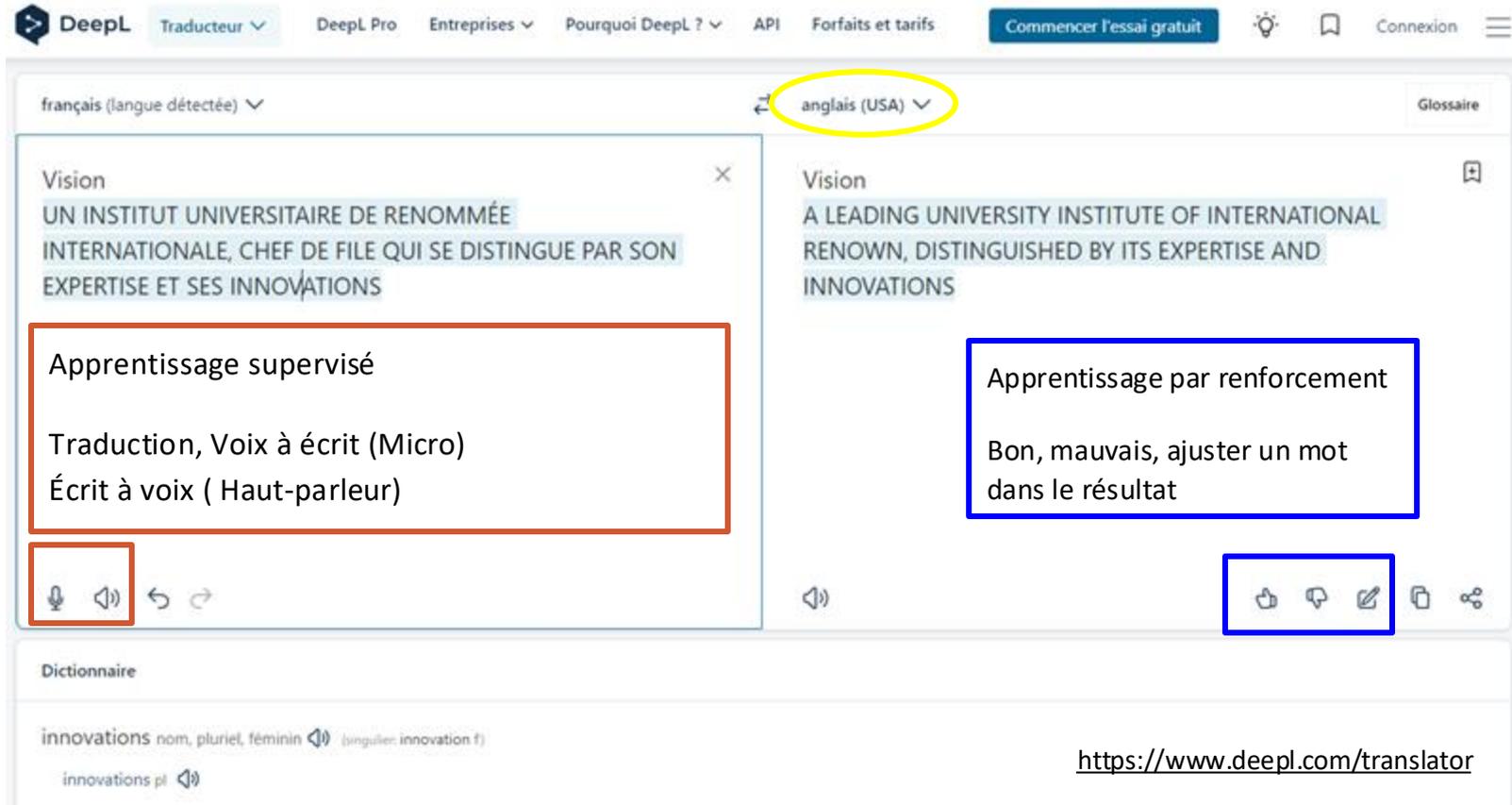
Envoyer un itinéraire vers votre téléphone

via Av. Wolfe	6 min	2,1 km
Le plus rapide selon l'état actuel de la circulation		
via Rte de l'Église	8 min	2,5 km
Détails		

Explorer à proximité de CHUL et Centre mère-enfant Soleil

- Restaurants
- Hôtels
- Stations-service
- Stations-ments
- Plus





The screenshot shows the DeepL Translator interface. At the top, the navigation bar includes the DeepL logo, a dropdown menu for 'Traducteur', and links for 'DeepL Pro', 'Entreprises', 'Pourquoi DeepL?', 'API', and 'Forfaits et tarifs'. A blue button for 'Commencer l'essai gratuit' is also present. The main interface shows a translation from 'français (langue détectée)' to 'anglais (USA)'. The source text is 'Vision UN INSTITUT UNIVERSITAIRE DE RENOMMÉE INTERNATIONALE, CHEF DE FILE QUI SE DISTINGUE PAR SON EXPERTISE ET SES INNOVATIONS'. The target text is 'Vision A LEADING UNIVERSITY INSTITUTE OF INTERNATIONAL RENOWN, DISTINGUISHED BY ITS EXPERTISE AND INNOVATIONS'. Two red boxes highlight specific features: one on the left side of the interface containing the text 'Apprentissage supervisé' and 'Traduction, Voix à écrit (Micro) Écrit à voix (Haut-parleur)', and another on the bottom left containing a microphone icon and a speaker icon. Two blue boxes highlight other features: one on the right side containing the text 'Apprentissage par renforcement' and 'Bon, mauvais, ajuster un mot dans le résultat', and another on the bottom right containing icons for thumbs up, thumbs down, edit, and share. At the bottom, a dictionary section shows the word 'innovations' with its grammatical information.

français (langue détectée) ▼ anglais (USA) ▼

Vision
UN INSTITUT UNIVERSITAIRE DE RENOMMÉE
INTERNATIONALE, CHEF DE FILE QUI SE DISTINGUE PAR SON
EXPERTISE ET SES INNOVATIONS

Apprentissage supervisé
Traduction, Voix à écrit (Micro)
Écrit à voix (Haut-parleur)

Vision
A LEADING UNIVERSITY INSTITUTE OF INTERNATIONAL
RENOWN, DISTINGUISHED BY ITS EXPERTISE AND
INNOVATIONS

Apprentissage par renforcement
Bon, mauvais, ajuster un mot
dans le résultat

Dictionnaire

innovations nom, pluriel, féminin (singulier: innovation f)
innovations pl

<https://www.deepl.com/translator>

Grand modèle de langage - Large langage model (LLM)

« ... générer des réponses qui **semble humaine** en **calculant la probabilité** de chaque réponse potentielle, puis en sélectionnant la plus appropriée, soit en choisissant la réponse ayant la plus grande probabilité d'être correcte ... »¹.

Produire ce qui est **statistiquement probable** plutôt que ce qui est réellement correct²

Risques

Générer du contenu trompeur ou biaisé

Hallucinations (Contenu inventé)

Explicabilité et transparence

APPRENTISSAGE
AUTOMATIQUE

¹[How to Safely Integrate Large Language Models Into Health Care | Health Policy | JAMA Health Forum | JAMA Network](#)

²[Will generative AI transform business? Industries expect demand for quality control and human oversight of AI-generated content to grow- Lucy Colback Financial Times october 26 2023](#)



MF

You

Peux-tu résumer en 5 lignes?

Apprentissage automatique

Apprentissage par renforcement

Bon, mauvais, ↻ (reformule une réponse)

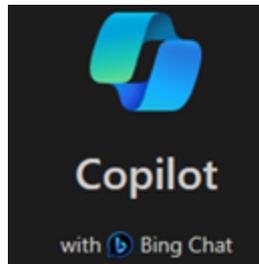


ChatGPT

L'IUCPQ, ou Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, est un centre hospitalier spécialisé à Québec, Canada. Il se focalise sur le traitement des maladies cardiovasculaires et pulmonaires, offrant des services diagnostiques, thérapeutiques et de réadaptation. En tant qu'institut universitaire, il joue un rôle majeur dans la recherche médicale pour améliorer la compréhension et les traitements de ces affections. Impliqué dans l'enseignement, il forme les futurs professionnels de la santé. L'IUCPQ est également reconnu pour ses soins spécialisés, comprenant des interventions chirurgicales et des programmes de réadaptation avancés.



<https://chat.openai.com/>



Apprentissage automatique

Les sources

Apprentissage par renforcement
Bon, mauvais

Qu'est-ce que l'IUCPQ?

- ✓ Recherche de IUCPQ definition
- ✓ Générer des réponses pour vous...

L'IUCPQ, ou Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, est affilié à l'Université Laval. C'est un centre hospitalier universitaire suprarégional ultraspécialisé en cardiologie, pneumologie et chirurgie de l'obésité. Il dessert une population de plus de 2 millions d'habitants, soit environ 30 % de la population du Québec ¹. L'Institut se distingue par ses soins spécialisés et ultraspécialisés, ses interventions en prévention et en réadaptation, ainsi que par ses activités de recherche clinique et fondamentale ².

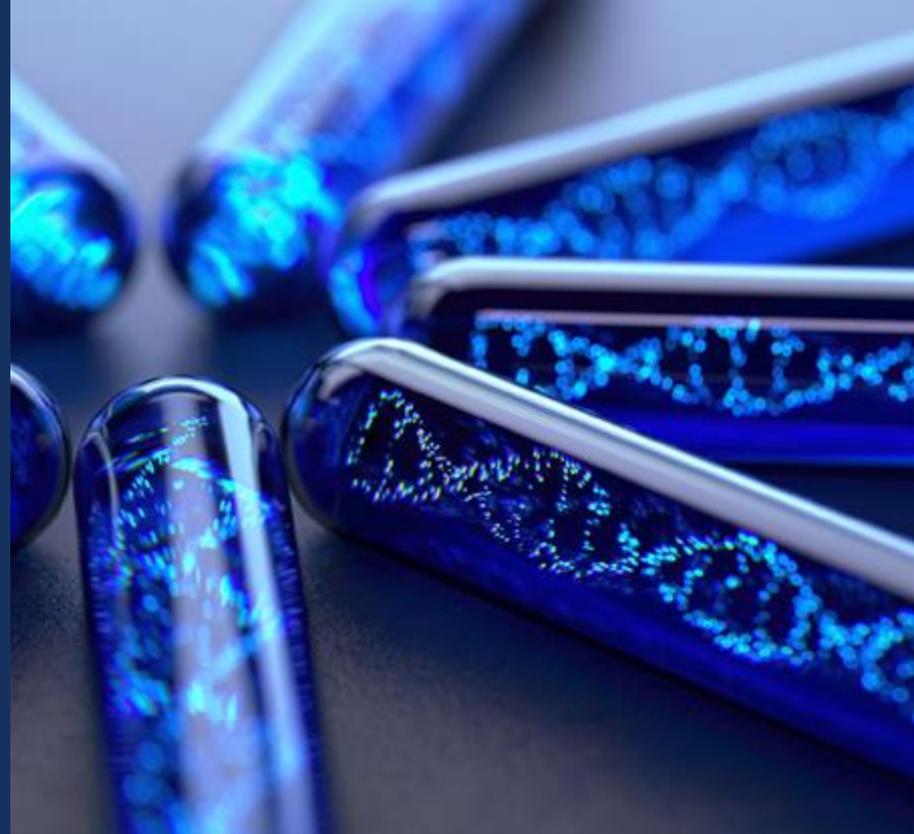
En savoir plus ^

- 1  iucpq.qc.ca
- 2  iucpq.qc.ca
- 3  oiiq.org
- 4  ici.radio-canada.ca

1 sur 30

Cas concrets d'utilisation de l'IA en santé



Apprentissage automatique (Prédire)

- Trajectoire de la patientèle : urgence, hospitalisation, retour à la maison
- Flux de patients : les nouvelles admissions, la demande en soins d'urgences préhospitaliers
- Charge de travail en fonction des besoins de soins des usagers
- Consommation de produits essentiels pour éviter les ruptures de stock

Cas cliniques

- Analyser l'image pathologique d'une tumeur cancéreuse et de son environnement pour prédire le risque de récurrence
- Analyse des tracés d'ECG, de fonds d'œil pour détecter des pathologies

Apprentissage automatique (IA générative)

- Transcription médicale automatisée, sommaire d'hospitalisation, retranscription d'un entretien avec un usager
- Agent conversationnel entraîné sur des bases de connaissances qui répondent à nos questions
[S.A.R.A.H](#) de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Recherche opérationnelle (Optimiser)

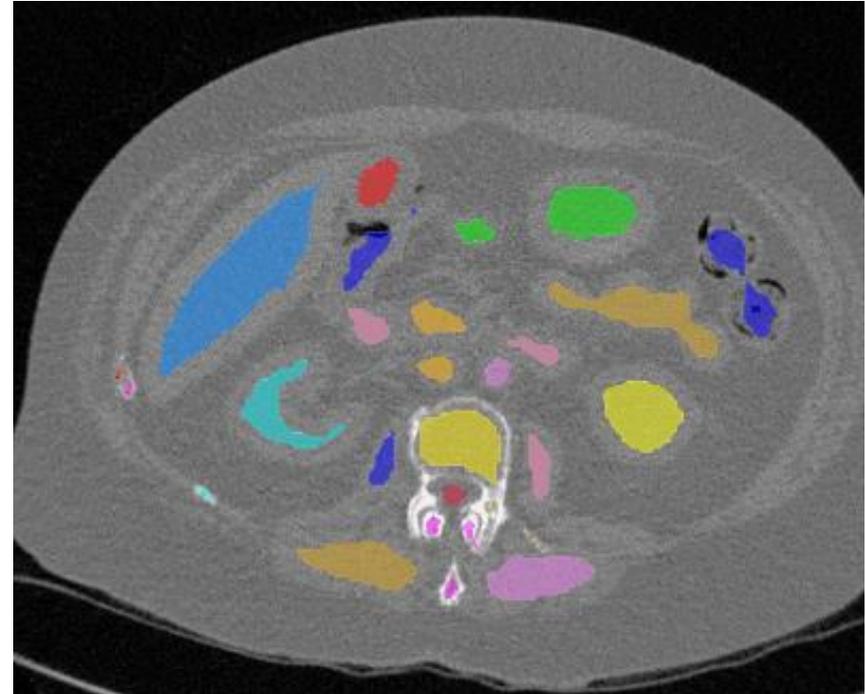
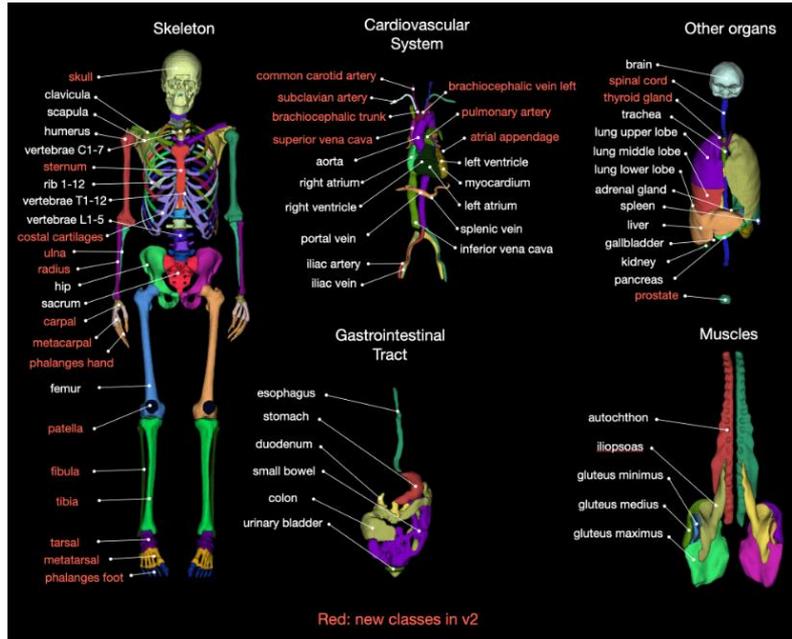
- Confection d'horaire : salles, membres de personnel, quarts de travail, durée des examens, équipements nécessaires
- Optimisation des routes pour les soins à domiciles
- Distribution équitable de la charge de travail dans un service (Optimisation du personnel)

Consultez plusieurs de ces projets : [Les projets d'IA retenus et comment obtenir du financement | Scale AI](#)

TotalSegmentator

Tool for segmentation of over 117 classes in CT images. It was trained on a wide range of different CT images (different scanners, institutions, protocols,...) and therefore should work well on most images. A large part of the training dataset can be downloaded from [Zenodo](https://zenodo.org/record/1228) (1228 subjects). You can also try the tool online at totalsegmentator.com.

ANNOUNCEMENT: We recently released v2. See [changes and improvements](#).



Les modèles d'IA, une nouvelle commodité



Hugging Face

Search models, datasets, users...

Models

Datasets

Spaces

Posts

Docs

Solutions

Pricing

☰

Log In

Sign Up

Tasks Libraries Datasets Languages Licenses Other

Filter Tasks by name

Multimodal

Image + Text to Text (VLLMs) Visual Question Answering

Document Question Answering

Computer Vision

Depth Estimation Image Classification

Object Detection Image Segmentation

Text-to-Image Image-to-Text Image-to-Image

Image-to-Video Unconditional Image Generation

Video Classification Text-to-Video

Zero-Shot Image Classification Mask Generation

Zero-Shot Object Detection Text-to-3D

Image-to-3D Image Feature Extraction

Natural Language Processing

Text Classification Token Classification

Table Question Answering Question Answering

Zero-Shot Classification Translation

Summarization Feature Extraction

Text Generation Text2Text Generation

Fill-Mask Sentence Similarity

Models 527,436 Filter by name

new Full-text search

Sort: Trending

google/gemma-7b

Text Generation · Updated 16 minutes ago · ↓ 142k · ♥ 1.54k

ByteDance/SDXL-Lightning

Text-to-Image · Updated 1 day ago · ↓ 2.2k · ♥ 792

google/gemma-2b-it

Text Generation · Updated 1 day ago · ↓ 36.2k · ♥ 320

playgroundai/playground-v2.5-1024px-aesthetic

Text-to-Image · Updated about 9 hours ago · ↓ 41 · ♥ 149

stabilityai/stable-video-diffusion-img2vid-xt

Image-to-Video · Updated 12 days ago · ↓ 204k · ♥ 1.87k

stabilityai/stable-diffusion-xl-base-1.0

Text-to-Image · Updated Oct 30, 2023 · ↓ 4.42M · ♥ 4.57k

briaai/RMBG-1.4

Image-to-Image · Updated 16 days ago · ↓ 125 · ♥ 656

mistralai/Mistral-7B-Instruct-v0.2

Text Generation · Updated Dec 15, 2023 · ↓ 743k · ♥ 985

microsoft/phi-2

Text Generation · Updated 22 days ago · ↓ 449k · ♥ 2.85k

google/gemma-7b-it

Text Generation · Updated 5 days ago · ↓ 53.4k · ♥ 737

google/gemma-2b

Text Generation · Updated 7 days ago · ↓ 32.4k · ♥ 434

stabilityai/stable-cascade

Text-to-Image · Updated 9 days ago · ↓ 291k · ♥ 938

mistralai/Mixtral-8x7B-Instruct-v0.1

Text Generation · Updated 6 days ago · ↓ 1.15M · ♥ 3.07k

BioMistral/BioMistral-7B

Text Generation · Updated 7 days ago · ↓ 891 · ♥ 274

openai/whisper-large-v3

Automatic Speech Recognition · Updated 20 days ago · ↓ 890k · ♥ 1.79k

meta-llama/Llama-2-7b-chat-hf

Text Generation · Updated Nov 13, 2023 · ↓ 1.21M · ♥ 2.87k

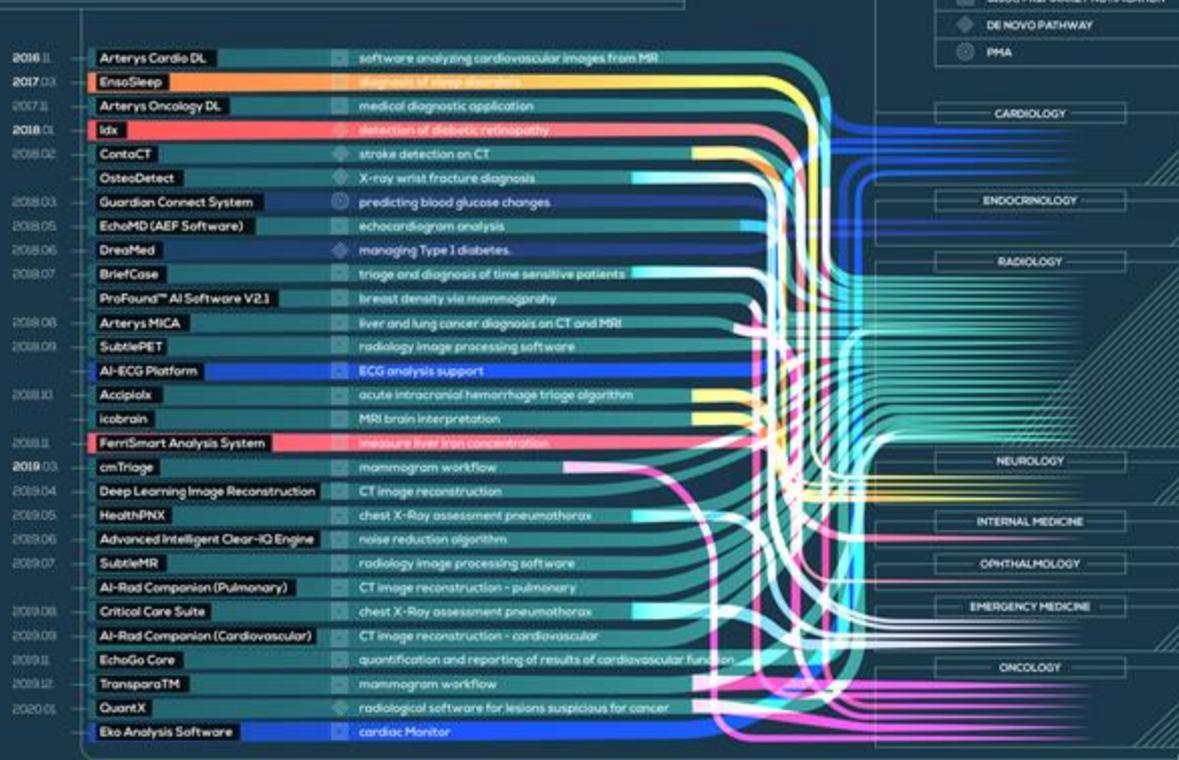
meta-llama/Llama-2-7b

Text Generation · Updated Nov 13, 2023 · ♥ 3.52k

m-a-p/OpenCodeInterpreter-DS-6.7B

Text Generation · Updated about 10 hours ago · ♥ 70

FDA APPROVALS FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED DEVICES IN MEDICINE



Promesses de l'IA et enjeux d'accès aux données





“People should stop training radiologists now.
**It’s just completely obvious that, within five
years, deep learning is going to do better.”**

-Geoffrey Hinton, **2016**

<https://www.youtube.com/watch?v=2HMpRXstSvQ>

POLITICO

HEALTH CARE

Artificial intelligence was supposed to transform health care. It hasn't.

Machine learning could improve medicine by analyzing data to improve diagnoses and target cures, but technological, bureaucratic, and regulatory obstacles have slowed progress.

By **BEN LEONARD** and **RUTH READER**
08/15/2022 03:55 PM EDT



ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Hundreds of AI tools have been built to catch covid. None of them helped.

Some have been used in hospitals, despite not being properly tested. But the pandemic could help make medical AI better.

By Will Douglas Heaven

July 30, 2021





Les foyers d'écllosion sont représentés sur des tableaux blancs. Les feuillets verts correspondent à des employés infectés, les jaunes, à des usagers ayant contracté la maladie.

PHOTO : RADIO-CANADA



Le « tableau de bord » au quartier général de l'équipe des maladies infectieuses du CISSS de Chaudière-Appalaches

PHOTO : CISSS DE CHAUDIÈRE-APPALACHES



RICHARD M. FLEMING, MD, FACA, FICA, FASNC, FACP
Fellow & Distinguished Consultant
FLEMING INSTITUTE & HEALTH INSTITUTE
1500 W. BROAD RD, STE 204
CHANA, NE 68311
Tel: (402) 334-4444
Fax: (402) 334-4444

403-2038

FACSIMILE

DATE: 02/12/2010
TIME: 2:48 pm

Att: Bill

To: New York State Assn. Of County Clerks
And Medical Examiners

Fax #: (516) 497-2736

From: Richard M. Fleming, MD

NUMBER OF PAGES (including cover page): 1

MESSAGE: Re: Robert Allen, MD
Case #: MD-802
Demand: \$15,000

Please forward one copy of my out of state and medical record malpractice on the case noted above. I would appreciate both the Case and Information Package and records.

Please notify me immediately if additional information is required in order to obtain the above information.

With Respectfuly,

R. Fleming, MD
Prof. R. M. Fleming, MD

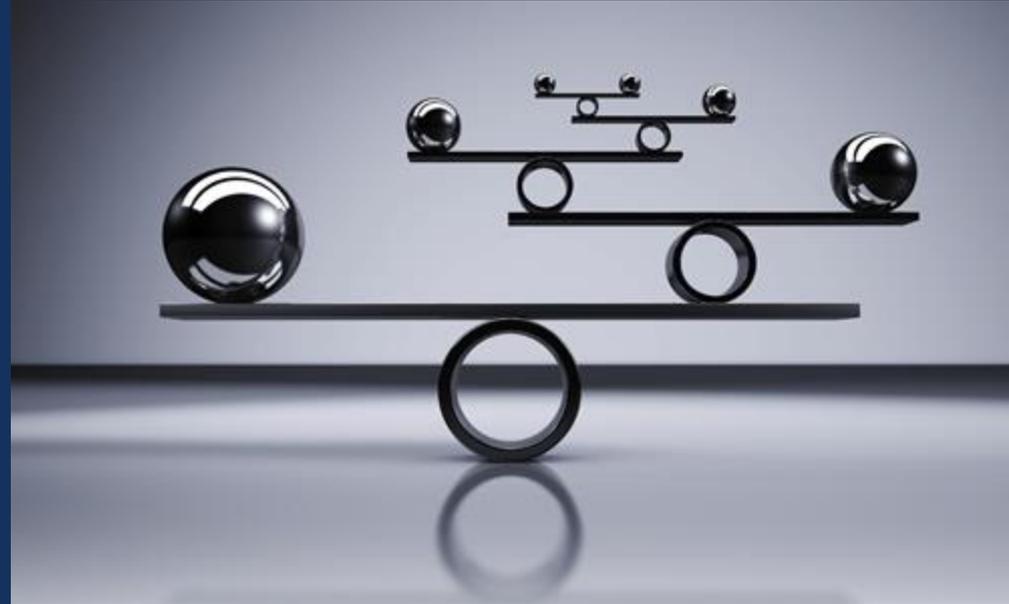
Office of State Medical Examiner
City of New York

DATE	BY	INITIALS
02/12/10		
02/12/10		
02/12/10		
02/12/10		
02/12/10		
02/12/10		

*sent
2/12/10
Bul*

This communication is privileged and confidential in nature and is intended only for the individual listed above. If this communication has been sent in error, please notify me immediately and destroy the document. Please notify me if transmission is successful.

Enjeux éthiques et sociétaux



Thèmes et principes

Norme ISO 24368



Imputabilité

Responsabilité
professionnelle

Vie privée

Équité et non-
discrimination

Transparence et
explicabilité

Sûreté et sécurité

Développement
durable

Promotion des
valeurs humaines

Contrôle humain
de la technologie

Implication de la
communauté

Conception
centrée sur
l'humain

Respect de la loi

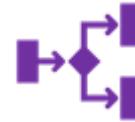
Respect des
normes
internationales
de comportement

Respect des
conventions
internationales sur
le travail

IA est virtuelle et internationale



IA = AIDE À LA DÉCISION



L'humain doit, EN TOUT TEMPS, avoir la possibilité d'accepter, de modifier ou de refuser la décision proposée par l'IA.

Clés de réussite



Données

Éthique

Accessibilité
sociale

Réglementaire &
législatif

Gouvernance

Infrastructure
informatique

Processus

Environnemental

Nouvelles
compétences





www.ceiavd.ca



MERCI !

Une partie du contenu et de certains exemples a été réfléchis avec l'aide de ChatGPT

OpenAI. (2023). *ChatGPT* (version 3,5) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>

Déclaration de Montréal sur l'IA Responsable. 2018. Signataires de la Conférence internationale de Montréal sur l'éthique de l'intelligence artificielle. Montréal, Canada. [La Déclaration de Montréal IA responsable \(declarationmontreal-iaresponsable.com\)](http://declarationmontreal-iaresponsable.com)

International Organization for Standardization. (2012). Information technology — Artificial intelligence — Overview of ethical and societal concerns (ISO Standard No. 24368.2022)

International Organization for Standardization. (2012). Information technology — Artificial intelligence — Artificial intelligence concepts and terminology (ISO Standard No. 22989.2022)