



**OBSERVATOIRE INTERNATIONAL
SUR LES IMPACTS SOCIÉTAUX
DE L'IA ET DU NUMÉRIQUE**

14 juin 2022

Qu'est-ce que l'IA en santé?


Martin Cousineau

Professeur adjoint, HEC Montréal
Membre, CIRRELT

MEMBRES

- Martin Cousineau
 - Alexandre Castonguay
 - Philippe Després
 - Aude Motulsky
 - Jean Noel Nikiema
 - Joé T. Martineau
 - Cécile Petitgand
 - Catherine Régis
- 

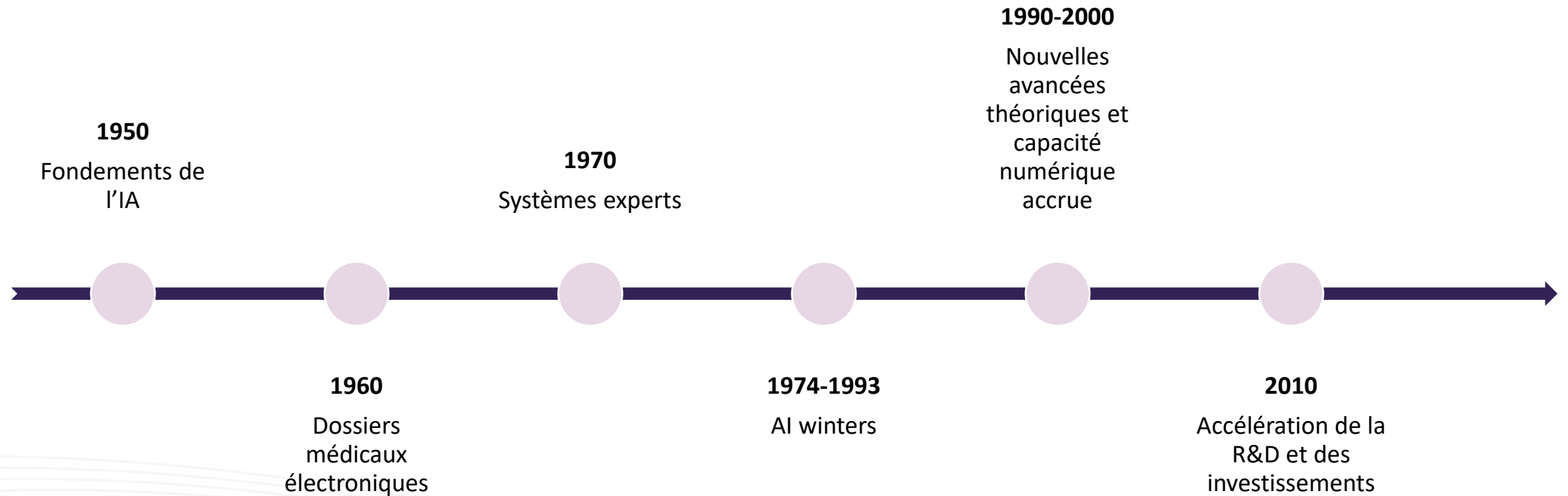
DÉMARCHE

- Revue de littérature scientifique et grise sur les systèmes d'IA (SIA)
 - Deux documents particulièrement pertinents:
 - Samoili et al. (2021): Rapport de AI Watch pour l'Union européenne qui présente une synthèse des définitions de l'IA les plus largement adoptées à travers le monde (65 documents)
 - OECD (2022): Système de classification des SIA développé par plus de 60 experts et complété par une consultation publique
- 

CONTEXTE



HISTORIQUE (SIMPLIFIÉ)



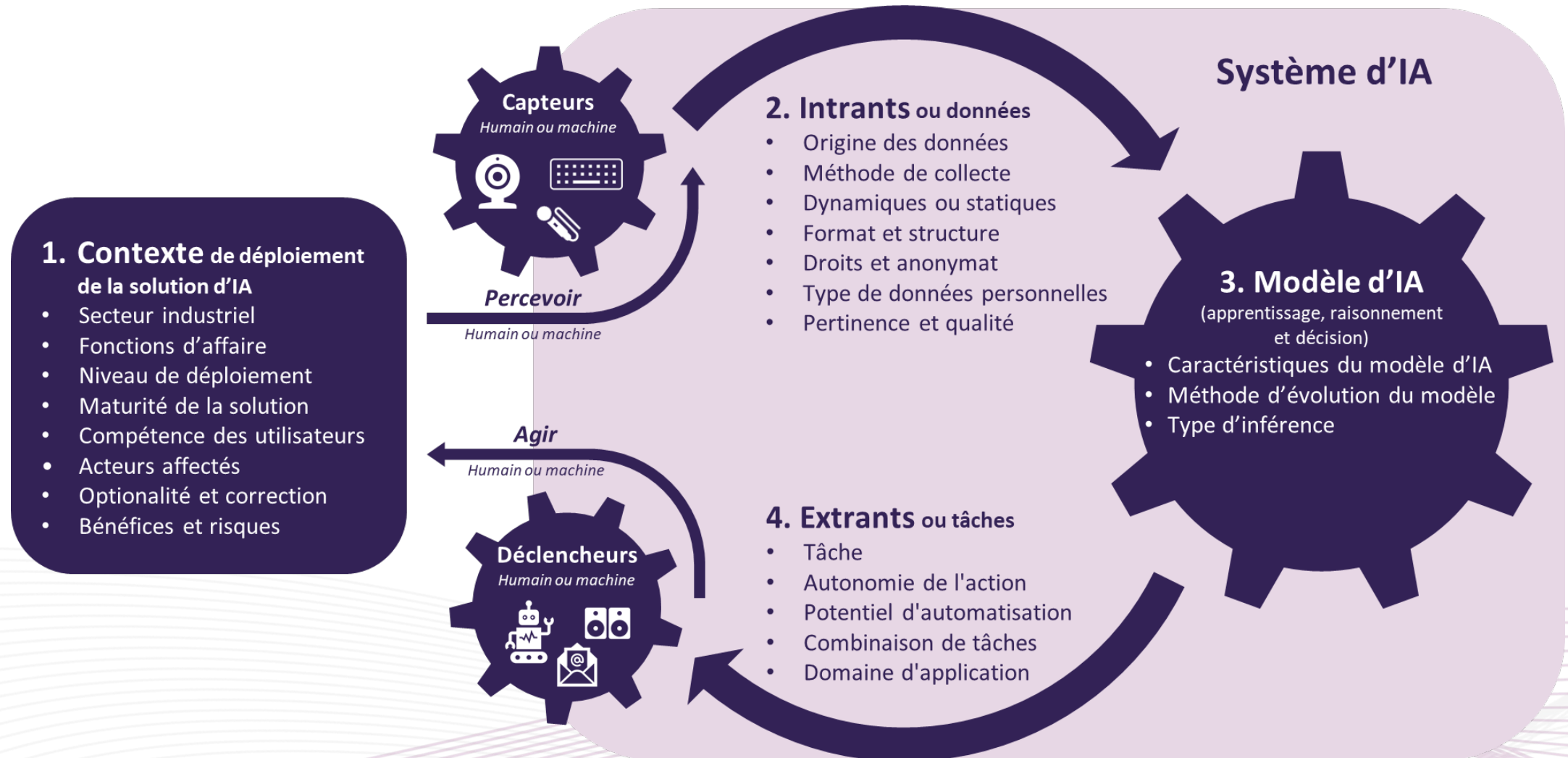
LES SENS DE L'IA



LA DISCIPLINE DE L'IA

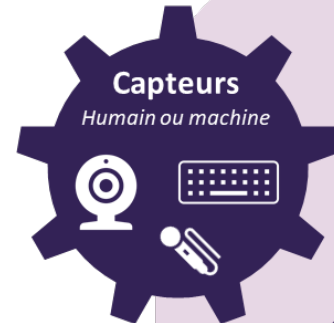
Taxonomie de l'IA		
	Domaines de l'IA	Sous-domaines de l'IA
Domaines centraux	Raisonnement	Représentation des connaissances
		Raisonnement automatique
		Raisonnement de sens commun
	Planification	Planification et ordonnancement
		Recherche
		Optimisation
	Apprentissage	Apprentissage automatique
Communication	Traitement naturel du langage	
Perception	Vision par ordinateur	
	Traitement audio	
Domaines transversaux	Intégration et interaction	Systèmes multi-agents
		Robotique et automatisation
		Véhicules connectés et autonomes
	Services	Services de l'IA
	Éthique et philosophie	Éthique de l'IA
Philosophie de l'IA		

UN SYSTÈME D'IA



1. Contexte de déploiement de la solution d'IA

- Secteur industriel
- Fonctions d'affaire
- Niveau de déploiement
- Maturité de la solution
- Compétence des utilisateurs
- Acteurs affectés
- Optionalité et correction
- Bénéfices et risques

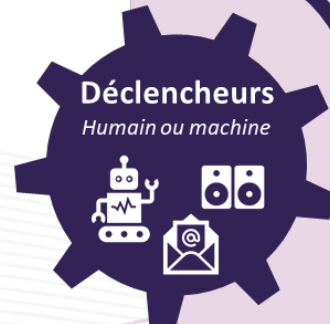


Percevoir

Humain ou machine

Agir

Humain ou machine



2. Intrants ou données

- Origine des données
- Méthode de collecte
- Dynamiques ou statiques
- Format et structure
- Droits et anonymat
- Type de données personnelles
- Pertinence et qualité

Système d'IA

3. Modèle d'IA

(apprentissage, raisonnement et décision)

- Caractéristiques du modèle d'IA
- Méthode d'évolution du modèle
- Type d'inférence

4. Extrants ou tâches

- Tâche
- Autonomie de l'action
- Potentiel d'automatisation
- Combinaison de tâches
- Domaine d'application

DÉFINITION DE L'IA



UNE DÉFINITION?

- Absence d'une définition commune
- Principaux points communs:
 - **La perception de l'environnement**, y compris la prise en compte de la complexité du monde réel;
 - **Le traitement de l'information** : collecter et interpréter les intrants (sous forme de données);
 - **Prise de décision** (y compris le raisonnement et l'apprentissage) : prise d'actions, exécution de tâches (y compris l'adaptation, la réaction aux changements de l'environnement) avec un certain niveau d'autonomie;
 - **La réalisation d'objectifs spécifiques** : la raison ultime des systèmes d'IA.

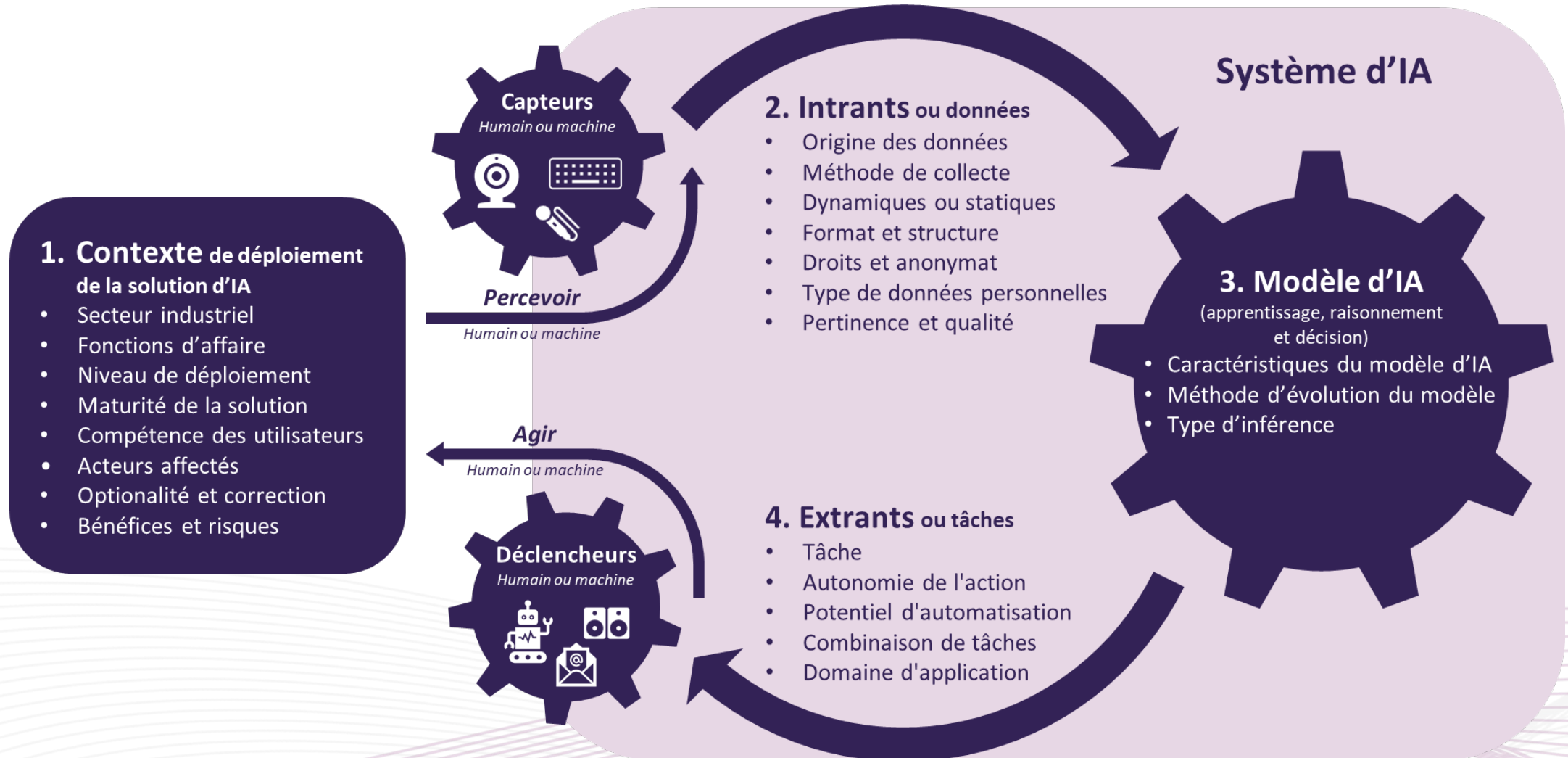
UNE DÉFINITION POSSIBLE

*« Les systèmes d'intelligence artificielle (IA) sont des systèmes logiciels (et éventuellement matériels) conçus par des êtres humains et qui, ayant reçu un **objectif complexe**, agissent dans le monde réel ou numérique en **percevant leur environnement** par l'acquisition de données, en **interprétant les données** structurées ou non structurées collectées, en appliquant un raisonnement aux connaissances, ou en traitant les informations, dérivées de ces données et en **décidant de la (des) meilleure(s) action(s) à prendre** pour atteindre l'objectif donné. Les systèmes d'IA peuvent soit utiliser des règles symboliques ou apprendre un modèle numérique, et peuvent également adapter leur comportement en analysant la mesure dans laquelle l'environnement est affecté par leurs actions préalables. »*

CLASSIFICATION DES SYSTÈMES D'IA




SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES SIA



2. INTRANTS OU DONNÉES

- Collection:
 - **Manuelle** (humain) ou **automatisée** (capteur)
- Provenance:
 - **Experts** (connaissances humaines), **actions** (heure d'un acte médical), **observations** (signes vitaux), **simulations** (réactions physiologiques simulées) ou **agrégation** de données (score d'Apgar)
- Nature et structure:
 - **Statique** (ne change pas) ou **dynamique** (mis-à-jour au fil du temps)
 - **Structuré** (base de données relationnelle), **non-structuré** (texte, image, vidéo) ou **semi-structurée** (radiographie avec métadonnées)

3. MODÈLE D'IA

- Type statistique (apprentissage automatique – *machine learning*):
 - **Apprentissage supervisé**: le modèle s'entraîne à partir de données préétiquetées (prédiction de la présence d'une pathologie sur une radiographie)
 - **Apprentissage non-supervisé**: le modèle tente de faire du sens à partir de données qui ne sont pas préétiquetées (regroupement de radiographies par pathologie similaire)
 - **Apprentissage par renforcement**: le modèle s'entraîne par essai-erreur pour améliorer ses actions (contrôle des mouvements d'un robot de livraison)
- 

3. MODÈLE D'IA (SUITE)

- Type symbolique:
 - Aucune forme d'apprentissage automatique
 - L'algorithme, les variables ainsi que les règles et paramètres sont explicitement définis par l'humain
 - Exemples: ontologies, systèmes experts, algorithmes de recherche (optimisation mathématique)
 - Fait partie des premiers SIA
- Type hybride:
 - Combinaison de modèles statistiques et symboliques

4. EXTRANTS OU TÂCHES

Tâches	Explication	Exemples d'utilisation en santé
Reconnaissance (utilise surtout la classification supervisée)	Identifie et catégorise les données (p. ex., image, vidéo, audio et texte) en classes spécifiques (p. ex., « ceci est une tumeur »).	Cliniciens : Classification des images de rétines pour soutenir le diagnostic du diabète.
Détection d'événement (utilise principalement de l'apprentissage non supervisé et par renforcement)	Connecte des données entre elles en temps réel afin de détecter des valeurs aberrantes ou des anomalies (événements rares).	Gestionnaires : Soutien à la détection de parcours de soins anormaux (p. ex., très longs).
Prévision (utilise de l'apprentissage supervisé et des méthodes de prévision)	Utilise les événements passés et présents pour prédire des résultats futurs (événements fréquents, qui risquent de se reproduire plus tard).	Patients : Prédire le temps d'attente à l'urgence à un moment donné.

4. EXTRANTS OU TÂCHES (SUITE)


Tâches	Explication	Exemples d'utilisation en santé
Personnalisation (utilise de l'apprentissage supervisé et par renforcement)	Développe un profil pour une personne, puis tente de s'adapter à cette personne au fil du temps.	Cliniciens : Aide à la décision clinique tenant compte des caractéristiques du patient pour soutenir le meilleur choix de traitement.
Support à l'interaction (utilise surtout la reconnaissance)	Interprète et crée du contenu pour alimenter les interactions entre les machines et les humains (p. ex., voix, texte, images).	Patients : Un robot compagnon incluant un agent conversationnel pour briser l'isolement de personnes âgées en hébergement.
Optimisation centrée sur l'objectif (optimisation mathématique et apprentissage par renforcement)	Cherche la solution optimale selon des critères objectifs, ce qui peut être par apprentissage automatique de type essai-erreur (par renforcement).	Gestionnaires : Optimisation de la gestion des stocks du matériel médical.

CONCLUSION

- Difficile de définir l'intelligence artificielle due à sa diversité
- L'important est de développer une définition qui est utile, même si elle n'est pas nécessairement universelle
- Aussi possible de catégoriser les différents types de SIA pour les différencier



AUTRES PISTES DE RÉFLEXION

- La plupart des derniers développements médiatisés en IA est en lien avec l'apprentissage automatique
 - La plupart de ces modèles d'IA de type statistique sont des boîtes noires (peu explicables et interprétables)
 - Ce caractère boîte noire, la prise de décision automatique et les biais algorithmiques ne sont que quelques-unes des thématiques qui soulèvent des préoccupations légales et éthiques importantes (webinaire de demain)
- 

EN SAVOIR PLUS

- Aurélie Jean et l'École de l'intelligence artificielle en santé. (2021). Petit lexique d'IA en santé. Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM).
- Kueper, J. K. (2021). Abécédaire de l'intelligence artificielle dans les soins primaires. Le Médecin de famille canadien, 67(12), e317-e322.



RÉFÉRENCES

- Groupe d'experts de haut niveau sur l'intelligence artificielle (GEHN IA). (2018). Lignes directrices en matière d'éthique pour une IA digne de confiance. Commission européenne. <https://www.justice-ia.com/files/sites/181/2019/10/EthicsguidelinesfortrustworthyAI-FRpdf.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2022). OECD framework for the classification of AI systems – Public consultation on preliminary findings. <https://oecd.ai/en/classification>
- Samoili, S., López Cobo, M., Delipetrev, B., Martínez-Plumed, F., Gómez, E., & De Prato, G. (2021). AI watch, defining Artificial Intelligence 2.0; Towards an operational definition and taxonomy for the AI landscape (Vol. EUR 30873 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/019901>

MERCI DE VOTRE ATTENTION

