

IA, Apprentissage Profond, Logiciel Libre et Bien Commun

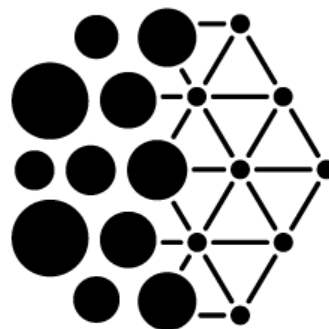
Yoshua Bengio

4 juin 2019

Congrès de l'ADTE 2019 @ Québec

ICRA
INSTITUT
CANADIEN
DE
RECHERCHES
AVANCÉES

Université 
de Montréal



Mila



Les voitures commencent à se conduire toutes seules...

(mais il y a encore des défis...)



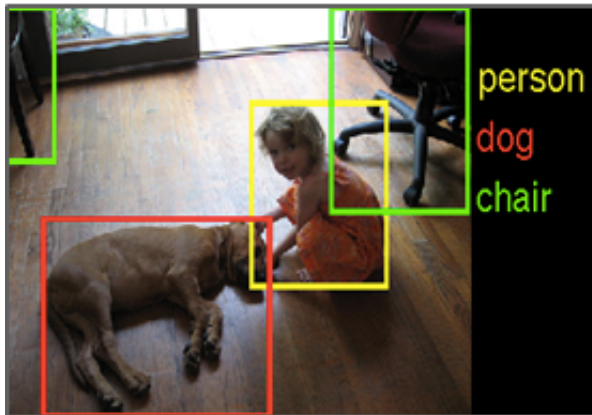


Parler à son téléphone devient possible...

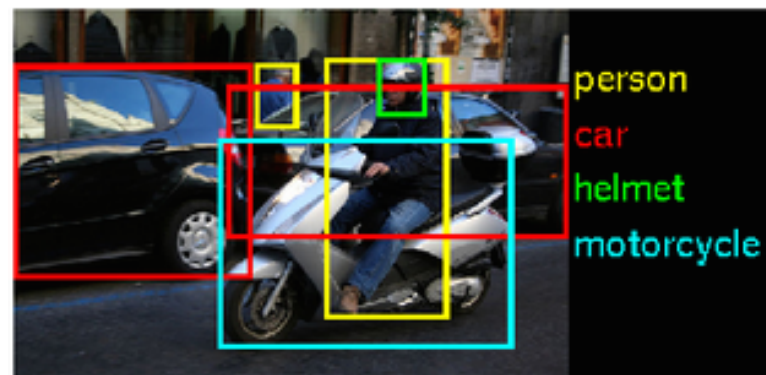
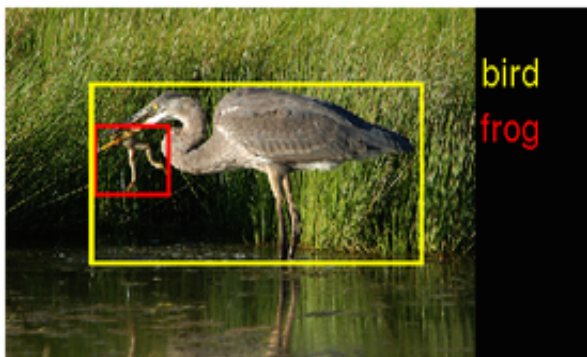
Mars 2016 :
Champion du monde de Go
battu par un ordinateur



Reconnaissance des objets dans les images depuis 2012



- 1000 catégories d'objets, visages
- 2015 : taux d'erreur comparable à l'humain



Classification d'images médicales



Détection de cellules cancéreuses par apprentissage profond

	Précision
Imagia	> 90%, real time
<i>GI Experts (Key Opinion Leaders)*</i>	<i>~ 90%</i>
<i>GI Doctors Trained by KOLs*</i>	<i>~ 75%</i>

*(D. Rex, 2015)

Cadens - Imagia - Satis
© 2015 - all rights reserved

Confidence:

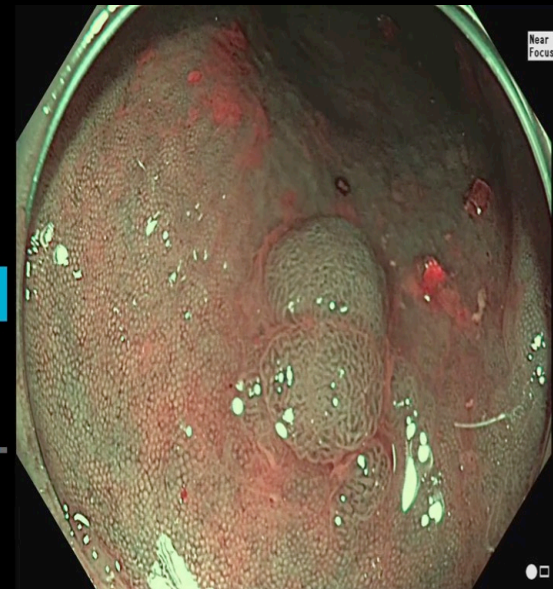


Probability:

95%

NICE Classification:

Type 2



L'ordinateur peut apprendre à être créatif, inventer de nouvelles images



2014



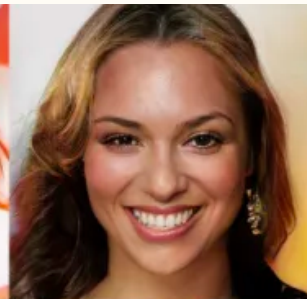
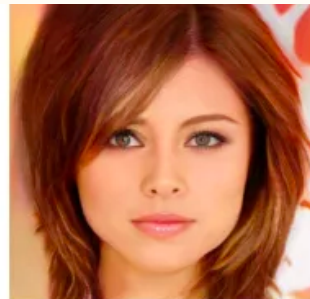
2015



2016



2017



Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

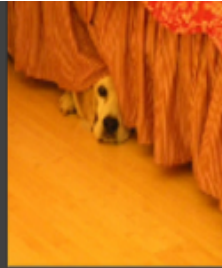
- Intelligence : capacité à comprendre et à prendre de bonnes décisions
- Mes recherches : comprendre les principes mathématiques sous-jacents à l'intelligence, que ce soit la nôtre, celle des animaux, ou celle qu'on est en train de construire
- La clé de l'intelligence : la connaissance



Percées en IA grâce à l'apprentissage profond



A woman is throwing a frisbee in a park.

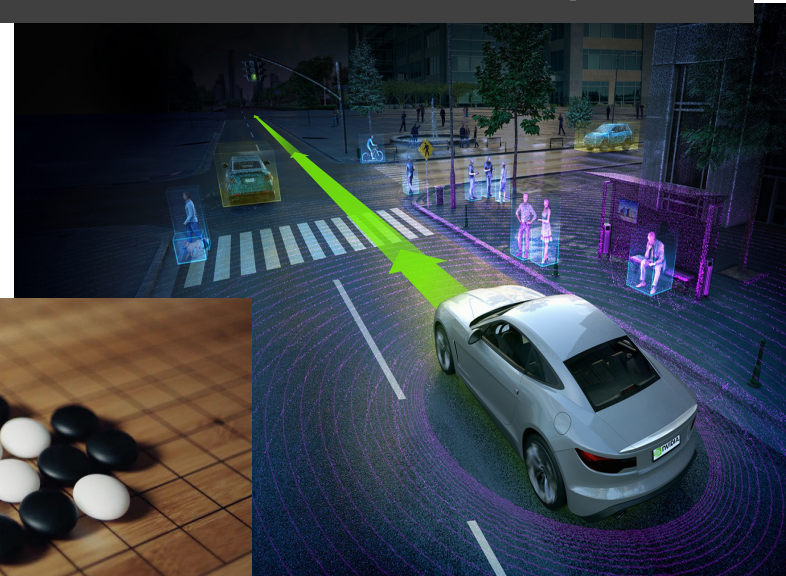
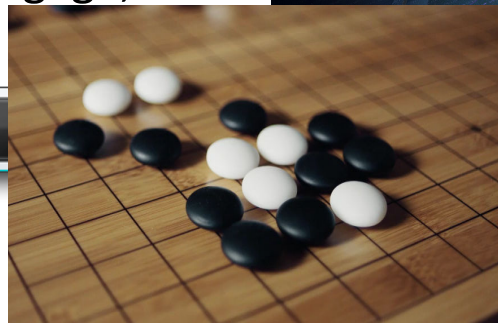
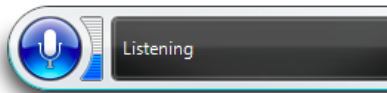


A dog is standing on a hardwood floor



A stop sign is on a road with a mountain in the background

Avancées majeures dans la capacité de l'ordinateur à **percevoir**, planifier, utiliser et comprendre le langage, raisonner...



ON EST ENCORE LOIN DE L'IA DE NIVEAU HUMAIN: QU'EST-CE QUI NOUS MANQUE?

- Système 1 (intuitif, rapide, inconscient)

vs

- Système 2 (linguistique, séquentiel, lent, conscient)



- Perception (représentation, classification)

vs

- Action (raisonnement, planification, causalité)



Limitations de l'IA actuelle



Succès industriels basés sur l'apprentissage **supervisé:**
concepts de haut niveau fournis par les humains

Apprentissage d'indices superficiels, ne généralisent pas toujours bien hors du contexte d'entraînement, modèles faciles à tromper (exemples adversariaux)

Psychologie intuitive et physique intuitive



Sens commun informel

Pas encore dans l'IA d'aujourd'hui



IA: la prochaine révolution industrielle

Prochaine révolution industrielle:
Les machines augmentent la **puissance cognitive** des humains

Croissance rapide du secteur de l'IA



Tous secteurs de l'économie:

Augmentation du PIB total de 14% d'ici 2030 = 16 trillions \$US

progrès
technologique
&
progrès
humain

- **Applications médicales** (actuellement surtout imagerie médicale)
 - cancer, médecine personnalisée, découverte de médicaments
- **Automatisation et robotique**
 - réduction significative des coûts de production, industrie et services
- **Véhicules autonomes**, mobilité accrue
- **Compréhension du langage**: assistants personnels, interfaces plus accessibles avec l'ordinateur, traduction automatique, démocratisation des services légaux ...
- **Recherche d'information** plus intelligente et soutien à l'éducation personnalisée.

IA: Les inquiétudes

- Big Brother, contrôle politique
- Robots tueurs
- Manipulation par la publicité ciblée
- Vie privée et droits individuels menacés
- Misère pour ceux qui vont perdre leur emploi
- Renforcement des discriminations et biais sociaux
- Inégalités accrues et concentration du pouvoir



Publicité et réseaux sociaux: manipulation psychologique, nuit à l'innovation

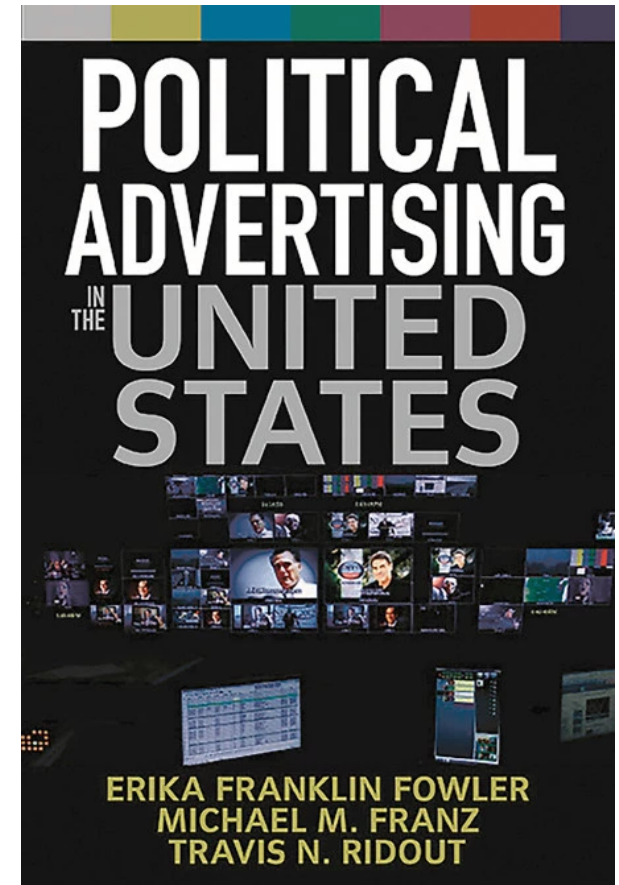
- **Péril moral:**

- Manipulation psychologique: au bénéfice de qui?
L'annonceur, celui qui paie.
- Publicité pour les enfants interdite au Canada : ils ont
vulnérables
- Publicité politique
- Il faut tracer une limite morale

- **Péril économique:**

- Favorise les grosses compagnies (marque) et ralentit
l'innovation

Mauvais équilibre de Nash



Robots tueurs : immoral & dangereux

- 62% dans le monde en faveur d'une interdiction
- Secrétaire général ONU: "The prospect of machines with the discretion and power to take human lives is morally repugnant... could trigger new arms races"
- 28 états demandent une interdiction internationale
- Chercheurs seniors en IA signent des lettres aux gouv.
- 4000 employés de Google nommés "Arms Control Person of the Year"
- Companies, pays, société civile, doivent être actifs
- Exemple du traité sur les mines antipersonnel



Déclaration de Montréal

10 Principes

> 60 sous-principes d'application

4 chantiers prioritaires

> 35 recommandations

- gouvernance algorithmique
- littératie numérique
- inclusion numérique de la diversité
- soutenabilité écologique forte de l'IA

Rapport (321 pp.)



Valeurs sociales dans la communauté de L'IA

- Fort sentiment de responsabilité face au déploiement de leur science dans la société
- Valeurs universitaires et humanistes : progrès, ouverture, partage, rationalité
- Création de logiciels libres : Theano, (py)Torch, TensorFlow, etc
- Création de forums de diffusion de la connaissance scientifique ouverts et libres



La profitabilité scandaleuse éditeurs scientifiques



Voir le Guardian, <https://www.theguardian.com/science/2017/jun/27/profitable-business-scientific-publishing-bad-for-science>

- En 2017, Elsevier avait une marge de profit de 36%, plus que Apple, Google ou Amazon
- Tous les coûts importants sont assumés par les chercheurs, GRATUITEMENT
- Les chercheurs sont principalement financés par les gouvernements, donc le peuple
- Les éditeurs scientifiques étaient nécessaires auparavant, ils ne le sont plus
- Ils sont devenus des parasites de la communauté scientifiques
- Ils nuisent à la diffusion de la science, surtout pour les plus pauvres, donc contre les valeurs et les objectifs de la communauté scientifique
- Ils perdurent à cause de la réputation établie de leurs marques

L'affaire MLJ vs JMLR



- En 2001 je faisais parti du comité éditorial du journal **Machine Learning** (Springer)
- Les prix des revues étaient devenues inabordables pour les bibliothèques universitaires des pays riches, complètement inaccessibles pour les pays pauvres
- Le comité éditorial a fait pression sur Kluwer pour ouvrir l'accès, sans succès
- Le comité a menacé de démissionner et il l'a fait:
 - *Our resignation from the editorial board of MLJ reflects our belief that journals should principally serve the needs of the intellectual community, in particular by providing the immediate and universal access to journal articles that modern technology supports, and doing so at a cost that excludes no one. We are excited about JMLR, which provides this access and does so unconditionally. We feel that JMLR provides an ideal vehicle to support the near-term and long-term evolution of the field of machine learning and to serve as the flagship journal for the field.*

L'affaire MLJ vs JMLR



- Nous avons donc fondé soutenu la revue ouverte et gratuite **Journal of Machine Learning Research** (complètement gérée par des chercheurs bénévoles)
- Il y avait beaucoup de doutes dans la communauté sur ce transfert, la crainte de ne jamais pouvoir rejoindre la réputation d'un journal établi comme Machine Learning
- Mais nous avons demandé aux meilleurs chercheurs d'envoyer leurs meilleurs articles à JMLR et ça a fonctionné
- En 2-3 ans, JMLR est devenu le journal phare de la communauté, dépassant le taux de citations de MJL

Springer Strikes Again

nature
machine intelligence

- Springer a décidé de compétitionner les revues ouvertes comme JMLR en utilisant sa marque 'Nature'
- Lancement en 2018 de la revue **Nature Machine Intelligence**
- Réaction immédiate de la communauté scientifique avec une lettre signée par des milliers de chercheurs qui choisissent de boycotter Nature Machine Intelligence
 - *The following list of researchers hereby state that they will not submit to, review, or edit for this new journal. We see no role for closed access or author-fee publication in the future of machine learning research and believe the adoption of this new journal as an outlet of record for the machine learning community would be a retrograde step. In contrast, we would welcome new zero-cost open access journals and conferences in artificial intelligence and machine learning.*

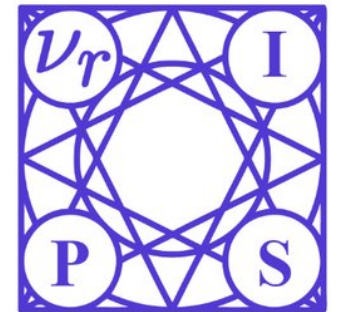
La guerre entre Les bibliothèques universitaires et Les éditeurs majeurs

- L'Allemagne négocie depuis 2017 avec les éditeurs majeurs (Elsevier, Wiley, Springer) pour obtenir un accès ouvert aux articles publiés par les chercheurs allemands, contre un prix global pour le pays
- Un DEAL est sur la voie d'être signé avec Wiley, les contrats avec Elsevier ont été carrément annulés
- D'autres pays européens (e.g. Norvège, Finlande) s'engagent dans des tractations semblables ou ont déjà signé des deals

Mais il vaudrait mieux délaissier complètement ces éditeurs et créer des revues libres et gratuites dans tous les domaines scientifiques

La communauté scientifique prend ses affaires en main au niveau des conférences et des revues

- En apprentissage automatique, les conférences principales sont organisées par des organismes à but non-lucratif gérés par des chercheurs du domaine
 - NeurIPS (anciennement NIPS) et sa fondation
 - ICLR (Int. Conf. on Learning Representations)
 - ICML (Int. Conf. on Machine Learning)
- Plusieurs conférences de domaines connexes sont organisées par IEEE, mais cet organisme supposément à but non lucratif extrait de l'argent des conférences qu'il organise (souvent mal, avec le but de maximiser le profit plutôt que la science) pour financer ses activités de lobby aux USA



ArXiv.org et la diffusion rapide

- Le mécanisme standard d'évaluation par les pairs dans les revues ou les conférences ralentit le progrès de la science à cause du long délai entre la soumission initiale et la publication éventuelle, pendant lequel la nouvelle science n'est pas accessible
- ArXiv.org et d'autres archives semblables sont devenus un standard de prépublication pour de nombreux domaines de recherche, surtout en informatique
 - Problème avec de nombreuses conférences et revues qui exigent que les articles soumis n'aient jamais été présentés en public auparavant
 - La culture a changé dans le domaine de l'IA, pour faciliter arXiv
 - Conflit entre anonymité et publication: compromis via une soumission anonyme en parallèle d'une publication sur arXiv, et recommandations aux reviewers
 - Pas de filtre basé sur le contenu, seulement sur la qualité de chercheur des auteurs

OpenReview.net

- OpenReview.net a été créé pour faciliter le travail du comité de programme pour de nombreuses conférences, en permettant un forum de discussion ouvert sur les articles soumis
 - Révision par les pairs ouverte
 - Processus de publication ouvert
 - Accès ouvert et gratuit
 - Discussions ouvertes sur les articles soumis
 - Répertoire ouvert de personnes et d'institutions
 - API ouverte
 - Code source ouvert
- Démarré avec ICLR 2013, depuis 26 conférences sur plusieurs années

Logiciel Libre en Apprentissage Profond

- Torch:
 - started in 2002 by R. Collobert, K. Kavukcuoglu, C. Farabet, S. Bengio
 - Hand-written fprop and bprop modules for large blocks
- Theano:
 - initiated by YB in 2007 and first version by O. Breuleux & J. Bergstra in 2008, then F. Bastien, then many more @ Mila, first paper in 2010, development stopped in 2017
 - first symbolic automatic differentiation for ML (with high-order diff)
- pyTorch
 - Rewritten Torch in python with generic automatic differentiation in 2016
- TensorFlow (since 2015)
 - Google's redesign of Theano with very strong low-level implementations and documentation, tutorial, quickly rose to prominence

Un retour aux valeurs fondamentales

- L'informatique est une activité sociale
 - Logiciel : généralement le résultat de collaborations
 - Pour de nombreux utilisateurs, pour la société
- La recherche scientifique est une activité sociale
 - Production scientifique : généralement le résultat de collaborations
 - Pour de nombreux utilisateurs, via la technologie, pour le bien de la société
 - Souvent financée par la collectivité
- Ne pas laisser seulement l'appât du gain gouverner ces activités!