

Intelligence artificielle

Daniel Lemire

professeur, Université du Québec (TÉLUQ)

Montréal 

Robot conversationnelle basé sur le guide des études



1950

Je pense que dans une cinquantaine d'années, il sera possible de programmer les ordinateurs de manière à ce qu'un interrogateur moyen n'ait pas plus de 70 % de chances de reconnaître qu'il s'agit d'une machine.

(Alan Turing)

TRS-80 : 9000 transistors

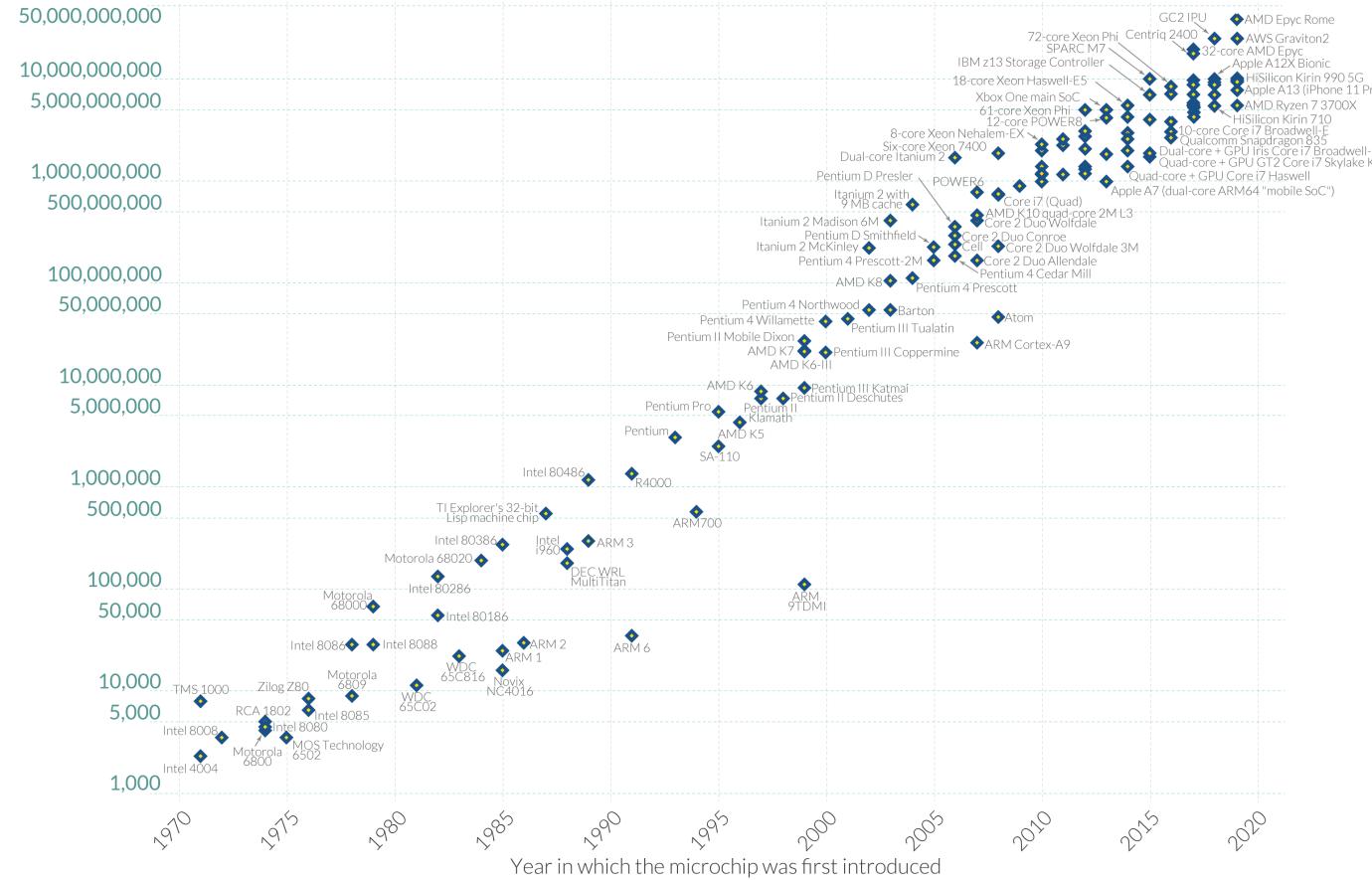


Moore's Law: The number of transistors on microchips has doubled every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World
in Data

Transistor count



Data source: Wikipedia ([wikipedia.org/wiki/Transistor_count](https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count))

OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

$$2^{21} \approx 2,000,000$$

En 42 ans: $2,000,000 \times$.

1987-1989

INF 5100 L'intelligence artificielle – comprendre et prolonger l'intelligence humaine

3000 étudiants

1992

Laboratoire LICEF : applications de l'IA et les systèmes-experts à l'éducation et à la gestion

- Institut d'Intelligence artificielle appliquée
- Laboratoire sur la science des données

1994

Le logiciel Chinook bat le meilleur joueur de dames au monde (par forfait).

1997

Un puissant ordinateur conçu pour jouer aux échecs (Deep Blue) a battu le champion du monde (Kasparov).

1997

IBM Watson, un puissant système informatique, bat les meilleurs humains au jeu Jeopardy.

2006

Rainbows End (Vernor Vinge): roman en 2025, singularité technologique en 2030

- numérisation de tous les livres
- drones
- économie des petits boulot
- fin de la vie privée, réseaux sociaux omniprésents
- réalité augmentée (Apple Vision)
- voitures autonomes
- fin des journaux

2009

Un programme informatique (Pocket Fritz) fonctionnant sur un téléphone portable atteint le niveau de Grand Maître aux échecs.

2011

L'État du Nevada autorise les voitures autonomes à circuler dans ses rues.

2016

- L'intelligence artificielle bat un joueur de Go professionnel.
- Tesla équipe toutes ses voitures d'un système de conduite autonome.

2016

Un professeur d'informatique (Georgia Tech.) disposait d'un ensemble d'assistants de personnes tutrices en ligne, toutes humaines à l'exception d'un robot. Un étudiant de la classe a découvert que l'un des assistants n'était pas un être humain, parce qu'il avait tendance à répondre aux questions beaucoup plus rapidement que les autres.

<https://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2016/05/11/this-professor-stunned-his-students-when-he-revealed-the-secret-identity-of-his-teaching-assistant/>

2017

- DeepStack devient le premier programme informatique à battre des joueurs de poker professionnels au poker sans limite.
- Une équipe de Google (Alphabet/DeepMind) a créé un système informatique (AlphaZero) capable d'apprendre des jeux comme le Go et les échecs en quelques heures, en se basant uniquement sur les règles, puis de battre les meilleurs systèmes logiciels et tous les êtres humains.

2018

- BERT
- GPT-1

2022

ChatGPT est largement considéré comme une percée de l'IA : il peut produire des dissertations complètes dans diverses langues.

GPT-3.5

2022

Nous avons constaté qu'un étudiant utilisant l'intelligence artificielle peut réaliser des travaux de programmation sans éveiller les soupçons de MOSS, un outil de détection de plagiat et de similarité logicielle largement utilisé. Cela est vrai malgré le fait que l'intelligence n'a pas été formé aux problèmes en question et qu'il n'a pas reçu d'exemples pour travailler.

<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3511808.3557079>

2023

GPT-4 a atteint le 90e centile à l'examen du barreau en Californie.

<https://www.cnbc.com/2023/03/14/openai-announces-gpt-4-says-beats-90percent-of-humans-on-sat.html>

2023

Un système qui génère des questions d'exercice:

- la matière générée par le système est adaptée aux étudiants et dépassent même la qualité du matériel écrits par des humains.*

Xiao et al., 2023

<https://aclanthology.org/2023.bea-1.52/>

2023-2024

- GPQA: biologie, physique et chimie.
- Performance d'un humain moyen ayant accès à l'Internet 34%
- GPT-4 36%, "Claude 3 Opus" atteint 50%.

Le GPT-4 fait preuve d'une compétence exceptionnelle dans la résolution de problèmes financiers, atteignant un taux de précision de 85%. Il donne rarement des réponses complètement incorrectes ou non pertinentes.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08832323.2023.2253963>

2024

Étant donné les compétences considérables des intelligences artificielles, les examens non surveillés sont très vulnérables.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/ad1fa2/meta>

2024 Robotaxi



Rides Technology About Safety Community Careers

Waymo One

The world's first autonomous ride-hailing service

Our service

Phoenix

San Francisco

Los Angeles

Austin



Francisco



2024 - gouvernement du Québec

Cette technologie, qui permet d'imiter l'intelligence humaine à travers différents outils informatiques, sera notamment mise à l'essai sur le site de données ouvertes du gouvernement du Québec, avec l'ajout d'un robot conversationnel.

<https://www.journaldequebec.com/2024/02/29/lintelligence-artificielle-aidera-a-reduire-la-taille-de-letat-affirme-eric-caire>

Effet sur l'emploi

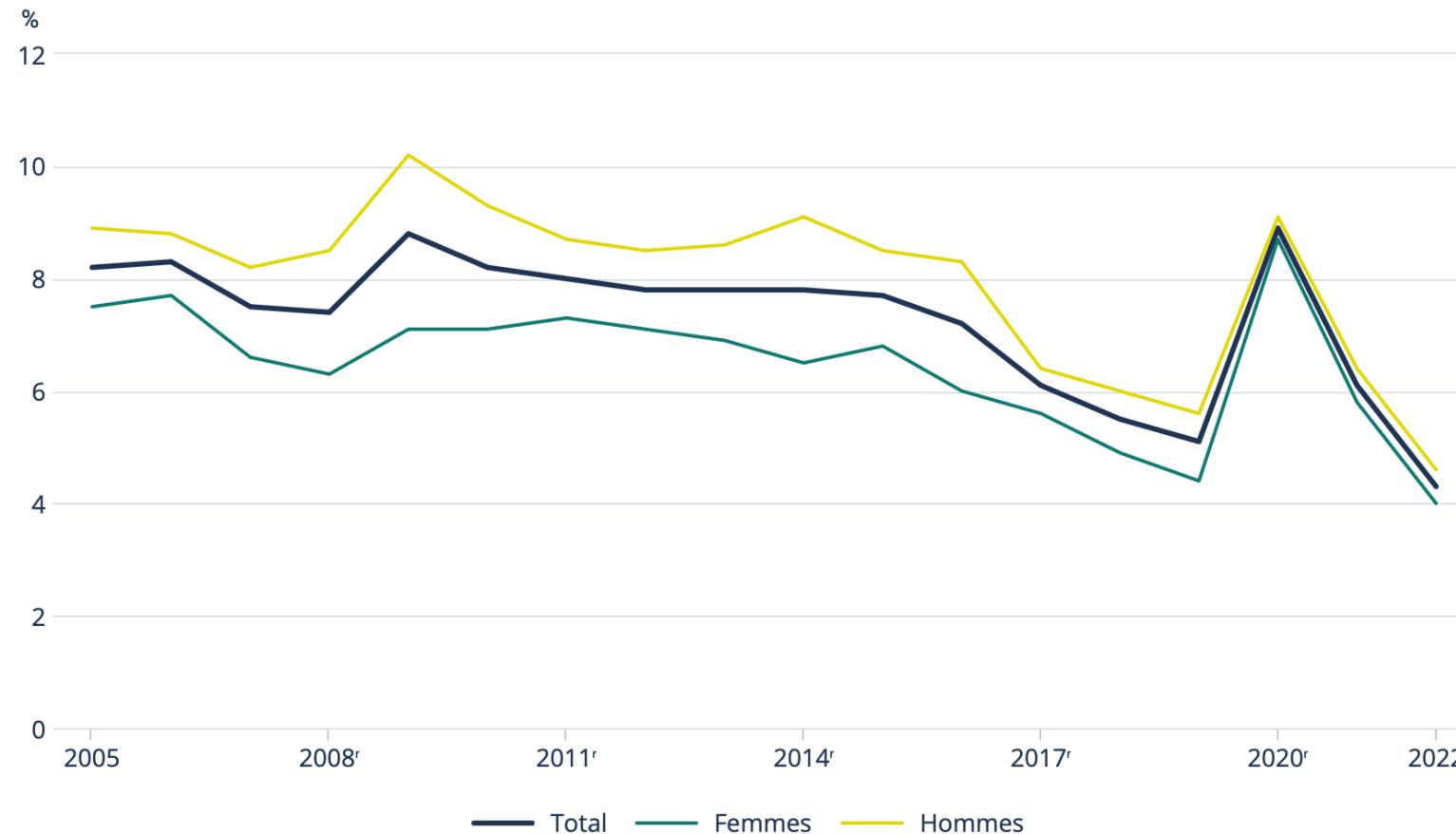
Aucune donnée historique ou contemporaine convaincante ne suggère que les progrès technologiques nous conduisent vers un avenir sans emploi. Au contraire, nous prévoyons qu'au cours des deux prochaines décennies, les pays industrialisés auront plus d'offres d'emploi que de travailleurs pour les occuper, et que la robotique et l'automatisation joueront un rôle de plus en plus crucial pour combler ces lacunes. (Autor, 2022)

L'utilisation accrue de l'informatique est associée à une croissance des emplois bien rémunérés (...)

How Computer Automation Affects Occupations: Technology, Jobs, and Skills, James Bessen, 2016

Taux de chômage, selon le sexe, population de 15 ans et plus, Québec, 2005 à 2022

≡



**Nombre de personnes salariées non étudiantes, selon le niveau de qualité d'emploi et le sexe,
Québec, 2006 à 2022**

≡

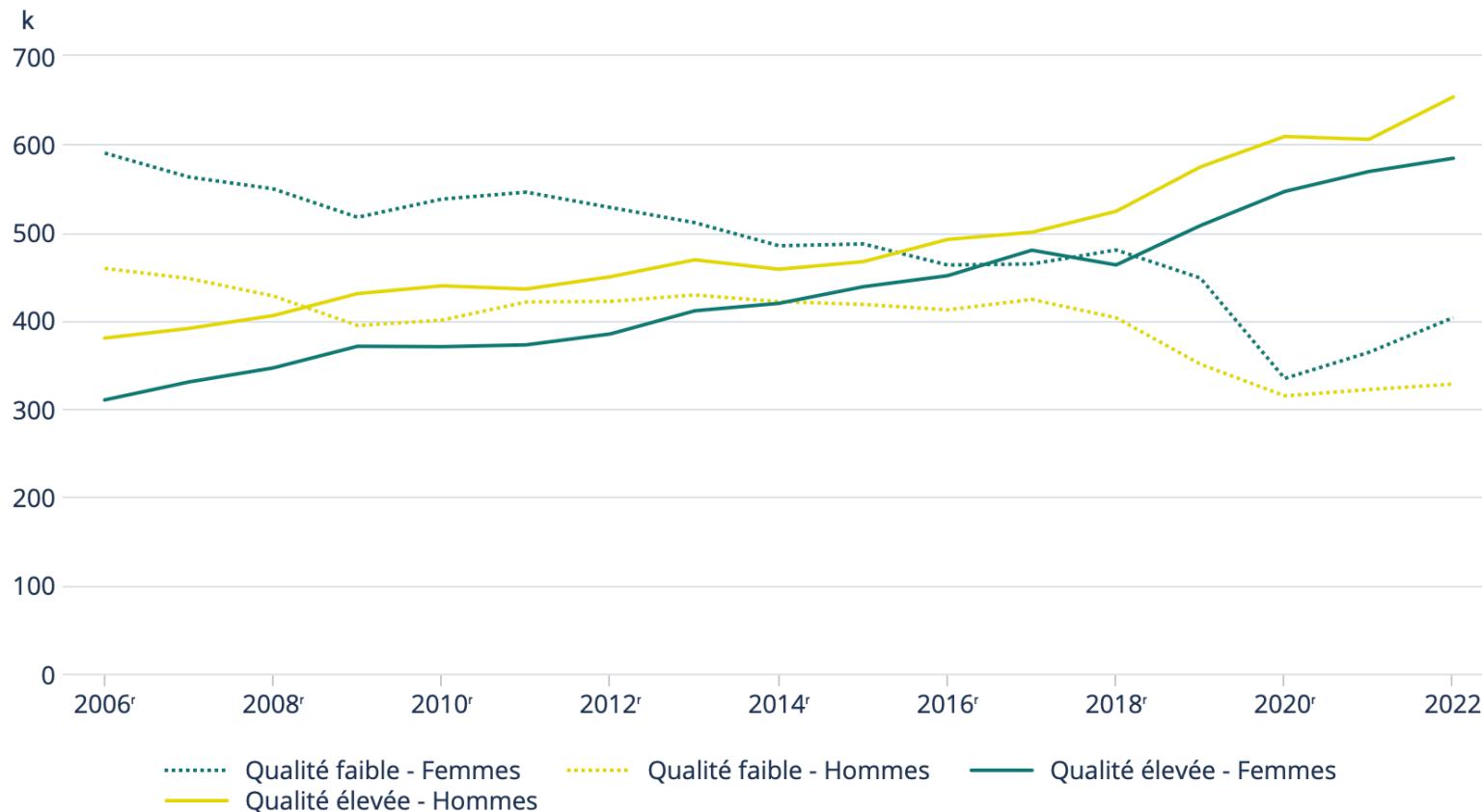
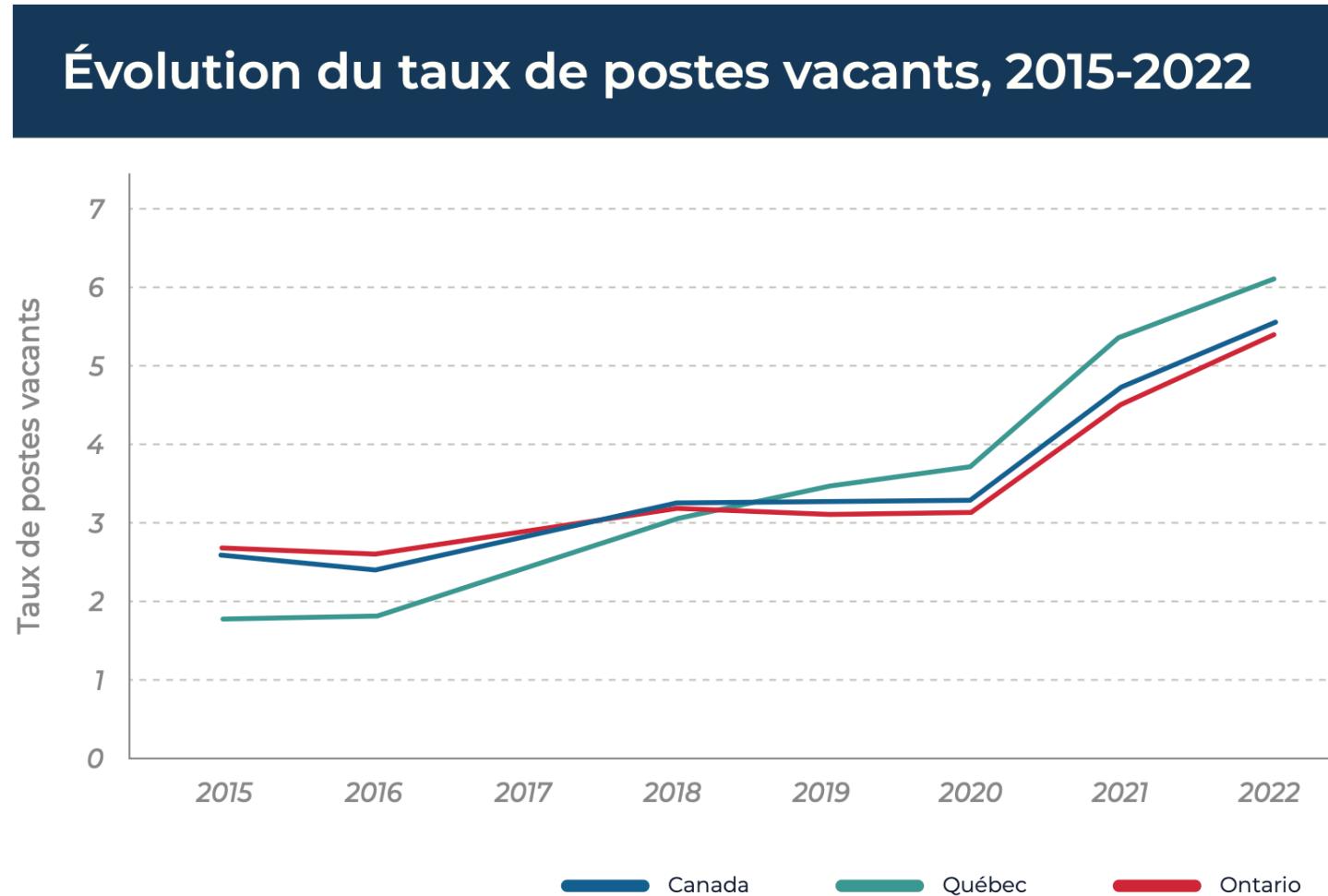


Figure 1



Note : Pour 2020, uniquement le 1^{er} et le 4^e trimestre. Pour 2022, les 1^{er} et 2^e trimestres.

Source : Statistique Canada, Tableau 14-10-0325-01 : Postes vacants, employés salariés, taux de postes vacants et moyenne du salaire offert selon les provinces et territoires, données trimestrielles non désaisonnalisées.

L'impact de l'IA sur le marché du travail est directement lié à l'inadéquation des compétences.

Zarifhonarvar, Ali (2023) : Economics of ChatGPT: A Labor Market View on the Occupational Impact of Artificial Intelligence, ZBW - Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg

Analyste Principal, Intelligence des données de la chaîne d'approvisionnement/Senior Analyst, Supply Chain Data Intelligence

McKesson | Saint-Laurent, QC

Vous devez créer un compte Indeed avant de postuler sur le site Web de l'entreprise.

Continuer pour postuler



- Connaissance approfondie des produits MS Office (PowerPoint, Excel, Word, Project et Visio).
- Connaissance de l'amélioration des processus et de la gestion de projet.
- Capacité à utiliser l'instance de ChatGPT de McKesson Canada pour accélérer les tâches non-valeur-ajoutées.

Autres compétences et capacités :

- Solide expérience de travail avec la haute direction.

2024 - emplois

x

Spécialiste du marketing numérique (PPC, SEO, SEM)

JALF | JUST A LITTLE FUN | Montréal, QC • Télétravail

De 40 791 \$ à 54 433 \$ par an

[Postuler](#)  

approche scientifique pour les initiatives marketing ;

- Connaissance des outils d'IA ([ChatGPT](#), Gemini) et compétences en *prompt engineering*, utilisation de ces outils pour augmenter la productivité ;
- Maîtrise des outils de productivité et de gestion de projet

2024 - emplois

Chef.fe de pratique SEO et marketing de contenu

Adviso | 4388 Rue Saint-Denis Ste 300, Montréal, QC

Vous devez créer un compte Indeed avant de postuler sur le site Web de l'entreprise.

Continuer pour postuler

- Une expérience concrète avec les nouveaux outils d'IA et IA générative (ChatGPT, Gemini, Midjourney, etc.) et un intérêt marqué pour l'évolution des comportements de recherche avec l'émergence de l'IA (GSE, Bing Copilot) ;
- Une maîtrise des principaux outils spécifiques au SEO, tels

2024 - emplois

Responsable des ressources humaines

Verreau Dufresne Avocats | Ville de Québec, QC

De 60 000 \$ à 65 000 \$ par an

Postuler  

- (Un atout) Progiciel de la CNESST en matière d'équité salariale;
- (Un atout) ChatGPT ou autre intelligence artificielle générative.

Rémunération

La technologie

Un moteur de recherche n'est qu'un chatbot très bête.
(Pedro Domingos)

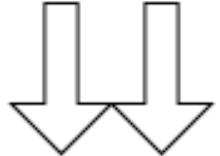
Intelligence artificielle générative

- Synthèse d'images, de vidéos et de textes
- Génération de PowerPoint, de rapports
- deep fake
- Robot conversationnels (texte, audio)
- Génération d'idées
- Traduction (code informatique, langue naturelle)
- Résumés (images, vidéos)

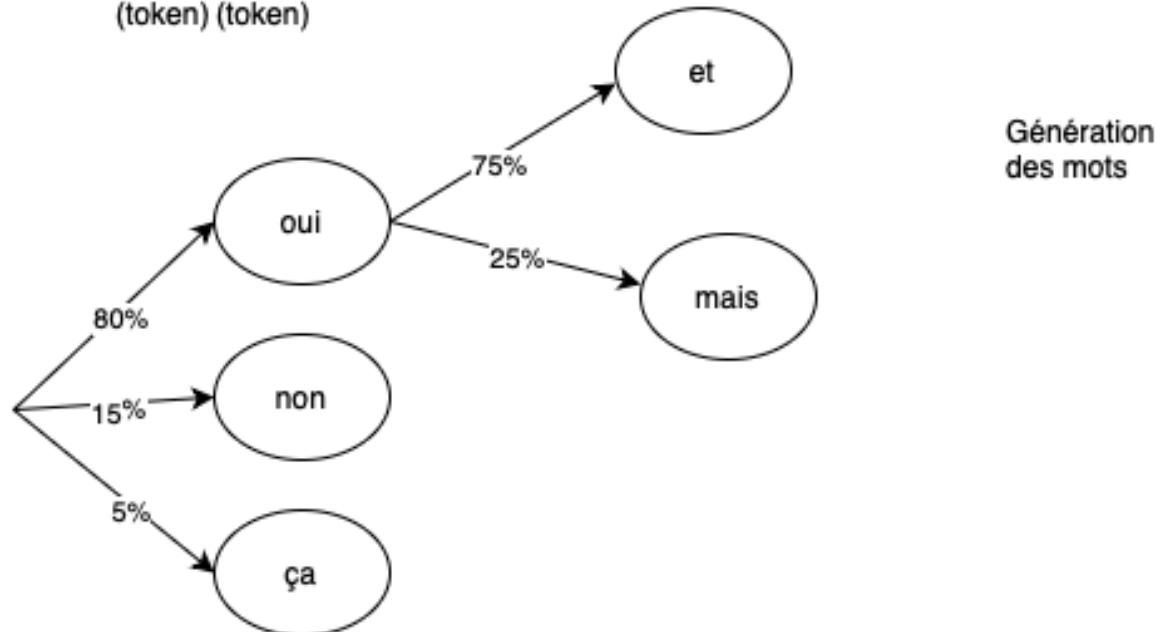
- token (mot)
- température
- fenêtre de contexte

Est ce que je peux prolonger mon cours ?

Requête
(ou
prompt)



mot mot
(token) (token)





SanDisk Carte mémoire Ultra SDXC UHS-I 64 Go – 120 Mo/s, C10, U1, Full HD, SDSDUN4-064G-GN6IN

Visitez la boutique SanDisk

4,6 ★★★★★ 91 254 évaluations

Choix d'Amazon

Plus de 200 achetés au cours du mois dernier

16²²\$

✓prime En un jour

Obtenez un rabais instantané de \$65 sur votre commande : payez \$0,00
\$16,22 si votre demande de carte Mastercard récompenses Amazon.ca est
approuvée. Aucuns frais annuels. Des conditions s'appliquent.

Peut être disponible à un prix plus bas auprès d'autres vendeurs,
potentiellement sans expédition Prime gratuite.

Taille: 64GB

32 GB 32GB (3 Pack) 64GB 128GB 256 Go 512 Go

Style:

Carte mémoire uniquement

Marque SanDisk

Nom du modèle SanDisk Carte Ultra SDXC UHS-I

Type de mémoire SDXC

Dizaines de milliers de modèles open source

The screenshot shows the Hugging Face Model Hub interface. At the top, there's a navigation bar with links for Models, Datasets, Spaces, Posts, Docs, Pricing, Log In, and Sign Up. Below the navigation is a search bar and a sidebar with categories like Tasks, Libraries, Datasets, Languages, Licenses, and Other. The main content area displays a list of 63,608 models, sorted by most downloads. Each model entry includes the owner's icon, the model name, its task (e.g., Text Generation), last update date, file size, and download count. The models listed include openai-community/gpt2, distilbert/distilgpt2, mistralai/Mistral-7B-v0.1, mistralai/Mistral-7B-Instruct-v0.2, meta-llama/Llama-2-7b-chat-hf, HuggingFaceM4/tiny-random-LlamaForCausalLM, and mistralai/Mixtral-8x7B-Instruct-v0.1.

Model	Owner	Task	Last Updated	Size	Downloads
openai-community/gpt2	openai-community	Text Generation	21 days ago	12.3M	1.71k
distilbert/distilgpt2	distilbert	Text Generation	21 days ago	3.42M	327
mistralai/Mistral-7B-v0.1	mistralai	Text Generation	Dec 11, 2023	1.68M	2.92k
mistralai/Mistral-7B-Instruct-v0.2	mistralai	Text Generation	11 days ago	1.32M	1.09k
meta-llama/Llama-2-7b-chat-hf	meta-llama	Text Generation	5 days ago	1.25M	2.98k
HuggingFaceM4/tiny-random-LlamaForCausalLM	HuggingFaceM4	Text Generation	Oct 17, 2023	1.07M	14
mistralai/Mixtral-8x7B-Instruct-v0.1	mistralai	Text Generation	10 days ago	1.03M	3.25k

Apprentissage/inférence

- L'apprentissage est distinct de l'application du modèle.
- Le modèle est fixe. GPT-3 est GPT-3. Il ne s'améliore pas quand on l'utilise.

Hallucination

Intégration des connaissances : ça nous prend du contenu... un manuel, des notes de cours, etc.

Retrieval-augmented generation (RAG) ou génération améliorée par récupération.

Programmation?

On peut donner des instructions:

- Répond avec empathie.
- Répond comme un employé de la TÉLUQ.

Programmation?

- On peut filter les questions... (par ex., exiger que la question soit en français)
- Et améliorer les réponses (liens, tableaux, etc.).

The screenshot shows the Synthesia video editing interface at the URL <https://app.synthesia.io/#/video-edit/65179264-a30c-4198-b55f-22e1c27c5779>. The main area displays a video frame with a man speaking against a white background. The title "INF 1220" is at the top, followed by the subtitle "Introduction à la programmation". The TÉLUQ logo is visible at the bottom left of the video frame. To the left, a sidebar titled "Scenes" lists four scenes: "SCENE 1" (selected), "2", "3", and "4". Above the video frame, there is a toolbar with icons for "Avatar", "Space", "Text", "Shape", "Media", and "Record". Below the video frame, there are controls for "Gesture", "Marker", "Pause", and "Diction", along with a timestamp "00:00 / 00:46". A transcript box at the bottom contains French text: "C'est avec plaisir que nous vous accueillons au sein du cours d'introduction à la programmation. Le cours a été conçu pour ceux qui souhaitent poursuivre des études universitaires en informatique. Au terme de ce cours, vous serez familier avec tous les concepts essentiels en".

<https://www.youtube.com/watch?v=sCuxwhZX0s>

Chapitre 7. Le sol (partie 1)

Les objectifs d'apprentissage de ce chapitre sont les suivants :

- a) Que le sol est une ressource précieuse et à la base du fonctionnement de tous les écosystèmes;
- b) Que les sols subissent une dégradation à un rythme rapide et de toutes sortes façons;
- c) Qu'il y a de bonnes pratiques de gestion des terres à respecter pour conserver la santé des sols et s'assurer d'en obtenir le maximum de bénéfices;
- d) Que la gestion des matières résiduelles est un défi de taille et qu'elle est primordiale pour maintenir les sols à un niveau de qualité acceptable et viable.



Source : Microsoft Bing, Créeur d'image (<https://www.bing.com/images/create>)

Chapitre 5. L'atmosphère (partie 1)

Les objectifs d'apprentissage de ce chapitre portant sur l'atmosphère sont les suivants :

- a) Que la nature et les propriétés de l'atmosphère sont complexes;
- b) Que les types et les sources de pollution de l'atmosphère sont très diversifiés;
- c) Que la pollution atmosphérique engendre plusieurs problématiques (ex. santé humaine et des écosystèmes, dommages sur les infrastructures);
- d) Que certains grands défis environnementaux sont fortement interreliés à la pollution atmosphérique (ex. changements climatiques, couche d'ozone, pluies acides);
- e) Que nous disposons de plusieurs moyens et stratégies pour atténuer la pollution atmosphérique.



Source : Microsoft Bing, Créeur d'image (<https://www.bing.com/images/create>)

Robert Godin et
Daniel Lemire



Java pas à pas

Introduction à la programmation et au langage
Java

Matière protégée par le droit d'auteur.

Cet ouvrage présente les concepts de base de la programmation et du langage Java. Le livre s'adresse à un auditoire très large, aussi bien un débutant qui désire apprendre la programmation pour le plaisir qu'à un étudiant qui entreprend une carrière d'informaticien. L'approche proposée introduit graduellement les concepts de base de la programmation et leur incarnation dans le langage Java à l'aide d'une série d'exemples et d'exercices.

Afin de promouvoir l'aspect ludique de la programmation, le développement d'applications graphiques en deux dimensions et d'un jeu interactif simple est proposé pour illustrer des concepts de programmation importants, tels que la programmation objet et la modularisation du code, dans un contexte non trivial.

Le lecteur y apprend les caractéristiques principales du langage Java et les outils et techniques de base du langage Java. Le manuel offre une initiation à la programmation orientée objet, mais il couvre aussi des sujets concrets comme l'accès aux fichiers.

Robert Godin a été professeur au Département d'informatique de l'Université du Québec à Montréal à partir de 1983. Il a reçu un Ph.D. de l'Université de Montréal en 1986. Il compte à son actif une soixantaine de publications dans des revues et conférences avec comité de lecture. Il a publié plusieurs livres destinés à l'enseignement. Il a participé à plusieurs grands projets de recherche et développement dont le projet ALEX du Centre ATQCI, le projet LE MACROSCOPE dirigé par le groupe DMR en collaboration avec le Centre de Recherche en Informatique de Montréal (CRIM), le projet IGLOO (InGénierie du Logiciel Orienté Objet) subventionné par le programme Synergie et le programme de subvention coopérative du CRSNG, et le projet de Bibliothèques Électroniques Multimédia Réparties financé par Newbridge Corp. Il a été membre du comité scientifique du CRIM de 1988 à 1993.

Daniel Lemire est professeur d'informatique à l'Université du Québec (TÉLUQ). Il est l'auteur de plus de 75 publications arbitrées, incluant plus de 50 articles parus dans des revues internationales. Il détient des subventions de recherche depuis plus de 20 ans. Il est éditeur de la revue Software: Practice and Experience, fondée en 1971. Ses logiciels sont utilisés par de grandes sociétés comme Google et Facebook. Il programme régulièrement en C, C++, Java, JavaScript, Python, Swift et Go. Il travaille principalement dans des environnements open source. En février 2019, il était classé en deuxième position dans le monde parmi les développeurs les plus populaires sur GitHub et le plus populaire en C++ (devant Microsoft, Google et Facebook); GitHub compte 28 millions de développeurs.

ISBN 9798872850373



9 7898872 850373

Matière protégée par le droit d'auteur.

Robert Godin et
Daniel Lemire



Programmation avec
Python : des jeux au
Web

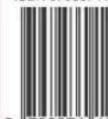
Matiériel protégé par le droit d'auteur

Le langage Python est devenu populaire pour le développement d'applications Web, l'analyse des données, l'apprentissage machine jusqu'aux récents développements en apprentissage profond qui sont à l'origine d'applications innovantes en intelligence artificielle. Ce livre introduit les concepts fondamentaux de la programmation et du langage Python. Il vise un public large et ne nécessite pas de connaissances préalables en programmation. Il peut être employé dans un cours d'introduction à la programmation et au langage Python. L'approche proposée consiste à lire des exemples de code et à pratiquer au moyen d'exercices qui permettent d'apprivoiser graduellement les différentes notions de manière concrète.

Robert Godin a été professeur au Département d'informatique de l'Université du Québec à Montréal de 1983 à 2014. Il est maintenant à la retraite de l'enseignement mais toujours professeur à la société. Il a reçu un Ph.D. de l'Université de Montréal en 1986. Ses travaux de recherche ont touché principalement l'analyse formelle de concepts, au génie du logiciel orienté objet, au repérage de l'information, aux bases de données, à la fouille de données et aux réseaux de neurones artificiels. Il compte à son actif plus de quatre-vingt-dix publications dans des revues et conférences avec comité de lecture. Il a publié plusieurs livres destinés à l'enseignement. Il a participé à l'organisation de nombreuses conférences internationales, comme membre de comités de programme et quelques-unes comme président. Il a participé à des comités éditoriaux de revues scientifiques. Ses travaux de recherche ont été subventionnés par le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CRSNG) de 1987 jusqu'à sa retraite en 2014. Il a été le responsable d'une subvention d'équipe du Fonds Québécois de la Recherche sur la Nature et les Technologies (FQRNT) de 2003 à 2014. Il a participé à plusieurs grands projets de Recherche & Développement. Il a été membre du comité scientifique du CRIM de 1988 à 1993. Il est présentement chercheur associé au Laboratoire de recherche sur les Technologies du Commerce Electronique (LATEC).

Daniel Lemire est professeur d'informatique à l'Université du Québec (TÉLUQ). Il est l'auteur de plus de 75 publications arbitrées, incluant plus de 50 articles parus dans des revues internationales. Il détient des subventions de recherche depuis plus de 20 ans. Il est éditeur de la revue Software: Practice and Experience, fondée en 1971. Ses logiciels sont utilisés par de grandes sociétés comme Google et Facebook. Il programme régulièrement en C, C++, Java, JavaScript, Python, Swift et Go. Il travaille principalement dans des environnements open source. En février 2019, il était classé en deuxième position dans le monde parmi les développeurs les plus populaires sur GitHub et le pl

ISBN 9798874122553



9 798874 122553

Matiériel protégé par le droit d'auteur

Conclusion

- La TÉLUQ est dans l'IA depuis le début.
- Les employeurs (incluant les gouvernements) veulent des employés formés avec de l'IA.
- Les quiz, examens, travaux conventionnels sont probablement déjà obsolètes (80%).
- On peut faire des exercices, des textes, des exemples, des vidéos à une fraction du coût en améliorant la qualité.
- Pas de mises à pied, au contraire.
- Il faut former une génération de professionnels à l'IA.