

Le 17 novembre 2023

OBJET : Incidences des technologies de l'intelligence artificielle sur la main-d'œuvre au Canada

Je vous remercie de m'avoir invité à témoigner devant le Comité permanent des ressources humaines, du développement des compétences, du développement social et de la condition des personnes handicapées de la Chambre des communes (HUMA) afin de contribuer à votre étude sur les incidences des technologies de l'intelligence artificielle (IA) sur la main-d'œuvre au Canada. Vous trouverez ci-dessous de brèves réflexions à l'appui de votre étude, que je vous présente en ma qualité de gestionnaire principal des politiques chez GitHub.

GitHub est la principale organisation de tous les développeurs et un centre mondial d'innovation logicielle. Nous exploitons une plateforme d'hébergement de code et de collaboration dont se servent plus de 100 millions de développeurs à l'échelle mondiale et nous offrons des outils de développement de logiciels par IA aux particuliers et aux organisations. Notre outil le mieux connu est GitHub Copilot, une application de programmation en binôme par IA qui compte plus d'un million d'utilisateurs payants.

Au Canada, 2,26 millions de développeurs contribuent au codage public sur GitHub, ce qui représente une augmentation de 99 % par rapport à l'année précédente. Ces développeurs collaborent à des projets logiciels à l'échelle mondiale, dont 6,28 millions de projets basés au Canada¹. Ils contribuent à l'innovation au Canada et peuvent de plus en plus compter sur les outils d'IA.

Dans le cadre de son engagement à développer et à déployer des outils d'IA de manière responsable, GitHub a mené des recherches sur la productivité en plus de collaborer avec des universitaires afin de comprendre les répercussions possibles des outils de génération de code par IA sur la main-d'œuvre responsable du développement de logiciels et les communautés de logiciels libres.

Les développeurs peuvent concevoir des logiciels jusqu'à 55 % plus rapidement en utilisant GitHub Copilot. Cette statistique est tirée d'un essai contrôlé randomisé qui est détaillé dans un document accessible à tous². Bien que les environnements réels puissent présenter des augmentations de productivité différentes, une étude d'observation réalisée par la suite auprès de quelque 1 million d'utilisateurs de Copilot a permis de constater un pourcentage d'augmentation près de 30 %³. Voilà qui démontre que la tâche de conception des codes de logiciels prend beaucoup moins de temps grâce à l'IA.

Si l'on considère les emplois comme des ensembles de tâches, la réduction du temps nécessaire pour la conception des logiciels donne aux développeurs plus de temps pour effectuer d'autres tâches ou pour devenir polyvalents en apprenant de nouveaux langages de programmation qui favorisent la cybersécurité grâce à la mémoire de la sécurité⁴ ou qui sont mieux adaptés à des tâches particulières⁵. Les développeurs qui utilisent GitHub Copilot font état d'une amélioration de leur bien-être : 60 % d'entre eux ont fait état d'une plus grande satisfaction au travail et 74 % ont déclaré être en mesure de se concentrer sur un travail plus satisfaisant⁶. Ce virage s'inscrit dans la transformation de l'industrie du développement de logiciels depuis l'arrivée de l'AI. En effet, l'automatisation permet une réflexion plus poussée en réduisant le travail fastidieux et répétitif que les développeurs effectuent souvent. La compilation, les langages de programmation qui font abstraction des détails, les logiciels libres qui permettent à d'autres de concevoir des outils à partir d'un éventail de composantes préexistantes, les environnements de développement intégrés, l'analyse du code et la mise à l'essai ont tous changé la façon dont les développeurs conçoivent les logiciels. Au milieu de ces changements, il est important de noter que, d'après les statistiques recueillies aux États-Unis, les coûts des logiciels ont diminué, la demande est montée en flèche parallèlement à l'accélération de la transformation numérique, et le nombre de développeurs ainsi que leur salaire ont augmenté en conséquence⁷.

¹ Plus précisément, ces projets comptent plus de collaborateurs provenant du Canada que de tout autre pays : <https://innovationgraph.github.com/economies/ca>
[TOUS LES HYPERLIENS SONT DISPONIBLES EN ANGLAIS SEULEMENT]

² <https://arxiv.org/abs/2302.06590>

³ <https://arxiv.org/abs/2306.15033>

⁴ <https://github.blog/2023-08-30-why-rust-is-the-most-admired-language-among-developers/#why-developers-love-rust>

⁵ Une anecdote d'un professeur qui a utilisé l'outil GPT-4 pour apprendre le langage de programmation Lean 4
<https://news.ycombinator.com/item?id=38035672>

⁶ <https://github.blog/2022-09-07-research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>

⁷ Note de bas de page 1 dans <https://www.brookings.edu/articles/how-ai-powered-software-development-may-affect-labor-markets/>

Nos recherches sur la productivité de GitHub Copilot ont montré que les développeurs les moins expérimentés et les plus âgés étaient ceux qui profitaient le plus d'avantages⁸. Des études ultérieures sur d'autres outils d'IA générative dans les domaines de la rédaction professionnelle⁹ et des services¹⁰ ont également permis de montrer que ce sont les débutants qui en tiraient les plus grands avantages. On peut soulever l'hypothèse que les outils d'IA permettront à un plus grand nombre de personnes, y compris celles issues de milieux défavorisés ou atypiques, d'entamer une carrière dans ce domaine du développement de logiciels. GitHub a lancé des programmes¹¹ et collabore à des recherches menées par des universitaires pour formuler cette hypothèse et la mesurer.

Les outils de développement par IA comptent parmi les outils les plus utilisés aujourd'hui : des sondages laissent entendre que de 70 % à 92 % des développeurs se servent de ces outils au travail ou prévoient de les utiliser¹². Voilà qui donne un aperçu de l'avenir du travail et des répercussions stratégiques de façon plus large à mesure que de nouvelles professions adoptent les outils d'IA. Voici trois points déjà mentionnés dans un rapport stratégique récent¹³ :

1. **Soutenir l'apprentissage continu de la main-d'œuvre.** De plus en plus de professions pourraient s'inspirer du domaine de développement de logiciels, en particulier sur l'accent qui est mis sur l'apprentissage de nouvelles compétences. Les compétences que les employeurs attendent des développeurs ont évolué dans une proportion de plus de 30 % entre 2015 et 2022¹⁴. Les décideurs et les employeurs devraient encourager leur main-d'œuvre à poursuivre une formation continue, en l'invitant à court terme à essayer des outils d'IA et à faire part de ses apprentissages, dans le cadre de remue-méninges, de marathons de programmation ou d'autres événements informels. Au fil du temps, des pratiques exemplaires sur la façon d'enseigner ces outils émergeront, et les décideurs devraient encourager les employeurs à consacrer du temps à l'apprentissage de ces compétences en matière d'IA et à aider la main-d'œuvre à les acquérir.
2. **Investir dans la formation à l'équité numérique.** L'IA peut permettre à un plus grand nombre de personnes de faire de la programmation, mais les compétences numériques restent plus précieuses que jamais. L'exercice mental consistant à formuler une spécification logicielle ou à demander des fonctions particulières demeure important. Pour préparer la prochaine génération de développeurs de logiciels et d'autres personnes à acquérir des compétences numériques essentielles, les décideurs devraient continuer à se concentrer sur l'équité numérique de base, comme le service Internet haute vitesse, l'enseignement de l'informatique au primaire et les possibilités additionnelles d'utiliser des outils d'IA de manière supervisée.
3. **Suivre les effets sur le marché du travail et se préparer à toute éventualité.** Même s'il faut un certain temps pour que les effets sur la productivité et le marché du travail se manifestent à grande échelle, les capacités des outils d'IA devraient continuer à progresser. Des expériences contrôlées à petite échelle sur la productivité de nouveaux outils peuvent confirmer des prévisions plus hypothétiques relatives aux effets sur l'emploi¹⁵; ces expériences permettraient de fournir aux décideurs stratégiques les principaux indicateurs des effets sur l'emploi pour éclairer l'élaboration des politiques en matière de services ciblés. À mesure que les outils d'IA s'intègrent dans les flux de travail, les possibilités qu'un changement rapide se produise peuvent augmenter, car des modèles d'IA plus efficaces peuvent être facilement adoptés par des domaines de travail existants. La possibilité, même lointaine, d'un changement rapide dans l'automatisation de tâches particulières et, éventuellement, du travail effectué par l'humain, pousse certains spécialistes à souligner la nécessité de se préparer à des réformes structurelles des régimes d'imposition et d'indemnisation¹⁶.

Comme d'autres technologies à usage général développées par le passé, l'IA apportera des avantages considérables au fur et à mesure qu'elle sera utilisée dans l'ensemble de l'économie. Nous sommes reconnaissants

⁸ <https://arxiv.org/abs/2302.06590>

⁹ <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adh2586>

¹⁰ https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4573321; https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4426942

¹¹ <https://allinopensource.org/>

¹² Une enquête récente menée auprès de développeurs de logiciels professionnels aux États-Unis a révélé que 92 % des développeurs utilisent des outils d'IA au travail et en dehors du travail : <https://github.blog/2023-06-13-survey-reveals-ai-impact-on-the-developer-experience/>. Une étude internationale à plus grande échelle a révélé que 70 % des développeurs utilisent des outils par IA pour développer leurs logiciels ou comptent le faire :

<https://survey.stackoverflow.co/2023/#ai-developer-tools>.

¹³ <https://www.brookings.edu/articles/how-ai-powered-software-development-may-affect-labor-markets/>

¹⁴ <https://linkedin.github.io/future-of-skills/>

¹⁵ https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4414065 (disponible en anglais seulement); <https://arxiv.org/abs/2303.10130>

¹⁶ <https://direct.mit.edu/daed/article/151/2/272/110622/The-Turing-Trap-The-Promise-and-Peril-of-Human>; <https://www.nber.org/papers/w30172>

du travail qu'effectue votre Comité pour étudier les incidences de l'IA sur la main-d'œuvre au Canada, les risques éventuels et les avantages pour l'ensemble de la société. Les développeurs de logiciels sont les premiers à adopter ces technologies et peuvent donc constituer un indicateur important de l'avenir du travail. J'espère que les recherches et les documents présentés ci-dessus vous aideront dans votre importante étude. N'hésitez pas à communiquer avec nous si vous avez des questions.

Je vous prie d'agréer, Mesdames et Messieurs les membres du Comité, l'expression de mes sentiments distingués.

Peter Cihon

Gestionnaire principal des politiques, GitHub