FUTURA

300 Mt de CO2 dans l’air : la face cachée des voitures autonomes

Podcast écrit par et lu par Emma Hollen

[*Générique d’intro, une musique énergique et vitaminée.*]

Des voitures électriques autonomes, qui polluent autant que Facebook, c’est l’actu de la semaine, dans Vitamine Tech.

[*Fin du générique.*]

Je ne sais pas vous, mais personnellement, c’est dans le film *Minority Report* que j’ai découvert pour la première fois le concept de véhicule autonome. Poursuivi par la division Précrime, Tom Cruise s’échappe à bord d’une voiture futuriste en forme d’obus, filant sur une route qui n’est pas sans rappeler les pistes de course du jeu *Wipeout Fusion*, pour celles et ceux qui s’en souviennent. Alors qu’il tente désespérément de démêler la situation dans laquelle il est empêtré, la voiture en auto-pilote se faufile à toute vitesse au milieu du trafic dense, enchaînant virages, dépassements et pentes raides. Puis soudain, elle change de direction. La division Précrime a manifestement pris le contrôle de la destination de l’appareil et notre héros n’a d’autre choix que de mettre un grand coup de pied dans son pare-brise pour s’échapper avant d’être ramené chez ses poursuivants. Une scène d’action palpitante qui nous amenait déjà à nous interroger sur les implications qu’un tel mode de locomotion pourrait avoir pour les citoyens du futur.

[*Une musique électronique calme.*]

Et aujourd’hui, dans Vitamine Tech, j’aimerais vous parler d’une autre implication insoupçonnée des véhicules autonomes : leur pollution. Alors oui, ça peut surprendre et vous seriez en droit de vous demander comment une voiture électrique entièrement autonome pourrait polluer plus qu’une voiture thermique. Eh bien, même si l’ensemble du parc automobile mondial passait à l’électricité, et même si les trajets étaient optimisés pour consommer le moins d’énergie possible, il resterait un autre facteur, souvent oublié, qui pèse lourd dans la balance. Pour circuler sur une route publique de manière sûre et efficace, un conducteur est obligé de réaliser plusieurs centaines à plusieurs milliers de micro-décisions chaque minute. Oui, c’est pour ça qu’on vous déconseille de conduire après avoir bu. Enclencher son clignotant, laisser passer une voiture, accélérer légèrement quand la voie est dégagée, faire un écart pour éviter un nid de poule ne sont que la partie émergée de l’iceberg de choix que vous réalisez à chaque instant lorsque vous prenez le volant. Confiez maintenant cette responsabilité à une machine et ce ne sont plus des centaines, mais des centaines de milliers de décisions qui sont prises à chaque minute. Et si le cerveau d’un être

humain est une merveille d'efficience énergétique qui ne consomme que 12 watts en continu, pour nos ordinateurs modernes, c'est une autre paire de manches. Un ordinateur portable tourne en moyenne à 100 watts ; 200 watts pour un ordinateur de bureau puis jusqu'à 600 watts pour un ordinateur de gamer lancé à pleine puissance. Mais même votre PC Alienware n'arrive pas à la cheville de l'ordinateur de bord d'une voiture entièrement autonome, lorsque l'on parle de consommation électrique. On ne plaisante pas avec la sécurité, et pour pouvoir réaliser ces milliers d'inférences de manière fiable en se basant sur les retours d'une grande diversité de capteurs, de caméras, et ceux du conducteur, les réseaux neuronaux profonds du véhicule nécessitent pas moins de 840 watts d'énergie en continu. Alors certes, ce n'est pas dramatique à l'échelle d'une seule voiture, mais la donne change dès que l'on envisage un usage généralisé. Prenez les smartphones par exemple. Petits et efficients, leur empreinte carbone est négligeable par rapport au reste de nos émissions. Depuis sa production à son utilisation puis à son recyclage, on estime qu'un iPhone émet entre 56 et 86 kg de CO_2 par an, soit seulement 0,7 % des 10 tonnes de CO_2 qu'une personne vivant seule en France émet annuellement. Le souci, c'est ce qu'il se passe lorsque tout le monde se met à utiliser ces technologies plusieurs heures par jour et qu'une grande partie des utilisateurs succombe régulièrement à l'envie de passer au modèle dernier cri. En 2020, des chercheurs de l'université McMaster au Canada estiment ainsi que l'ensemble des smartphones dans le monde auraient été responsables de l'émission de 125 millions de tonnes d'équivalent CO_2, autant que ce que les Philippines ont émis la même année. Il va sans dire qu'il devient donc urgent de prendre les devants en estimant l'impact potentiel qu'une adoption massive de véhicules autonomes pourrait avoir sur l'environnement. Et c'est exactement ce qu'a fait une équipe de chercheurs du MIT, dans une étude parue en novembre dernier.

[*Virgule sonore, une cassette que l'on accélère puis rembobine.*]
[*Une musique de hip-hop expérimental calme.*]

Calculer l'impact écologique d'une flotte mondiale de véhicules autonomes ne se fait pas en un coup de baguette magique. Pour élaborer un modèle cohérent, la chercheuse Soumya Sudhakar et son équipe ont dû estimer le nombre de voitures autonomes qui seraient en circulation à l'avenir, la puissance de chaque ordinateur embarqué, les heures de conduite de chaque véhicule et l'intensité carbone de l'électricité alimentant chaque ordinateur. Un travail complexe puisque comme l'explique Sudhakar, chacune de ces variables comporte encore beaucoup d'incertitudes. Alors que certaines recherches prédisent une augmentation du nombre d'heures passées sur la route grâce à la conduite autonome, d'autres suggèrent que le temps passé à conduire pourrait diminuer grâce à l'optimisation des trajets par les algorithmes, par exemple. Outre la prise en compte de ces inconnues, les chercheurs ont également dû modéliser des innovations matérielles et logicielles encore inexistantes, afin d'estimer la charge de travail qu'un réseau neuronal profond multitâche pourrait avoir à assumer dans le cas d'une conduite 100 % autonome. En injectant toutes ces hypothèses dans un modèle probabiliste, l'équipe estime qu'un véhicule équipé de 10 réseaux neuronaux profonds chargés de traiter les images de 10 caméras haute définition à une fréquence de 60 Hz, le tout pendant une heure par jour, réalisera un total de 21,6 millions de déductions par jour. En envisageant la mise en circulation d'un milliard de voitures autonomes (c'est moins que le parc automobile actuel), on arrive à la statistique vertigineuse de 21,6 quadrillions d'inférences quotidiennes, contre « seulement » quelques trillions réalisées chaque jour par Facebook. Qu'est-ce que Facebook vient faire dans cette histoire

? Eh bien, si les estimations de Sudhakar sont correctes, la totalité des véhicules autonomes en circulation dans un avenir plus ou moins lointain pourrait produire autant d'émissions CO2 que les data centers du monde entier actuellement. Comme vous le savez probablement, l'ensemble des données présentes sur Internet, de nos échanges virtuels, de nos transactions dématérialisées ou encore de nos mots de passe est encodé sur des serveurs ; des dispositifs physiques (et logiciels) dont le but est de stocker et de manipuler l'information à laquelle nous accédons en ligne. De vos posts Facebook aux vidéos Youtube que vous regardez pendant vos pauses déjeuner en passant par les calculs réalisés par ChatGPT pour répondre à vos questions, tout notre univers numérique connecté est contenu dans ces appareils bourrés d'électronique et rassemblés dans ce que l'on appelle des centres de données, aussi connus sous leur nom anglais de « *data centers* ». Or, si l'hébergement d'une page HTML était plus cause d'émerveillement que d'alarme en 1991, de nos jours, les data centers ont acquis une sombre réputation. Malgré des évolutions techniques qui ont permis de rendre les systèmes moins gourmands en énergie, la croissance exponentielle de nos activités en ligne signifie que les serveurs mobilisent une part d'électricité toujours plus importante d'une année sur l'autre. Ainsi, l'Agence internationale de l'énergie estime qu'ils auraient été responsables de 1,1 à 1,4 % de la facture électrique mondiale en 2021. C'est plus que le Mexique n'a consommé d'électricité à lui seul en 2020 ! Dans un pays comme l'Irlande, où les data centers se développent à grande vitesse, ces derniers ont monopolisé 14 % de la consommation électrique nationale en 2021 ! Et bien entendu, cette consommation n'est pas neutre puisqu'elle s'accompagne d'émissions de gaz à effet de serre pour le moins conséquentes. Ça ne vous impressionnera peut-être pas si je vous dis que les data centers ont participé à 0,6 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2021. Mais si je vous parle de 300 millions de tonnes d'équivalent CO2 annuelles, soit l'ensemble des émissions CO2 du Royaume-Uni en 2020, on commence à mieux cerner le problème. Attention, nous avertit donc Sudhakar, à ne pas reproduire le même schéma avec la mobilité autonome. Pour éviter que les émissions ne deviennent incontrôlables, son équipe conclut que de nombreuses améliorations techniques seront nécessaires, bien plus que la marche actuelle des évolutions technologiques ne le permet. L'un des moyens de contourner le problème serait d'utiliser un matériel plus spécialisé, spécifiquement conçu pour exécuter des algorithmes de conduite particuliers. Un autre consisterait à rendre les algorithmes plus efficaces pour qu'ils nécessitent moins de puissance de calcul. Plus facile à dire qu'à faire, car cela veut dire perdre en précision et donc potentiellement en sécurité, ce qui n'est pas particulièrement enviable pour un véhicule lancé à pleine vitesse sur l'autoroute. Enfin, gardons en tête que les calculs de Sudhakar ne prennent en compte que la consommation d'énergie de l'ordinateur de bord d'un véhicule autonome, sans se préoccuper des émissions liées à sa production, au fonctionnement du reste des ses composants ou aux térabits de données de conduite qui seront stockés sur ces mêmes serveurs qui nous causent tant de soucis aujourd'hui. De quoi y réfléchir à deux fois avant d'investir dans une Tesla.

[*Virgule sonore, un grésillement électronique*.]

C'est tout pour cet épisode de Vitamine Tech. Pour ne pas manquer nos futurs épisodes, pensez à vous abonner dès à présent à ce podcast et si vous le pouvez, laissez-nous une note et un commentaire. Cette semaine je vous recommande notre dernier épisode de Jeunes Pousses, où nous invitons l'astronome Sébastien Vauclair à nous parler d'un autre type de pollution, la pollution lumineuse, et de ses impacts sur l'environnement. J'ai

également une excellente nouvelle à vous annoncer puisque dès la semaine prochaine, Alain Mattéi revient sur Vitamine Tech tous les lundis pour un tour des dernières nouveautés produit. Pour le reste, je vous souhaite une excellente journée ou une très bonne soirée, et je vous dis à la semaine prochaine, dans Vitamine Tech.

[*Un glitch électronique ferme l'épisode.*]