



L'IA et la demande d'électricité : les machines assoiffées d'énergie seront-elles rassasiées

L'intelligence artificielle (IA) est une technologie à usage général (TUG) hautement perturbatrice dont les besoins computationnels devraient continuer à croître de manière exponentielle jusque dans les années 2030. Parallèlement à la hausse du nombre de véhicules électriques sur les routes et à la tendance à la délocalisation de la fabrication, l'IA commence à faire grimper la demande d'électricité aux États-Unis. Cette augmentation a des répercussions importantes sur les investissements dans les infrastructures, d'autant plus que le boom provoqué par l'IA fait suite à une période prolongée de stagnation de la consommation d'électricité dans ce pays.

Les modèles d'IA ont une soif d'électricité qui semble insatiable. À titre d'exemple, entre 2020 et 2022, la demande annuelle d'électricité de Microsoft Corporation, d'Alphabet Inc. (Google), d'Amazon.com, Inc. et de Meta Platforms, Inc. a augmenté de 58 %. La majeure partie de cette hausse est liée à la construction de centres de données, Microsoft Corporation ajoutant à elle seule un nouveau centre tous les trois jours environ. Comme les centres de données sont très énergivores, nous nous attendons à ce que leur demande d'électricité triple au cours de la prochaine décennie.

L'explosion de la demande d'électricité mettra à rude

épreuve les infrastructures existantes, notamment la capacité de production, les transformateurs et le réseau de transport et de distribution. Sans investissements massifs ni innovations porteuses de transformations (p. ex. en matière de stockage dans les batteries, de petits réacteurs modulaires et de semi-conducteurs plus efficaces), il y a un risque croissant que la demande d'électricité devance l'offre. Cette situation pourrait créer un goulot d'étranglement qui entraverait les progrès de l'IA, ce qui entraînerait des conséquences négatives pour l'innovation, la productivité, la sécurité, sans parler des marchés bou

À Gestion de Placements TD (« GPTD », « nous », « notre », « nos »), nous examinons cinq questions importantes liées à l’explosion imminente de la demande d’électricité :

- **Pourquoi la croissance de la consommation d’électricité augmente-t-elle aujourd’hui, alors qu’elle a été stable entre 2007 et 2022?**
- **Les contraintes d’approvisionnement en électricité entraveront-elles les progrès de l’IA?**
- **L’IA est-elle une mauvaise nouvelle pour les émissions de CO2 et les changements climatiques?**
- **Quel est le principal risque lié à ce boom?**
- **Quelles sont les conséquences pour les investisseurs?**

1

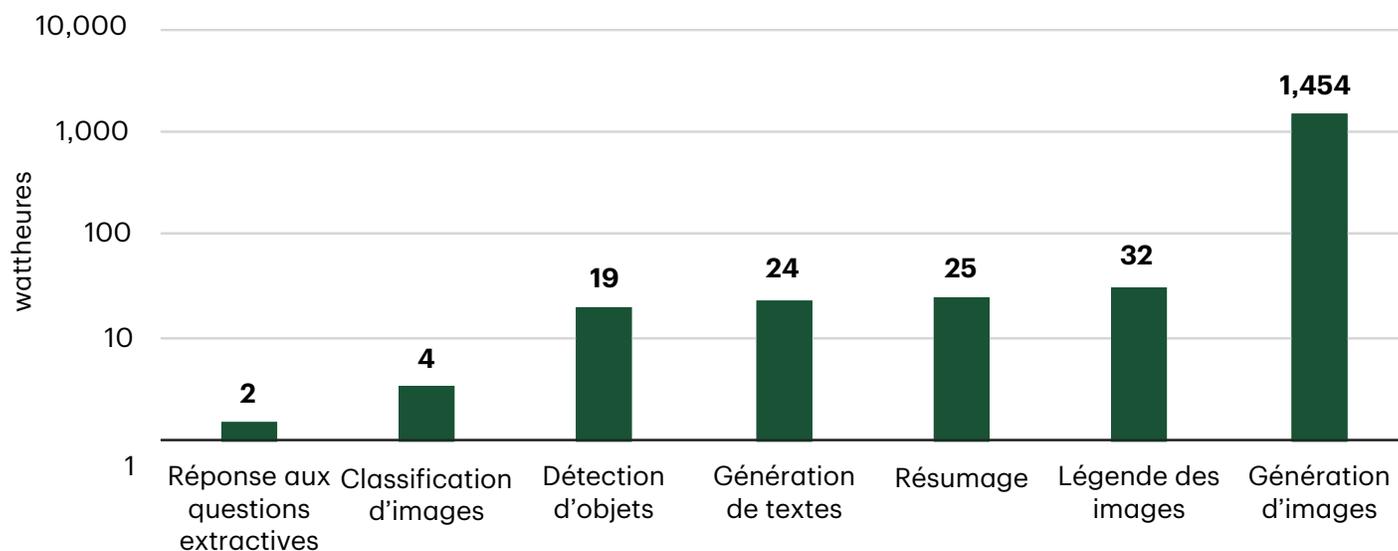
Pourquoi la croissance de la consommation d’électricité augmente-t-elle aujourd’hui, alors qu’elle a été stable entre 2007 et 2022?

Nous en sommes encore aux débuts de la diffusion de l’IA, comme le fut l’ordinateur personnel en 1980, l’Internet en 1995 ou l’électricité en 1900. Ce point est important, car les sociétés technologiques pensent souvent que le meilleur moyen d’améliorer la performance d’un modèle d’IA est d’y consacrer davantage de ressources computationnelles et de données. Par conséquent, la capacité computationnelle utilisée pour entraîner les modèles d’IA a augmenté de manière exponentielle au cours des quinze dernières années, et rien ne laisse présager un ralentissement.

Entraîner un modèle fondateur d’IA nécessite une énorme quantité de ressources computationnelles et, donc, d’électricité. Mais ce n’est pas tout, car l’inférence est également énergivore et le devient de plus en plus. À titre d’exemple, une recherche normale sur Google nécessite environ 0,3 wattheure (Wh). Une demande comparable dans ChatGPT nécessiterait 2,9 Wh, soit environ dix fois plus. Les futurs cas d’utilisation de l’IA mettront progressivement l’accent sur les capacités computationnelles intensives, qui consomment des quantités d’énergie bien supérieures (**figure 1**).

Figure 1 : Énergivore – Consommation d’électricité de l’inférence pour diverses tâches (en tant que multiple de l’électricité pour une simple classification de texte, échelle logarithmique)

La génération d’images nécessite plus de 1 000 fois l’électricité nécessaire à la classification de textes. Les besoins en électricité pour la production de sons et de vidéos seront des milliers de fois plus importants encore.

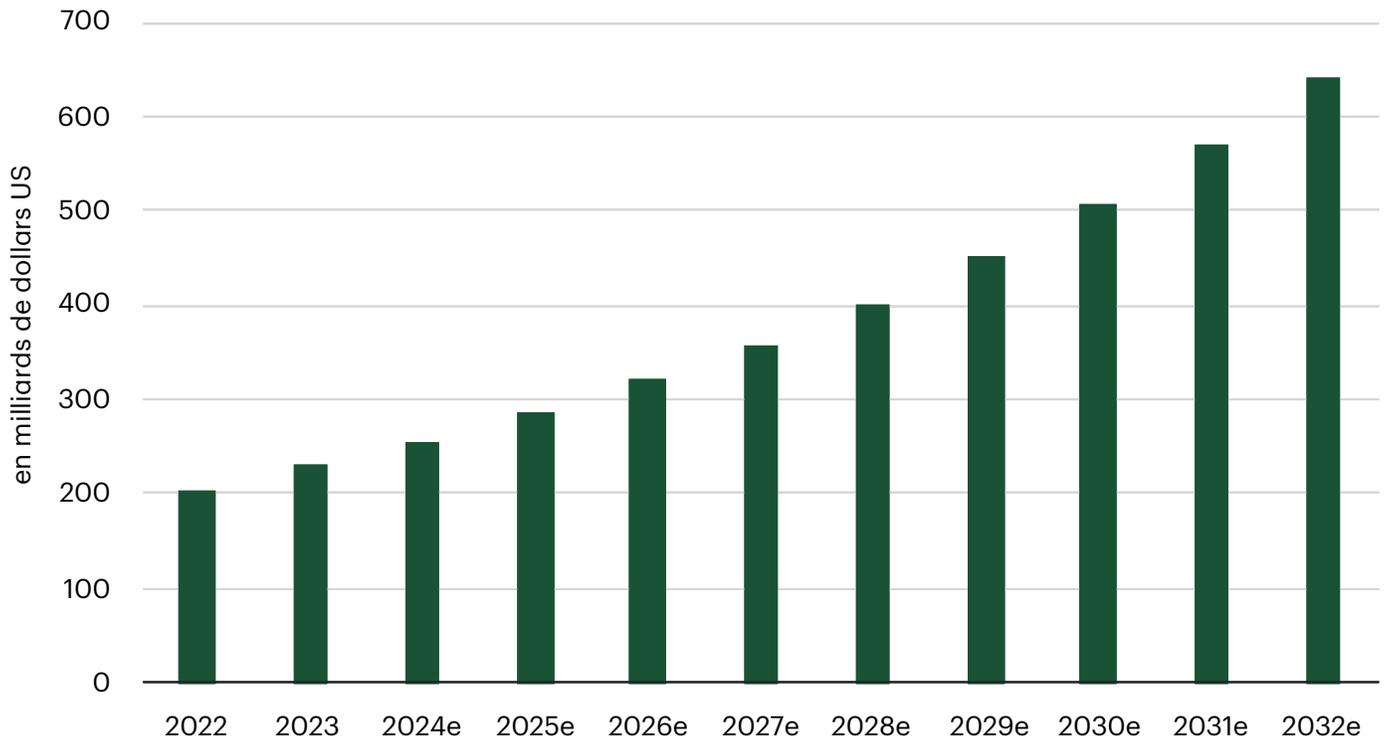


Source : LUCCIONI, A. et al. « Power hungry processing: Watts driving the cost of AI deployment? », Hugging Face et Carnegie Mellon, 2024

Pour ce qui est des centres de données, il en existe actuellement plus de 8 000 dans le monde, et la taille de ce marché devrait grimper en flèche (**figure 2**).

Figure 2 : Prévisions relatives à la taille du marché mondial des centres de données (en milliards de dollars US)

La taille du marché devrait presque tripler, ce qui représente un taux de croissance annuel composé (TCAC) de 12,1 %.



Source : Bloomberg L.P. Au 30 mai 2024.

En raison de la prolifération des centres de données qui deviennent de plus en plus gourmands en ressources computationnelles, les fournisseurs de services infonuagiques à très grande échelle cherchent tous à augmenter la demande en gigawatts sur le réseau. Par exemple, l'Electric Power Research Institute (EPRI) estime que les centres de données américains consomment actuellement environ 100 térawattheures (TWh) par an et que cette consommation passera à 300 TWh par an d'ici 2030.

En outre, les prévisions ponctuelles de l'EPRI oscillent entre 150 et 510 TWh, une fourchette dont

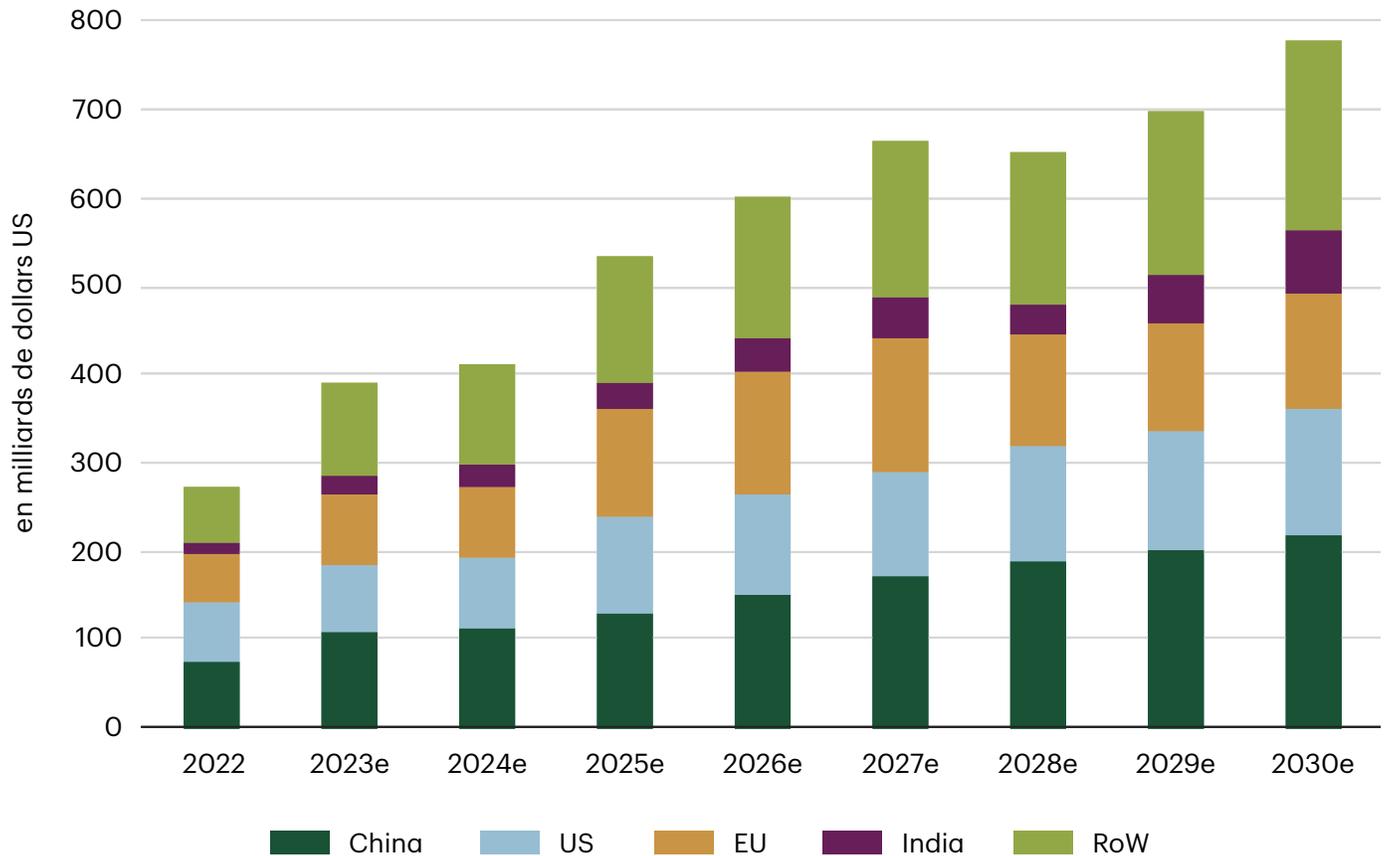
l'étendue est presque comique. L'incertitude massive qui entoure la demande future d'électricité est sous-estimée et représente un défi majeur.

L'accroissement de la demande a enregistré un TCAC dérisoire de 0,4 % au cours de la décennie terminée en 2022, mais l'Energy Information Administration des États-Unis prévoit qu'elle septuplera, pour atteindre 2,8 %, entre 2023 et 2030. Les investissements dans les infrastructures devraient donc exploser (**figure 3**).

Infrastructure

Figure 3 : Investissements dans les réseaux électriques mondiaux par région (en milliards de dollars US)

Le TCAC étant de 14 %, le total devrait presque tripler entre 2022 et 2030.



Source : Bloomberg L.P. Au 31 mars 2024.

2

Quand les bits rencontrent les atomes : les contraintes d’approvisionnement en électricité entraveront-elles les progrès de l’IA?

L’éventualité d’une capacité électrique insuffisante est un exemple concret de l’opposition entre le monde des bits, qui évolue rapidement, et celui des atomes, qui évolue lentement. Il suffit de songer au temps qu’il faut pour augmenter la capacité de production, installer des transformateurs ou construire le réseau de transport et de distribution. En outre, les sociétés de services publics sont, par définition, des entités réglementées qui évoluent lentement.

Dans ce contexte, nombreux sont ceux qui s’inquiètent de l’imminence d’une pénurie d’électricité. Selon une enquête menée par Barclays (Grid of the future event : Highlight & survey results, 20 février 2024), 75 % des personnes interrogées pensent que l’augmentation des investissements dans les réseaux est une tendance à long terme. Toutefois, seule une minorité des personnes interrogées pense que le matériel de réseau et la capacité de transport et de distribution peuvent suivre le rythme.

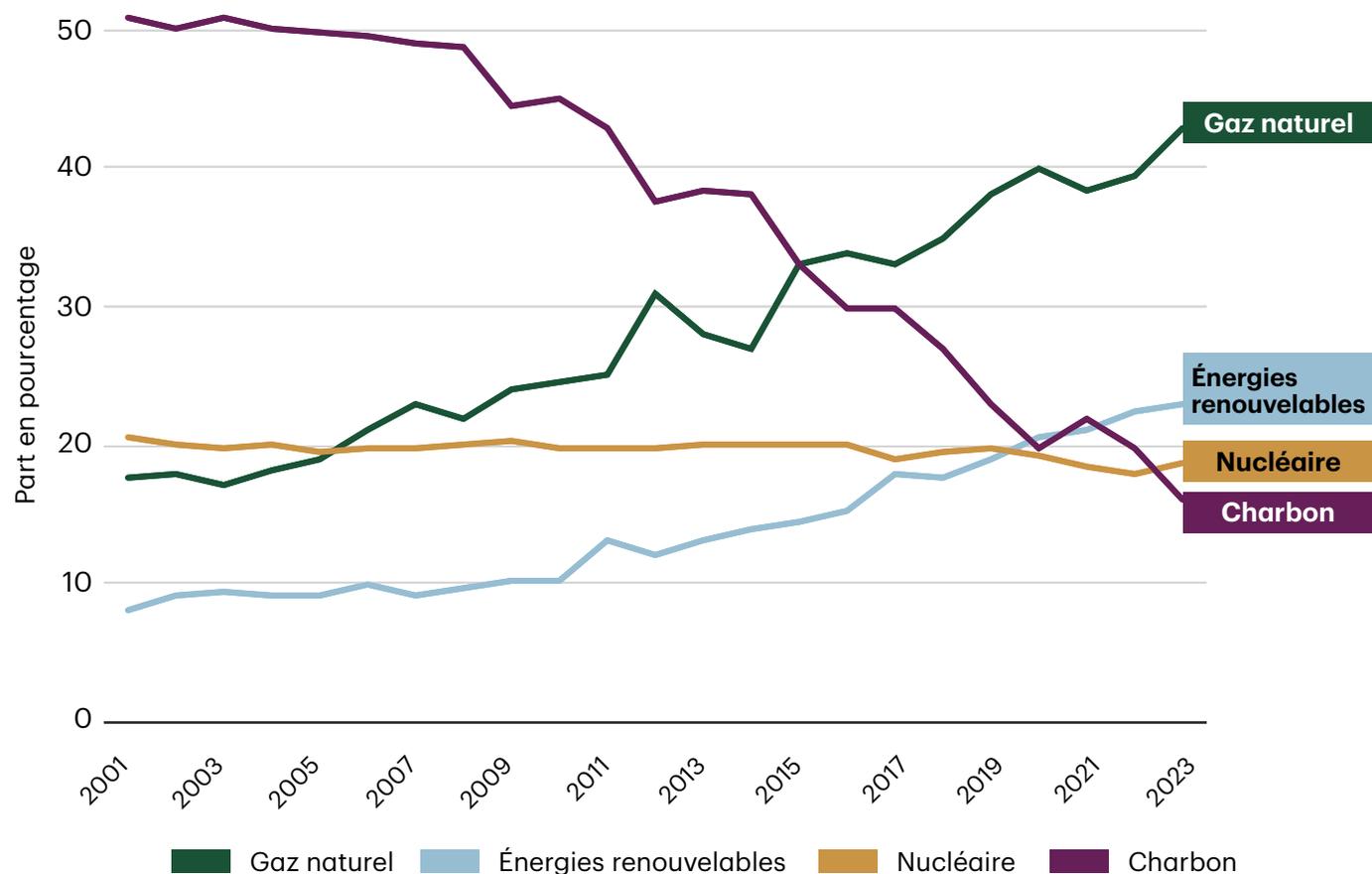
3

L'IA est-elle une mauvaise nouvelle pour les émissions de CO2 et les changements climatiques?

Malheureusement, il y a quatre raisons de penser que l'IA est une mauvaise nouvelle pour les émissions, au moins pour la prochaine décennie. Premièrement, les centrales au gaz naturel sont la meilleure solution à court terme pour répondre à la croissance de la demande liée à l'IA, car elles peuvent être construites rapidement (moins de 24 mois pour une centrale à turbine à gaz à cycle mixte) (**figure 4**).

Figure 4 : La ruée vers le gaz – Production d'électricité aux États-Unis par source (part en %)

Le gaz naturel et les énergies renouvelables continueront à prendre le pas sur le charbon, tandis que le nucléaire reste stable depuis des décennies.



Source : Energy Information Administration (EIA). En mars 2024.

Deuxièmement, certaines fermetures de centrales au charbon pourraient être retardées afin de pouvoir répondre à la croissance de la demande de base. Troisièmement, les énergies éolienne et solaire prennent davantage d'importance, mais leur caractère intermittent exige une amélioration considérable du stockage dans les batteries (de quelques heures à plusieurs jours). Enfin, bien que l'énergie nucléaire ne produise pas de carbone et qu'elle ait de nombreux adeptes, elle n'a pas augmenté de manière significative la capacité de production des États-Unis depuis les années 1970 et 1980.

4

Le principal risque : la grande incertitude quant à la demande future d'électricité

Un grand nombre de personnes prévoient une augmentation de la congestion du réseau et une limitation de l'approvisionnement en électricité. Même si nous sommes d'accord avec ce constat, nous croyons que le principal risque est en fait l'énorme incertitude concernant la demande future d'électricité.

Le progrès technologique est marqué par d'importantes incertitudes, mais l'une des grandes préoccupations de l'IA est la manière dont elle procède pour suivre les coûts cumulés au fil du temps. Plus tôt, nous avons cité l'estimation de l'EPRI selon laquelle la consommation d'électricité des centres de données américains devrait passer de 100 TWh par an actuellement à 300 TWh par an d'ici 2030, mais dans une fourchette extrêmement large, allant de 150 à 510 TWh.

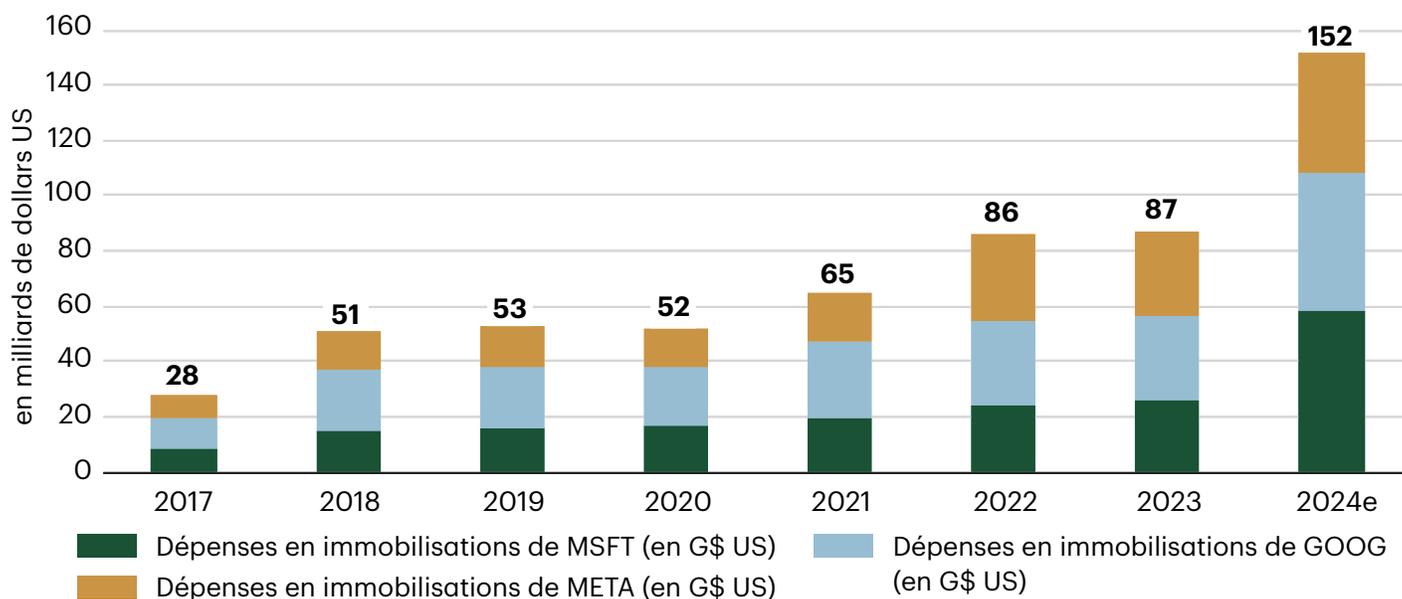
Compte tenu de cette fourchette, quelle est la voie d'investissement optimale pour les sociétés de services publics et celles liées aux infrastructures? Étant donné qu'il y a des risques manifestes de sous-investissement, devraient-ils supposer 510 TWh? Cependant, investir trop et trop tôt comporte également des coûts importants, surtout s'il s'agit

encore une fois d'une demande fantôme. En outre, il existe un risque important de volatilité extrême dans la construction de centres de données et dans la demande d'électricité au cours de la prochaine décennie.

Plus particulièrement, la flambée actuelle des dépenses en immobilisations par les fournisseurs de services infonuagiques à très grande échelle semble insoutenable. Les trois grands acteurs du milieu devraient consacrer 150 milliards de dollars américains en dépenses en immobilisations cette année, et certains observateurs estiment que leurs dépenses combinées d'ici 2030 pourraient dépasser les 1 000 milliards de dollars américains (**figure 5**)¹. Cette capacité sera probablement nécessaire un jour, mais peut-être une décennie plus tard que le prévoient certains experts². Un cycle d'expansion et de ralentissement serait catastrophique pour les services publics et les sociétés liées aux infrastructures, car les dépenses en immobilisations des fournisseurs de services infonuagiques à très grande échelle sont un indicateur avancé de la demande d'électricité liée aux centres de données.

Figure 5 : Dépenses en immobilisations de Microsoft Corporation (MSFT), d'Alphabet Inc. (GOOG) et de Meta Platforms Inc. (META) (en milliards de dollars US)

Les dépenses en immobilisations ne sont plus négligeables; elles ont plus que quintuplé depuis 2017.



Source : Bloomberg L.P. Au 30 mai 2024.

¹ Pour illustrer l'ampleur impressionnante de ces investissements, le programme Apollo, d'une durée de 13 ans, a coûté au total 120 milliards de dollars américains et le projet Manhattan, d'une durée de 4 ans, a coûté 30 milliards de dollars américains (en dollars d'aujourd'hui).

² C'est ce qui s'est produit lors de la vague technologique des années 1990, ainsi que lors d'épisodes de croissance antérieurs, comme l'essor ferroviaire britannique dans les années 1840.

Il y a deux raisons de penser qu'il faudra plus de temps pour que les promesses de l'IA se réalisent. D'abord, la diffusion des TUG nécessite toujours des décennies (comme ce fut le cas pour la machine à vapeur, l'électricité, les ordinateurs personnels et Internet). Ensuite, l'IA n'a pas encore produit ce que l'on appelle une application phare, à savoir une application si populaire que la technologie elle-même devient indispensable à la majorité des gens. À l'heure actuelle, nous ne savons même pas à quoi cela pourrait ressembler et il faudra peut-être de nombreuses années avant que les grands investisseurs ne rentabilisent leurs dépenses massives en immobilisations.

Une question importante pour les investisseurs se pose donc : combien de temps durera le cycle d'investissement des fournisseurs de services infonuagiques à très grande échelle? Nous ne pourrions jamais le savoir avec certitude, mais les cycles technologiques précédents ont duré plusieurs années, ce qui laisse penser que nous sommes peut-être plus proches de 1996 que de 1999.

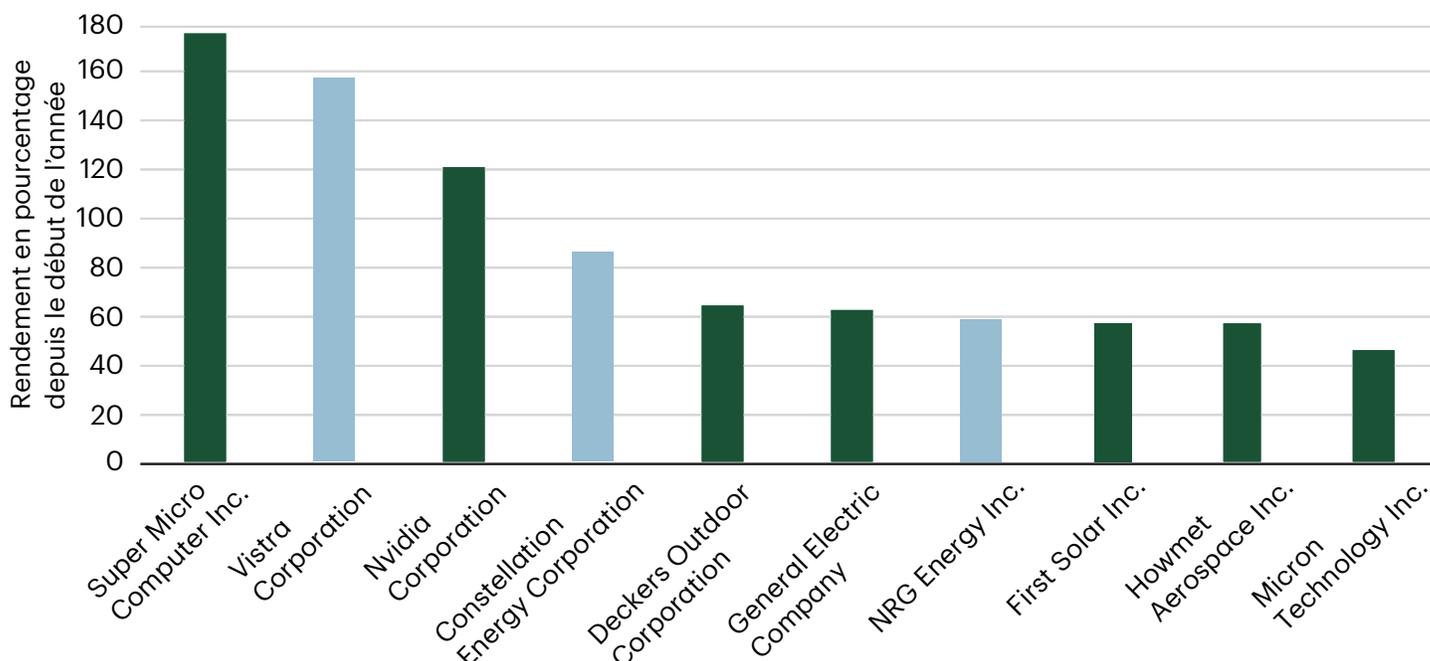
5 Quelles sont les conséquences pour les investisseurs?

L'augmentation de la demande d'électricité a de nombreuses conséquences pour les services publics, les sociétés liées à l'infrastructure électrique, les matières premières et les investissements en infrastructure.

L'augmentation de la demande d'électricité a été une excellente nouvelle pour le secteur des services publics. Depuis le début de l'année, ce secteur est le troisième plus performant selon l'indice S&P 500, derrière les télécommunications (GOOG et META) et les technologies de l'information (MSFT et NVDA). Trois sociétés du secteur des services publics ont enregistré des résultats particulièrement élevés (**figure 6**).

Figure 6 : 10 principales sociétés de l'indice S&P 500 (en pourcentage, depuis le début de l'année)

Ce marché a été dominé par les technologies, mais trois des dix premières sociétés sont des services publics.

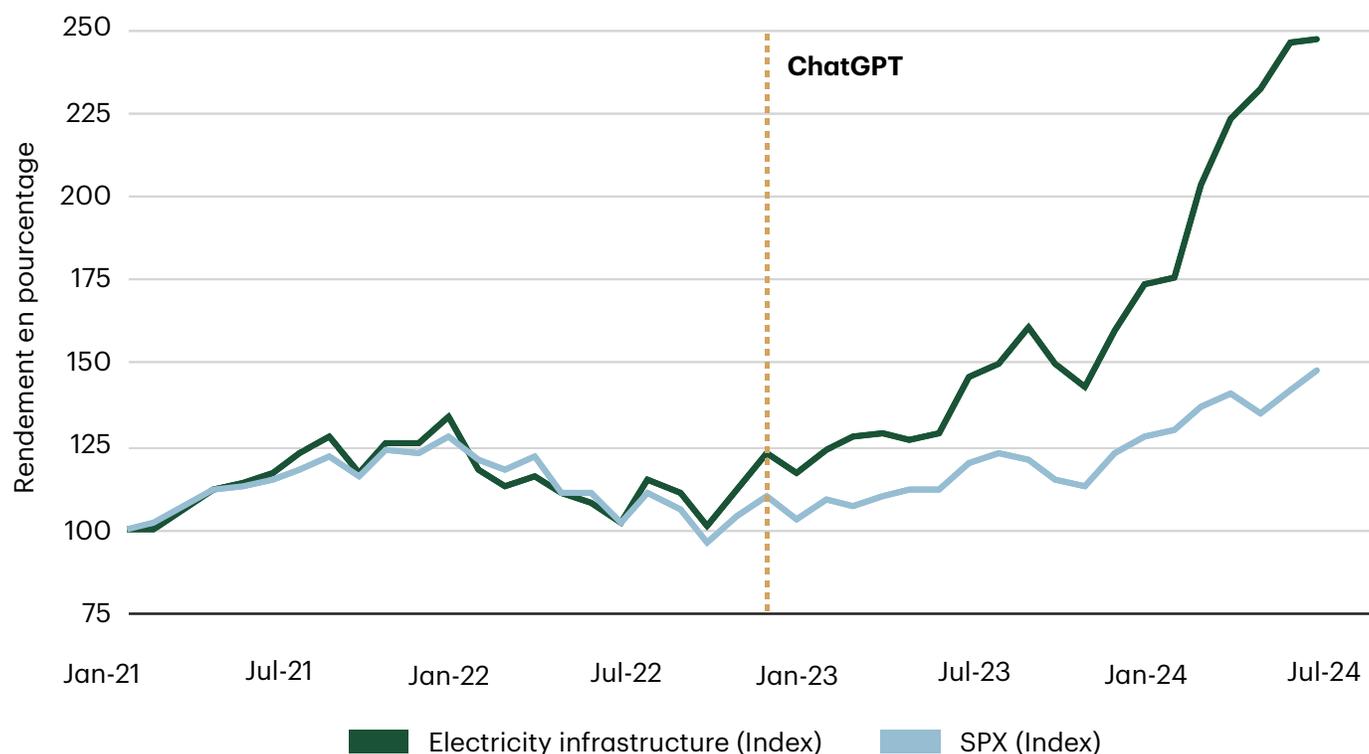


Source : Bloomberg L.P. Au 31 mai 2024.

Les sociétés liées à l'infrastructure électrique ont également enregistré de bons rendements. Comme le montre la figure 7, un indice hypothétique pondéré en fonction de la capitalisation boursière de huit sociétés liées à l'infrastructure énergétique³ illustre la façon dont ces entreprises ont surpassé l'indice S&P 500 depuis le lancement de ChatGPT à la fin de 2022 (**figure 7**).

³ Ce n'est pas un portefeuille investissable et il n'est présenté qu'à titre indicatif. Cet indice hypothétique est composé des sociétés suivantes : Eaton Corporation plc, Trane Technologies plc, Quanta Services Inc. Vertiv Holdings Co, nVent Electric plc, Equinix Inc., Digital Realty Trust Inc. et Amphenol Corporation.

Figure 7 : Un indice des huit sociétés liées à l'infrastructure énergétique qui ont surpassé l'indice depuis le lancement de ChatGPT



Source : GPTD, Bloomberg L.P. Au 31 mai 2024.

En ce qui concerne les matières premières, la modernisation du réseau électrique et la transition verte sont bénéfiques pour le cuivre et l'aluminium. À titre d'exemple, la demande de cuivre pour les réseaux électriques devrait afficher un TCAC de plus de 12 % d'ici 2030. Un autre gagnant est le gaz naturel, qui continuera à jouer un grand rôle dans la production d'électricité pendant au moins la prochaine décennie.

Finalement, la catégorie d'actifs des infrastructures devrait jouir d'investissements importants dans le domaine de l'énergie. En outre, nous considérons que cette catégorie d'actifs est intéressante, car elle présente une corrélation relativement faible avec les actions, constitue une protection contre l'inflation et

offre des rendements stables à long terme, ajustés au risque. Dans l'ensemble, nous pensons que les arguments en faveur de l'investissement dans les infrastructures sont très convaincants.

GPTD offre de nombreuses solutions de grande qualité qui peuvent donner une exposition à la croissance attendue de la demande d'électricité au cours de la prochaine décennie et par la suite. Ces solutions comprennent des investissements dans des sociétés de services publics, d'infrastructures électriques, de produits de base et d'infrastructures. Communiquez avec votre conseiller pour en savoir plus sur ces possibilités et sur la façon dont elles pourraient améliorer le rendement de votre portefeuille. ■

Attractif

Solutions de grande qualité

Suivez Gestion de Placements TD



Les renseignements aux présentes ont été fournis par Gestion de Placements TD Inc. à des fins d'information seulement. Ils proviennent de sources jugées fiables. Les graphiques et les tableaux sont utilisés uniquement à des fins d'illustration et ne reflètent pas les valeurs ou les rendements futurs des placements. Ces renseignements n'ont pas pour but de fournir des conseils financiers, juridiques, fiscaux ou de placement. Les stratégies fiscales, de placement ou de négociation devraient être étudiées en fonction des objectifs et de la tolérance au risque de chacun. Le présent document peut contenir des déclarations prospectives qui sont de nature prévisionnelle et qui peuvent comprendre des termes comme « prévoir », « s'attendre à », « compter », « croire », « estimer » ainsi que les formes négatives de ces termes. Les déclarations prospectives sont fondées sur des prévisions et des projections à propos de facteurs généraux futurs concernant l'économie, la politique et les marchés, comme les taux d'intérêt, les taux de change, les marchés boursiers et financiers, et le contexte économique général; on suppose que les lois et règlements applicables en matière de fiscalité ou autres ne feront l'objet d'aucune modification et qu'aucune catastrophe ne surviendra. Les prévisions et les projections à l'égard d'événements futurs sont, de par leur nature, assujetties à des risques et à des incertitudes que nul ne peut prévoir. Les prévisions et les projections pourraient s'avérer inexactes dans l'avenir. Les déclarations prospectives ne garantissent pas les résultats futurs. Les événements réels peuvent différer grandement de ceux qui sont exprimés ou sous-entendus dans les déclarations prospectives. De nombreux facteurs importants, y compris ceux énumérés plus haut, peuvent contribuer à ces écarts. Vous ne devriez pas vous fier aux déclarations prospectives. Le Comité de répartition des actifs de Gestion de patrimoine TD (CRAGP) est formé de divers professionnels des placements de la TD. Le CRAGP a le mandat de publier des perspectives trimestrielles qui présentent un point de vue concis sur la situation à prévoir sur les marchés pour les 6 à 18 mois à venir. Ces conseils ne garantissent pas les résultats futurs, et les événements sur les marchés peuvent se révéler sensiblement différents de ceux implicitement ou explicitement formulés dans les perspectives trimestrielles du CRAGP. Les perspectives trimestrielles ne remplacent pas les conseils de placement. Gestion de Placements TD Inc. est une filiale en propriété exclusive de La Banque Toronto-Dominion. Toutes les marques de commerce appartiennent à leurs propriétaires respectifs. ^{MP}Le logo TD et les autres marques de commerce sont la propriété de La Banque Toronto-Dominion ou de ses filiales.