

Le monde complexe des semi-conducteurs

Et les enjeux mondiaux qui l'accompagnent

Julien Nono-Womdim, CFA, analyste de sociétés mondiales de semi-conducteurs

En bref

- Les semi-conducteurs représentent un marché de 550 milliards de dollars américains¹ qui a historiquement progressé à un rythme environ deux fois plus rapide que le PIB mondial², une tendance qui, selon nous, persistera pendant de nombreuses années.
- Bien que la demande de semi-conducteurs soit principalement alimentée par les produits de consommation, nous prévoyons qu'à l'avenir, la demande supplémentaire sera alimentée par un plus grand nombre de marchés financiers.
- En 2020, des perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale sont apparues après le début de la pandémie de COVID-19, qui a entraîné une pénurie de semi-conducteurs essentiels.
- Gestion de Placements TD Inc. (GPTD) est d'avis que le rendement supérieur historique du secteur persistera au fil du temps, car les semi-conducteurs sont les moteurs d'un avenir axé sur la technologie, et l'évolution rapide des leaders de la technologie nécessite une approche de gestion active du portefeuille pour profiter du rendement supérieur du secteur.

Il est difficile d'imaginer un monde sans ordinateurs, téléphones intelligents ni les innombrables appareils électroniques qui rendent la vie humaine plus productive et plus agréable. L'invention du transistor en 1947 puis celle du premier circuit intégré une décennie plus tard ont été deux des innovations les plus importantes de l'histoire moderne. Soixante ans plus tard, très peu de facettes de la vie peuvent fonctionner sans l'utilisation de semi-conducteurs, et les gouvernements du monde entier commencent à y porter une attention particulière.

¹ Semiconductor Industry Association (SIA) 2022 Factbook

² Bloomberg Finance L.P. Gestion de Placements TD Inc.

Comment en sommes-nous arrivés là?

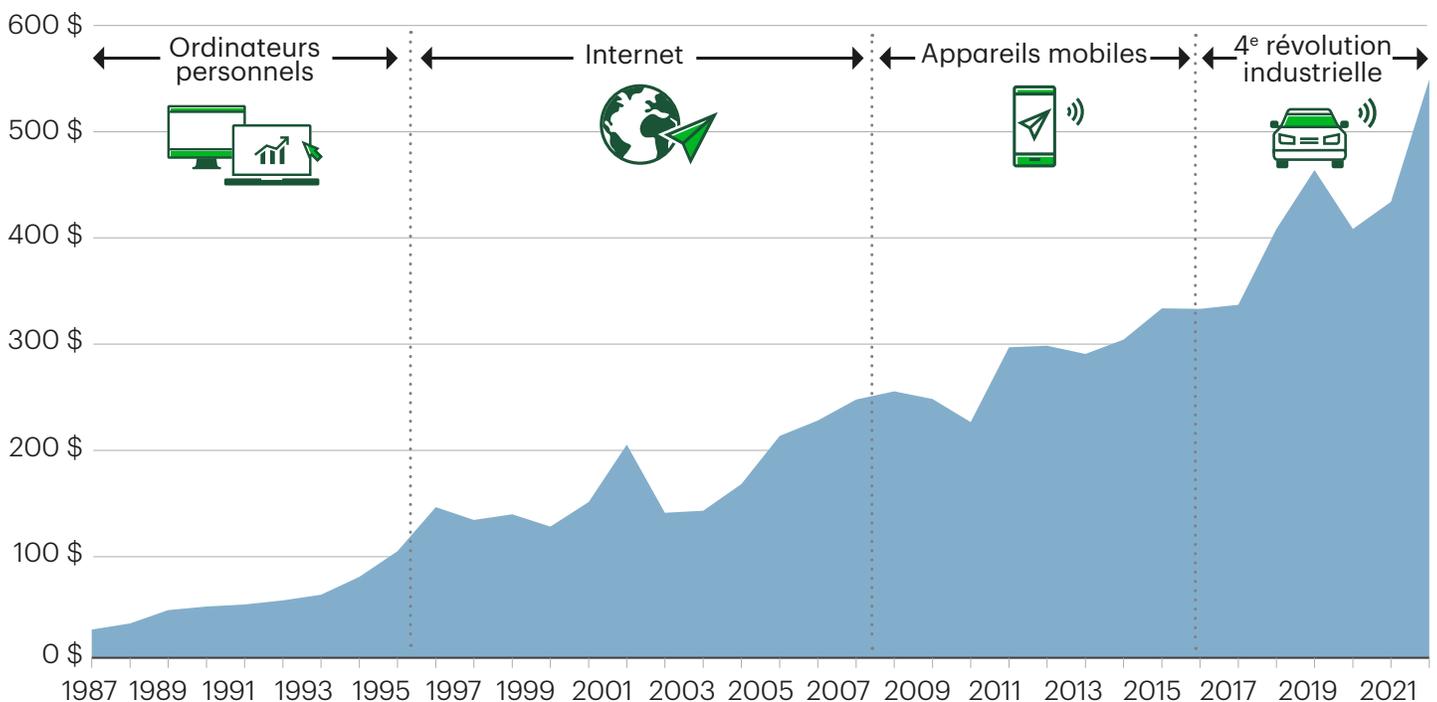
Les dispositifs à semi-conducteurs sont des composants électroniques qui permettent le transfert d'information et la prise de décisions pour les appareils électroniques. Après l'invention du premier circuit intégré en 1958, le nombre de transistors (les composantes de base des semi-conducteurs) qui peut être placé dans une micropuce a doublé environ tous les deux ans, selon un axiome connu sous le nom de la loi de Moore. Par conséquent, la performance, le coût et la consommation d'électricité des appareils électroniques se sont améliorés de façon exponentielle et ont accru leur utilisation, de la recherche scientifique aux applications militaires.

L'informatique moderne repose sur des couches d'abstraction avec une base matérielle, suivie d'un ensemble d'instructions, d'un système d'exploitation, puis d'un logiciel. Bien que la plupart des utilisateurs finaux interagissent uniquement avec des logiciels, ce sont les

milliards de transistors invisibles à l'œil nu qui ont permis à ces logiciels de continuellement s'améliorer en matière de complexité et d'utilité.

Aujourd'hui, les semi-conducteurs représentent un marché de 550 milliards de dollars américains¹ qui a historiquement progressé à un rythme environ deux fois plus rapide que le PIB mondial², une tendance qui, selon nous, persistera pendant de nombreuses années, car les semi-conducteurs plus puissants favorisent des applications utilisant plus de semi-conducteurs. À mesure que ces applications deviennent plus puissantes et complexes, elles ont besoin d'un plus grand nombre de semi-conducteurs. Du point de vue du marché final, la demande de semi-conducteurs est répartie dans quelques catégories : les ordinateurs personnels, les communications, l'automobile, les appareils électroniques grand public et les utilisations industrielles et militaires.

Ventes annuelles de semi-conducteurs (en milliards de \$ US)



Source : World Semiconductor Trade Statistics, GPTD. Données au 31 décembre 2021.

¹ Semiconductor Industry Association (SIA) 2022 Factbook.

² Bloomberg Finance L.P. Gestion de Placements TD Inc.

Demande

Demande provenant de tous les horizons

Bien que la demande de semi-conducteurs soit principalement alimentée par les produits de consommation, nous prévoyons qu'à l'avenir, la demande supplémentaire sera principalement alimentée par un plus large éventail de marchés finaux, comme les produits industriels, l'automobile et les soins de santé, pour n'en nommer que quelques-uns. Ce point de vue repose sur trois éléments :

- 1** La baisse des coûts liés aux ordinateurs a permis la création de nouveaux modèles d'affaires fondés sur le numérique qui continueront de représenter une proportion croissante du PIB mondial, comme le commerce de détail en ligne.
- 2** L'augmentation de la puissance et de la performance des ordinateurs améliore les secteurs existants, comme l'automatisation des usines au moyen de la robotique et la découverte de médicaments, à l'aide d'analyses avancées et de formes de plus en plus variées d'intelligence artificielle.
- 3** Les enjeux environnementaux et les efforts de décarbonisation entraînent une plus grande utilisation de semi-conducteurs pour lutter contre les changements climatiques. Les véhicules électriques comportent au moins deux fois plus de semi-conducteurs³ que les véhicules à moteur à combustion interne. De plus, les panneaux solaires, les éoliennes et les capteurs d'efficacité énergétique vont tous augmenter la demande de semi-conducteurs.

Aujourd'hui, les semi-conducteurs représentent un marché de **550 milliards de dollars américains¹** qui a historiquement progressé à un rythme environ deux fois plus rapide que le PIB mondial.²

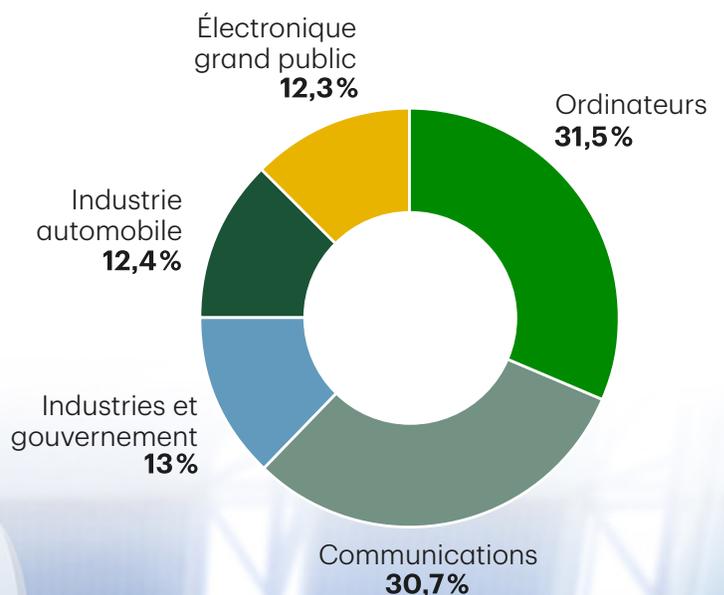
¹ Semiconductor Industry Association (SIA) 2022 Factbook.

² Bloomberg Finance L.P. Gestion de Placements TD Inc.

³ McKinsey & Company, Mobility trends: What's ahead for automotive semiconductors. Avril 2017.

Source : Semiconductor Industry Association (SIA) 2022 Factbook.

Ventes de semi-conducteurs par marché



Avantages comparatifs entre les pays

En économie, la production est souvent mesurée en fonction de la main-d'œuvre et du capital, et à mesure que la quantité de l'un ou l'autre de ces intrants augmente, la production économique augmente également. Nous sommes d'avis que l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle (IA) peuvent remplacer la main-d'œuvre ou avoir un effet multiplicateur sur sa productivité. Les grandes économies du 20^e siècle étaient des économies industrielles, tandis que les grandes économies du 21^e siècle seront des économies numériques. Essentiellement, les pays qui occupent une position dominante dans ces technologies auront un avantage comparatif non seulement dans la production de biens et de services, mais aussi dans leur capacité à lutter contre les maladies et les changements climatiques.

Ces dernières années, le coût des modèles d'entraînement d'intelligence artificielle a fortement diminué. Entre 2017 et 2021, le coût d'un système de classification d'images est passé de 1 000 \$ à seulement 4,60 \$ en 2021. On peut observer cette tendance dans d'autres domaines de l'intelligence artificielle, comme la reconnaissance vocale et les systèmes de recommandation de moteur de recherche⁴.

L'innovation que nous avons observée dans le secteur des semi-conducteurs est le résultat de percées scientifiques et de processus de fabrication très complexes, avec un degré élevé de co-intégration du secteur. Contrairement à la plupart des biens de consommation, les puces à semi-conducteurs sont très petites, ce qui permet leur transport dans différents pays au cours des diverses étapes de leur fabrication, tandis que la conception d'une puce est un fichier électronique qui peut être facilement partagé.

Les sociétés de semi-conducteurs sont donc réparties à l'échelle mondiale et se spécialisent dans une partie précise du processus de fabrication.

De façon générale, le secteur compte trois ensembles de sociétés. Les sociétés qui :

- 1** conçoivent les semi-conducteurs;
- 2** fabriquent les semi-conducteurs;
- 3** fournissent les matériaux, l'équipement ou le logiciel pour la conception et la fabrication.

Cette complexité a entraîné la formation de monopoles et d'oligopoles naturels dans certains segments essentiels de la chaîne d'approvisionnement. La structure du secteur est vulnérable aux chocs exogènes en cas de conflit géopolitique ou de catastrophe naturelle, comme nous l'avons vu avec la pandémie de COVID-19 et le conflit entre la Russie et l'Ukraine.

« L'innovation que nous avons observée dans le secteur des semi-conducteurs est le résultat de percées scientifiques et de processus de fabrication très complexes, avec un degré élevé de co-intégration du secteur. »

⁴ The Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence 2022 AI Index Report.



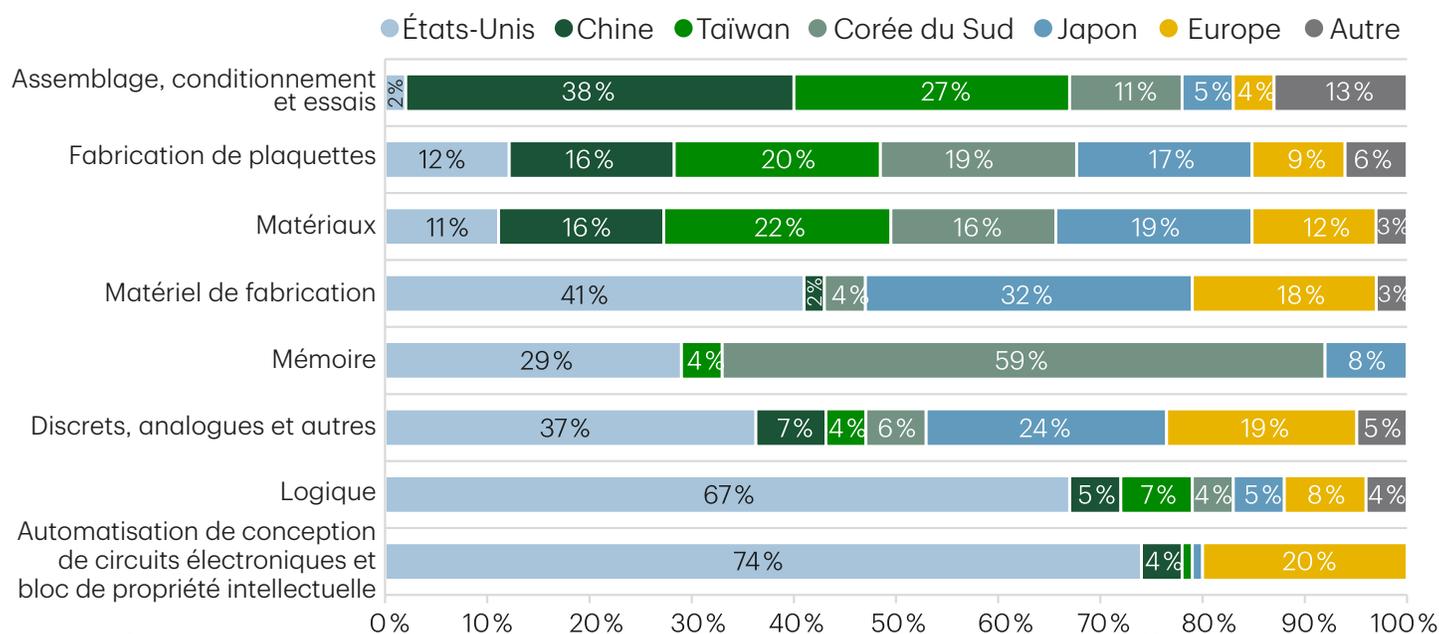
Un effort mondial

Les États-Unis sont le chef de file mondial des semi-conducteurs, représentant plus de 45% des revenus du secteur, mais du point de vue de la fabrication, la capacité de production américaine est tombée des 37% qu'ils avaient en 1990 à 12% aujourd'hui. En effet, 75% des semi-conducteurs sont maintenant fabriqués en Asie et presque tous les semi-conducteurs les plus perfectionnés sont produits à Taïwan ou en Corée du Sud.

Le leadership de l'Asie dans la fabrication est en partie attribuable aux subventions gouvernementales, compte tenu des dépenses en immobilisations élevées liées à la conception et à la fabrication de semi-conducteurs.

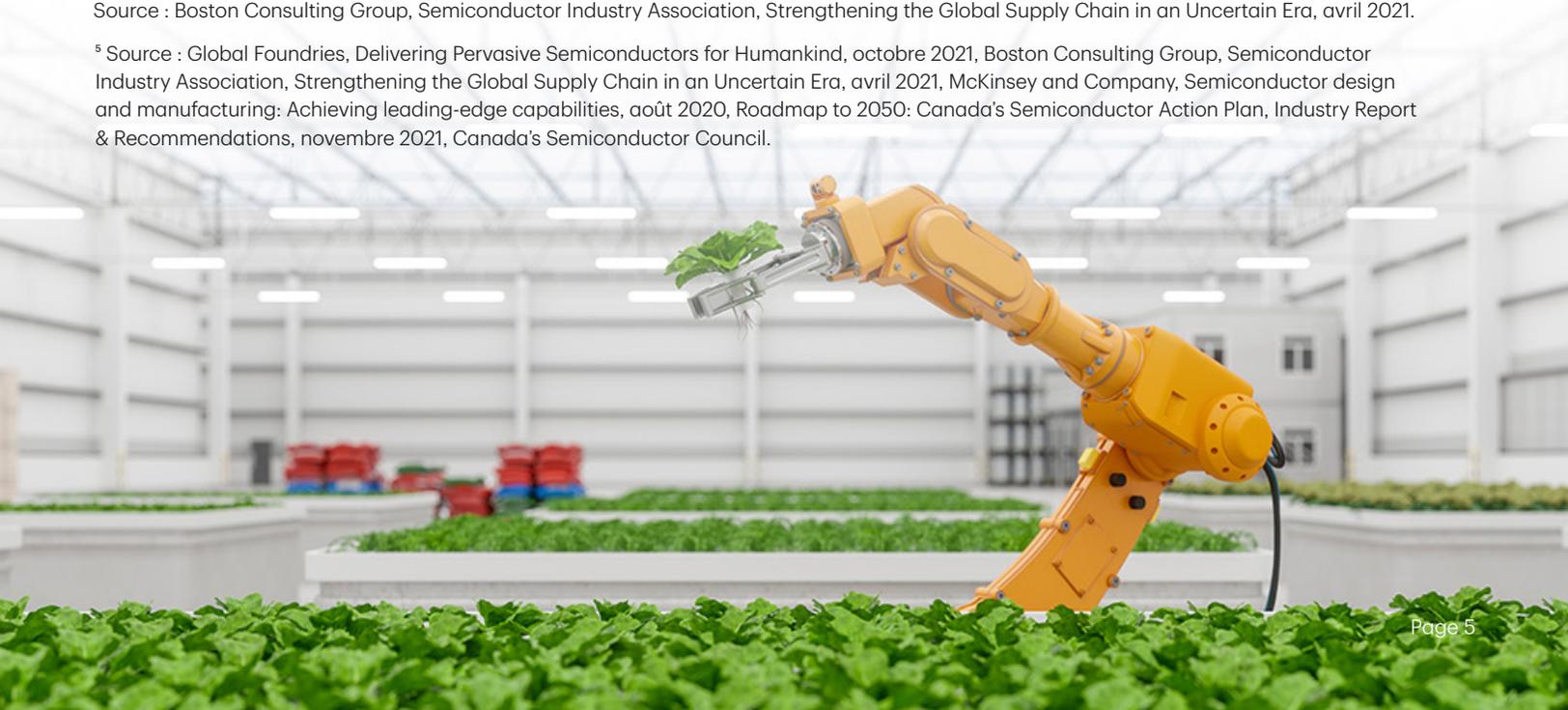
Concevoir une puce coûte plus de 500 millions de dollars américains et construire une usine de fabrication de semi-conducteurs coûte plus de 5 milliards de dollars. Depuis 2011, la Chine a versé à ce secteur plus de 100 milliards de dollars en subventions pour la fabrication, l'assemblage et les essais, pour atteindre près de 40% de la part de marché d'assemblage, de conditionnement et d'essais de semi-conducteurs et plus de 15% de la part de marché pour la fabrication de plaquettes. Et la Chine n'est pas le seul pays asiatique⁵ à investir activement dans le secteur.

Semi-conducteurs – un effort mondial



Source : Boston Consulting Group, Semiconductor Industry Association, Strengthening the Global Supply Chain in an Uncertain Era, avril 2021.

⁵ Source : Global Foundries, Delivering Pervasive Semiconductors for Humankind, octobre 2021, Boston Consulting Group, Semiconductor Industry Association, Strengthening the Global Supply Chain in an Uncertain Era, avril 2021, McKinsey and Company, Semiconductor design and manufacturing: Achieving leading-edge capabilities, août 2020, Roadmap to 2050: Canada's Semiconductor Action Plan, Industry Report & Recommendations, novembre 2021, Canada's Semiconductor Council.



Le défi actuel

En 2020, des perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale sont apparues après le début de la pandémie de COVID-19, qui a entraîné une pénurie de semi-conducteurs essentiels en raison des perturbations de production et des fermetures des frontières. Le secteur de l'automobile est un exemple de secteur durement touché par les pénuries. Une voiture moderne possède plus de 1 000 semi-conducteurs,

notamment pour des dispositifs de sécurité, d'infodivertissement et de groupe motopropulseur. Le manque de disponibilité de certaines composantes a eu un effet en cascade sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement et, deux ans plus tard, le secteur continue de faire face à des pans de déséquilibre de l'offre.

Tout ramener chez soi

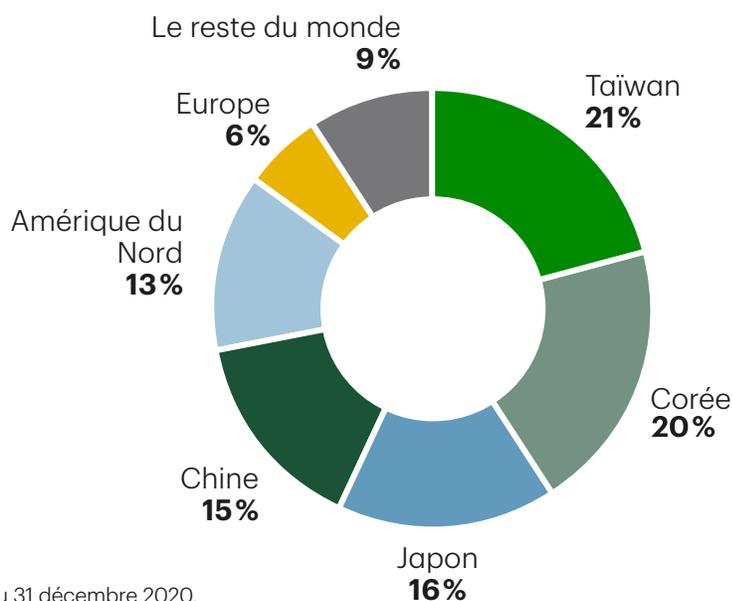
La pandémie a incité les utilisateurs de produits à semi-conducteurs à reconnaître l'importance cruciale de ces intrants pour leurs activités au niveau des sociétés, tandis qu'au niveau géopolitique mondial, les pays ont aussi pris conscience de l'importance cruciale des semi-conducteurs dans le fonctionnement de la société moderne. Comparativement à d'autres secteurs d'activité, le secteur des semi-conducteurs a une petite empreinte manufacturière aux États-Unis et en Europe. En décembre 2020, les États-Unis et l'Europe représentaient plus de la moitié du marché mondial des semi-conducteurs, mais ensemble, ils représentent moins de 20% de la production de plaquettes de semi-conducteurs.

En réponse aux défis et aux risques posés par la pénurie de semi-conducteurs, la Facilité pour la reprise et la résilience de l'Union européenne a promis d'investir au moins 135 milliards d'euros dans la transition

numérique et l'amélioration de l'autosuffisance dans les semi-conducteurs. Aux États-Unis, la CHIPS Act récemment adoptée accordera 54,2 milliards de dollars en subventions et environ 24 milliards en crédits d'impôt dans le secteur américain des semi-conducteurs jusqu'en 2027. Le principal objectif de cette loi est de stimuler la production de semi-conducteurs aux États-Unis. La CHIPS Act est un volet de la CHIPS and Science Act de 2022 de 280 milliards de dollars visant à élargir la recherche et le développement technologiques au pays.

« **La COVID-19 a éveillé une nouvelle compréhension de l'importance des semi-conducteurs dans le fonctionnement de la société moderne.** »

Capacité de production de plaquettes par région



Source : IC Insights. Données au 31 décembre 2020.

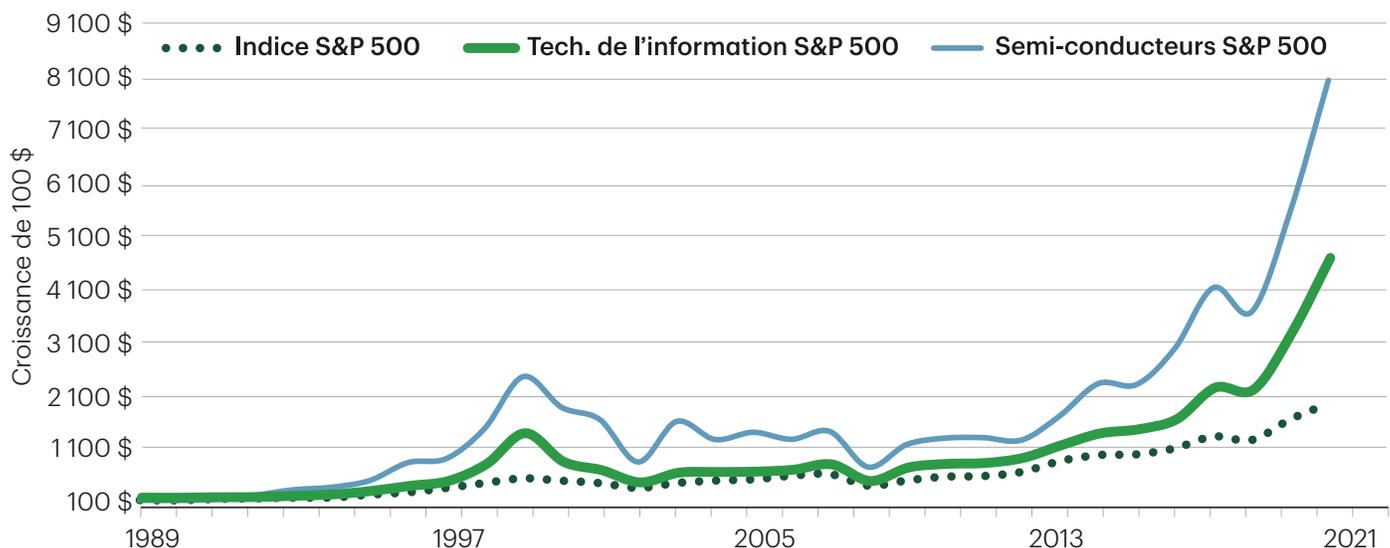
Répercussions sur les placements

Au cours des 30 dernières années, les titres liés aux semi-conducteurs ont nettement surpassé leurs pairs des technologies de l'information et l'ensemble du marché. De janvier 1990 à décembre 2021, les actions de semi-conducteurs de l'indice S&P 500 ont affiché des rendements annuels composés de 16,2%, contre 13,8% pour les technologies de l'information et 10,6% pour tout l'indice S&P 500. Plus récemment, au cours

de la dernière décennie, les semi-conducteurs ont également maintenu leur rendement supérieur.

Ce rendement relatif supérieur est attribuable à la nature cruciale du secteur, qui a permis une croissance durable des revenus et des bénéfices, à une structure sectorielle intéressante, qui s'est traduite par un rendement du capital investi inégalé sur le marché et, surtout, à une innovation soutenue.

Rendement supérieur des titres liés aux semi-conducteurs



Source : Bloomberg Finance L.P. Données au 31 décembre 2021.

Comme tout change rapidement

Il y a 10 ans, Intel était le chef de file technologique en fabrication de circuits logiques programmables, et aujourd'hui, c'est Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC) qui occupe cette place. TSMC a adopté plus rapidement l'équipement de lithographie par ultraviolets extrêmes d'ASML et a donc été en mesure de progresser plus rapidement selon la loi de Moore.

De même, il y a 20 ans, Canon et Nikon détenaient de solides parts de marché dans le secteur de la lithographie, une étape cruciale de la fabrication de semi-conducteurs. Aujourd'hui, les parts de marché des deux sociétés ont reculé et elles sont incapables de produire les appareils de lithographie les plus perfectionnés. ASML compte pour la totalité du marché dans le secteur de la lithographie par ultraviolets extrêmes.

Il a fallu 50 ans pour que les ventes de semi-conducteurs atteignent 500 milliards de dollars par année et, au cours des huit prochaines années, **on s'attend à ce que le secteur double ses ventes pour atteindre 1 000 milliards.**

Il a fallu 50 ans pour que les ventes de semi-conducteurs atteignent 500 milliards de dollars et, au cours des huit prochaines années, on s'attend à ce que le secteur double ses ventes pour atteindre 1 000 milliards⁶, en raison de la prolifération continue des appareils électroniques et de l'émergence de nouvelles technologies. Dans ce contexte, il est évident que le rendement supérieur historique du secteur persistera au fil du temps, car les semi-conducteurs sont les moteurs d'un avenir axé sur la technologie. Nous croyons que l'évolution rapide des chefs de file technologiques nécessite une gestion de portefeuille active pour profiter du rendement supérieur du secteur.

Les arguments en faveur des semi-conducteurs ont rarement été aussi solides. Comme l'économie

mondiale continue de prospérer de façon de plus en plus numérique et durable, les semi-conducteurs demeureront indispensables. Bien que le récent épisode de contre-performance en technologie ait été déconcertant pour de nombreux investisseurs, le secteur des technologies de l'information S&P ayant reculé de 22% depuis le début de l'année et le groupe du secteur des semi-conducteurs S&P, de 34%⁷, les investisseurs à long terme devraient envisager de garder un œil sur ces sociétés. Compte tenu des facteurs puissants à long terme qui influencent les sociétés de semi-conducteurs, sans oublier la politisation croissante du secteur et l'évolution rapide des chefs de file technologiques, il devient évident qu'une approche de gestion active de portefeuille est justifiée ■

⁶ McKinsey and Company, The semiconductor decade: A trillion-dollar industry, avril 2022.

⁷ Bloomberg Finance L.P. Données au 31 août 2022.

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 pouvant 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. Bloomberg et Bloomberg.com sont des marques de commerce et des marques de service de Bloomberg Finance L.P., une société en commandite simple enregistrée au Delaware, ou de ses filiales. Tous droits réservés. Gestion de Placements TD Inc. est une filiale en propriété exclusive de La Banque Toronto-Dominion. ^{MD} Le logo TD et les autres marques de commerce TD sont la propriété de La Banque Toronto-Dominion ou de ses filiales.