



MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale du Trésor

Horizon

Lettre d'information
économique

ASEAN

Une publication du SER de Singapour, avec les contributions des
Services économiques de Bangkok, Hanoï, Jakarta, Kuala Lumpur,
Manille et Phnom Penh.

L'industrie des semi-conducteurs en Asie du Sud-Est

Pesant près de 60% des exportations de semi-conducteurs et près de la moitié de la valeur ajoutée mondiale, l'Asie joue un rôle central dans les chaînes de valeur des semi-conducteurs. Bien que l'Asie du Nord-Est domine le secteur, certains pays d'Asie du Sud-Est, en particulier Singapour, la Malaisie, le Vietnam et les Philippines, figurent également parmi les dix premiers exportateurs mondiaux. Ensemble, ces pays forment le deuxième bloc exportateur de semi-conducteurs (23% des exportations mondiales), derrière la Chine (Hong-Kong compris). Depuis la pandémie, la tendance au « de-risking » vis-à-vis de la Chine, amorcée par le CHIPS Act américain, bénéficie également à l'ASEAN. Sa relative neutralité sur le plan géopolitique et sa compétitivité ont favorisé l'annonce de plus de 40 Mds USD d'investissements de la part d'acteurs de premier plan. Les gouvernements de la Malaisie et du Vietnam ont ou doivent dévoiler en 2024 de nouvelles stratégies nationales pour renforcer leur attractivité. La Thaïlande entend rattraper son retard et a également engagé des travaux pour définir sa stratégie. Hors Singapour, qui accueille plusieurs sites de fabrication et centres de R&D à forte valeur ajoutée, le reste de la région doit encore parvenir à faire évoluer son industrie, qui repose essentiellement sur des activités d'assemblage, test et packaging (ATP) à faible valeur ajoutée. La montée en gamme devra s'accompagner de la résolution de défis structurels liés au capital humain, aux infrastructures et à l'approvisionnement en électricité ainsi qu'à la protection de la propriété intellectuelle.

Rédacteurs :

Raphaël BADR et Martin SUTEAU

La complexité de la chaîne de valeur des semi-conducteurs, extrêmement mondialisée, a été révélée par la pandémie et les tensions géopolitiques

La pénurie des composants électroniques à partir de 2020, amplifiée par la pandémie et les pratiques de télétravail, a révélé la complexité des chaînes de valeur mondiales (CVM) dans le secteur des semi-conducteurs¹, un marché évalué à 611 Mds USD en 2024² (+16% en g.a.). Les trois quarts de la production et près de la moitié de la valeur ajoutée (VA) se concentrent en Asie : Japon (12% de la VA), Corée (12%), Taïwan (11%) et Chine (11%). Pour mémoire, la chaîne de production des semi-conducteurs nécessite plusieurs mois et comprend des centaines d'étapes.

Les trois phases de la chaîne de production des semi-conducteurs

1. **La conception ou « design » de la puce** (59% de la VA selon BCG/SIA³ ; nécessite des compétences avancées et des investissements substantiels en R&D). Les États-Unis captent les deux tiers de la VA de la conception de circuits intégrés (30% de la VA du design) tandis que la Corée du Sud domine 60% du marché des puces mémoires (9%), dont l'utilité est accrue avec l'intelligence artificielle (IA).
2. **La fabrication ou « manufacturing » de la puce**, soit l'impression du design sur une plaque (wafer) de matériau semiconducteur (36% de la VA ; activité à forte intensité de capital en raison des coûts d'équipement). Les principales fonderies se situent à Taïwan, en Chine et en Corée du Sud.
3. **L'assemblage, test et packaging** (ATP ; 6% de la VA ; activité « back-end » à forte intensité de main-œuvre). En dehors de la Chine (30% des capacités) et de Taïwan (28%), cette phase est souvent externalisée vers des pays en développement – à l'instar des pays de l'ASEAN, qui pèsent 17% des capacités mondiales.

Avec la complexification de la technologie⁴, la chaîne de production des semi-conducteurs, intégrée verticalement, s'est réorganisée autour de quatre types d'entreprises :

1. **Les fabricants de dispositifs intégrés (IDM)**, comme Intel (US), Texas Instruments (US) ou STMicroelectronics (FR-IT) qui opèrent dans toute la chaîne de valeur (du design à la commercialisation).
2. **Les entreprises fabless**, comme Qualcomm (US), Nvidia (US) ou Mediatek (TW), qui s'occupent de la conception du produit en amont (design), mais ne participent pas à sa fabrication.
3. **Les fonderies (fabs)**, spécialisées dans la fabrication des puces, qui fournissent les entreprises fabless (et parfois IDM), avec un nombre restreint d'acteurs en raison de la très forte intensité capitalistique requise, les plus importantes étant TSMC (TW), leader incontesté, et Samsung Electronics (KR).
4. **Les entreprises Outsourced Semiconductor Assembly And Test (OSAT)**, comme ASE Tech (TW) ou Amkor Tech (US-KR), en charge de l'assemblage et des tests des semi-conducteurs pour le compte des IDM et des fonderies.

Enfin, le secteur stratégique des firmes fournissant les machines de production de semi-conducteurs est dominé par les États-Unis (Lam Research, KLA et Applied Materials), le Japon (Tokyo Electron) et les Pays-Bas (ASML).

Une industrie qui pourrait peser plus de 1 000 Mds USD d'ici 2030, portée par l'essor de l'IA et des véhicules électriques, et dont la production resterait concentrée en Asie de l'Est

Après un ralentissement du secteur en 2023 (-8,2%), les perspectives de croissance (moyen- et long-termes) sont favorables au regard de l'omniprésence des semi-conducteurs dans l'économie mondiale.

Cette croissance est soutenue par une forte demande des secteurs en aval, comme l'IA – qui devrait représenter 40% de ce marché selon TSMC – ainsi que les véhicules électriques (VE). Selon des estimations optimistes, la valeur du marché pourrait presque doubler à l'horizon 2030 pour atteindre 1 000 Mds USD ; notamment tirée par la très forte demande de puces mémoires, un marché estimé à 163 Mds USD en 2024 (+76,8%), dont les puces les plus performantes sont des composants nécessaires pour générer la puissance de calcul des grands modèles de langage (LLM)⁵, des voitures autonomes ou encore des smartphones. SK Hynix (KR) et Micron (US), deux des principaux fournisseurs mondiaux de puces mémoire, notamment pour Nvidia

(90% du marché des processeurs graphiques) ont déjà vendu leurs stocks de puces mémoires à large bande passante (HBM) pour l'année 2024 (ceux pour l'année 2025 sont également quasiment épuisés). Côté fabs, seules les sociétés TSMC (TW) et Samsung (KR) ont la capacité de produire les puces les plus avancées⁶, dont les très hauts niveaux de performance pourraient devenir le standard pour les applications d'IA. Taïwan domine déjà 70% de ce marché. En parallèle, l'entreprise néerlandaise ASML possède plus des deux tiers des machines pour la fabrication des puces les plus avancées, lui conférant ainsi une position quasi-monopolistique sur un maillon clé de la chaîne de valeur. Enfin, si les puces matures, de plus de 16 nm, représentent actuellement la majorité de la production, leur demande devrait rester forte en raison de leur utilisation dans des marchés en pleine croissance (5G, IoT). En Chine notamment, le marché des semi-conducteurs matures est en pleine transformation grâce à l'automatisation et l'électrification des véhicules⁷.

Deuxième bloc exportateur de semi-conducteurs dans le monde derrière la Chine (Hong-Kong compris), l'ASEAN se spécialise dans les activités d'assemblage et de test de puces (ATP), à plus faible valeur ajoutée

Singapour fait figure d'exception dans la zone en proposant un **écosystème favorable à l'installation de fabs et d'activités en R&D, le segment le plus en amont de la CVM**. Hub historique de fabrication de semi-conducteurs, Singapour (11% des parts de marché (PDM) mondiales à l'export en 2022) se démarque par sa stratégie proactive d'attraction des IDE (reposant sur de généreuses incitations fiscales), son environnement commercial favorable et son haut niveau de protection de la propriété industrielle (PI). Depuis plusieurs décennies déjà, la cité-État abrite des activités de fabrication à forte VA (dont la conception de puces avancées), des laboratoires de R&D et plus de la moitié (59%) des sièges régionaux des multinationales technologiques pour l'Asie⁸. Le secteur des semi-conducteurs, qui représente près de 40% de la production industrielle, permet à la cité-État de se hisser au 3^{ème} rang des exportateurs mondiaux sur ce segment – un positionnement à relativiser par la part non mesurable de réexportations du fait du rôle de hub commercial de Singapour. Selon les autorités, la filière compte plus de 300 entreprises (conception de circuits intégrés, fabs de wafers, ATP) et emploie directement plus de 35 000 personnes (~70 000 indirectement). La plupart des acteurs internationaux sont présents (e.g. Micron, Global Foundries, UMC, Siltronic) et sont soutenus par un tissu de PME/ETI locales productives spécialisées (e.g. Silicon Box). À noter que la société franco-italienne STMicroelectronics y est implantée depuis 1969 et emploie plus de 5 000 personnes⁹. De même que l'entreprise grenobloise Soitec, qui

renforce ses investissements depuis 2021, avec l'extension de son usine à Pasir Ris (doublement prévu de la capacité).

La Malaisie (7% des PDM à l'export), acteur clé de l'assemblage et du test de puces depuis 50 ans, cherche désormais à monter en gamme.

Cinquième pays exportateur à l'échelle mondiale et représentant 13% des capacités mondiales en ATP, le secteur des semi-conducteurs est également crucial pour l'économie malaisienne, contribuant pour moitié à ses exportations totales et à 7% de son PIB¹⁰. Depuis les années 1970, des acteurs étrangers de premier plan (dont le secteur est quasi-totalement dépendant) comme Intel (US), Texas Instruments (US), AMD (US), STMicroelectronics (FR-IT)¹¹ ou Infineon (DE) sont présents en Malaisie, notamment à Penang et à Kuli. Surnommée la « Silicon Valley de l'Asie », l'île de Penang abrite un cluster électronique majeur (12,6 Mds USD d'IDE entrants en 2023 ; +350 multinationales ; +4 000 PME/ETI), à l'origine de 58% des exportations malaisiennes dans le secteur. En janvier 2024, le ministre malaisien de l'Investissement, du Commerce et de l'Industrie, Zafrul Aziz, a déclaré que la Malaisie vise désormais à se concentrer sur le « front end » du processus de fabrication de puces (design et wafers) et à doubler son industrie dans le domaine, porté par la croissance des VE. La nouvelle stratégie pour les semi-conducteurs, dévoilée en mai 2024 par le Premier ministre Anwar Ibrahim, va dans ce sens.

Bien que les semi-conducteurs contribuent de manière significative à leur PIB (~12%), les Philippines (2,5% des PDM) apparaissent davantage en retrait dans la recomposition régionale des CVM. Si les investissements dans le secteur n'ont pas significativement progressé sous la présidence de Duterte (2016-2022), l'archipel pourrait revenir sur le devant de la scène suite à un rapprochement avec les États-Unis. À la suite de la visite d'une délégation américaine pour le commerce et d'investissement aux Philippines en mars 2024, la secrétaire américaine au Commerce, Gina Raimondo, a exprimé son souhait d'aider les Philippines à doubler leurs installations de semi-conducteurs, après avoir annoncé un plan d'investissement de 1 Md USD dans le pays. Avec un taux d'alphabétisation élevé et une main-d'œuvre plutôt abondante (2^{ème} pays d'Asie du Sud-Est avec 113 M habitants), jeune et anglophone, les Philippines disposent de véritables atouts qui leur ont permis de devenir un important centre d'assemblage et de tests (13 usines sur le territoire) pour plusieurs acteurs mondiaux (Amkor, Intel, ADI, STMicroelectronics et Texas Instruments)¹².

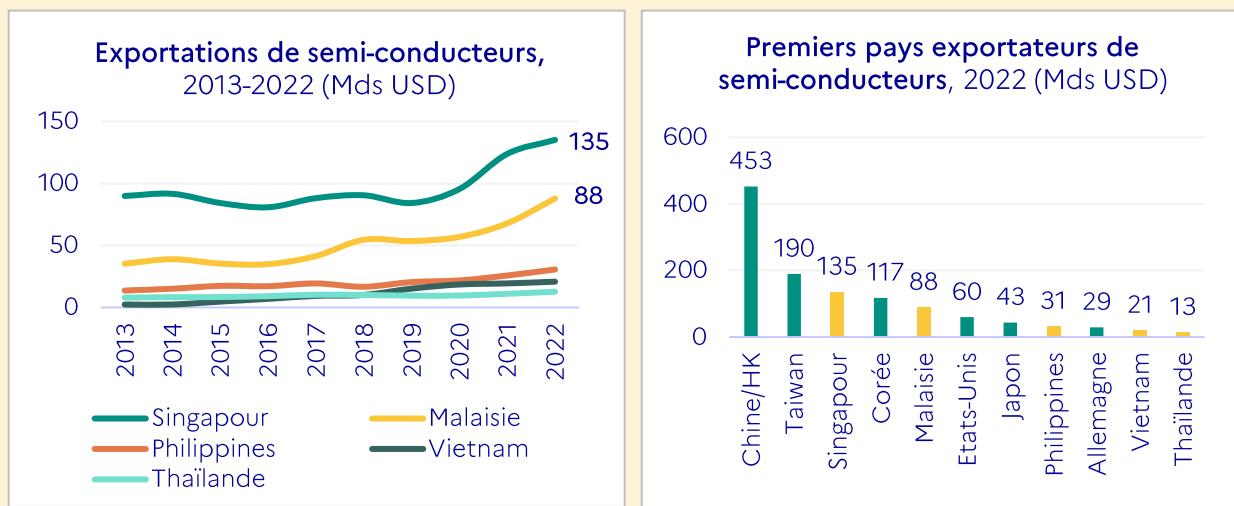
Le Vietnam s'affirme progressivement comme un nouvel acteur dans la région pour l'ATP bien que son poids reste encore modeste (moins de 2% des PDM). Le pays a doublé ses exportations sur cinq ans, et attire de plus en plus d'investissements étrangers (Amkor et Hana Micron dernièrement). La plupart des acteurs mondiaux de l'électronique y sont déjà présents pour l'assemblage de produits de l'industrie de l'électronique au sens large : Samsung, Apple/Foxconn et Intel (qui y a installé sa première usine d'assemblage en 2010). Des partenariats stratégiques avec les États-Unis, visant à développer la main-d'œuvre et à bénéficier du CHIPS Act, ouvrent, depuis peu, de nouvelles perspectives pour l'industrie vietnamienne.

Alors que la Thaïlande (1% des PDM) joue un rôle clé dans l'exportation de produits électroniques (13^{ème} acteur mondial), notamment de disques durs, le pays reste un acteur modeste dans le domaine spécifique des semi-conducteurs. Depuis plusieurs années, la Thaïlande accueille des activités d'assemblage et de test de fabricants comme NXP (NL), Microchip Technology (US), Toshiba (JP), et UTAC (SG). En se concentrant sur les opérations « back-end », la Thaïlande se place en concurrence directe avec le Vietnam, les Philippines et la Malaisie. L'enjeu de modernisation du secteur de l'électronique, qui emploie 750 000 personnes selon le Board of Investment (BoI), est immense. L'économie pourrait ainsi rapidement se repositionner face à l'obsolescence rapide de sa production de disques durs, menacée par l'usage croissant des disques SSD. La Thaïlande – deuxième économie de l'ASEAN en termes de PIB – figurait néanmoins à la dernière place pour les flux d'IDE nets vers l'ASEAN-4 (ID, ML, VN, TH) en 2023 (2,9 Mds USD, soit 7 fois moins que l'Indonésie par exemple)¹³, malgré des succès dans certains secteurs clefs tels que les véhicules électriques (BYD, SAIC, BMW, Toyota) ou les centres de données (Amazon, Microsoft, Google). Conscientes des enjeux, les autorités multiplient les initiatives dans les secteurs d'avenir et les approbations de projets par le BoI ont augmenté de 31% au T1 2024 en glissement annuel.

Forte hausse des exportations de semi-conducteurs dans l'ASEAN

Une intégration dynamique de la zone dans la CVM¹⁴

Les semi-conducteurs sont le quatrième produit le plus échangé au monde (BCG et SIA, 2021), avec plus de 120 pays participant à leur commerce international. Entre 2017 et 2022, les exportations mondiales de semi-conducteurs ont augmenté de 43%. Les pays de l'ASEAN sont fortement intégrés dans les CVM, avec quatre des dix principaux exportateurs mondiaux situés dans la région. Les exportations de semi-conducteurs en Asie du Sud-Est ont crû plus rapidement que la moyenne mondiale sur cette période : Vietnam (+106%), Philippines (+84%), Malaisie (+61%), Singapour (+49%) et Indonésie (+46%).



Source : TradeMaps. Codes douaniers 8541 et 8542.

Depuis que les États-Unis ont instauré en 2018 des droits de douane de 25% sur les semi-conducteurs chinois, une substitution des importations américaines de Chine par celles en provenance de l'ASEAN tend à s'opérer (cf. tableaux ci-dessous). La part de la Chine dans les importations américaines de semi-conducteurs a diminué de 11% à 6%, tandis que celle de l'ASEAN s'est maintenue autour de 55% – avec la Malaisie comme premier fournisseur des États-Unis. Du point de vue de la Chine, la part des États-Unis dans les exportations a chuté dès l'introduction des tarifs douaniers, passant de 2,6% en 2017 à seulement 1,9% en 2018, puis 1,2% en 2019. Celle de l'ASEAN, en revanche, a progressé, de 16,6% à 18,2% entre 2017 et 2022, suggérant une redirection des flux vers cette zone. En valeur, la différence est plus marquée. Les exportations de semi-conducteurs chinois ont plus que doublé, passant de 93 Mds USD à 220 Mds USD, tandis que les ventes aux États-Unis n'ont progressé que de 33%. De leur côté, les ventes de l'ASEAN aux États-Unis ont doublé, passant de 11,7 Mds USD à 26,4 Mds USD. De façon remarquable, au T1 2024, les États-Unis sont le 1^{er} client de la région, devant la Chine, du fait notamment des échanges de semi-conducteurs.

Commerce de semi-conducteurs

TradeMaps, calcul SER de Singapour

Remarque : les codes douaniers 8541 et 8542 ont été utilisés pour l'analyse du commerce des produits assimilés aux semi-conducteurs.

	Exportations chinoises de semi-conducteurs (part du total en %)		Exportations de l'ASEAN de semi-conducteurs (part du total en %)	Importations américaines de semi-conducteurs (part du total en %)	
	Vers l'ASEAN	Vers les États-Unis	Vers les États-Unis	De la Chine	De l'ASEAN
2017	16,6%	2,6%	6,9%	11,1%	49,3%
2018	17,8%	1,9%	6,6%	10,6%	51,7%
2019	20,0%	1,2%	8,6%	5,7%	59,4%
2020	22,2%	1,3%	8,2%	6,4%	61,8%
2021	18,3%	1,1%	7,4%	5,8%	58,6%
2022	18,2%	1,5%	9,1%	6,0%	50,3%

	Exportations chinoises de semi-conducteurs (Mds USD)			Exportations de l'ASEAN de semi-conducteurs (Mds USD)		Importations américaines de semi-conducteurs (Mds USD)		
	Vers le monde	Vers l'ASEAN	Vers les États-Unis	Vers le monde	Vers les États-Unis	Du monde	De la Chine	De l'ASEAN
2017	93,3	15,5	2,4	169,2	11,7	44,1	4,9	21,8
2018	113,7	20,2	2,2	182,5	12,1	43,7	4,6	22,6
2019	136,7	27,3	1,7	183,4	15,7	44,1	2,5	26,2
2020	152,6	33,9	1,9	202,9	16,6	45,2	2,9	27,9
2021	204,1	37,4	2,3	248,8	18,4	54,6	3,2	32,0
2022	220,4	40,2	3,2	289,1	26,4	61,7	3,7	31,0

La VA de l'ATP appelée à croître en lien avec les techniques d'emballage avancé

L'emballage avancé (« Advanced Packaging ») se distingue de l'ATP par l'utilisation de technologies avancées et de matériaux plus sophistiqués. Alors que l'emballage était auparavant considéré comme moins critique et moins exigeant sur le plan technologique que la fabrication des puces elles-mêmes, il tend à devenir une activité clé dans la course à la production de puces toujours plus puissantes. L'approche conventionnelle consistant à intégrer plus de transistors dans une zone plus restreinte rencontre des défis croissants (atteinte des limites de la « loi de Moore » prédisant un doublement du nombre de transistors tous les deux ans). L'emballage avancé permet d'intégrer plusieurs puces et composants dans un seul ensemble, imitant les fonctionnalités d'un système sur une seule puce, tout en offrant une série d'avantages : réduction des coûts, meilleure flexibilité de conception et formats plus compacts. Comme toute activité en amont de la chaîne de valeur, l'adoption de cette technologie nécessite des investissements substantiels en équipements, logiciels de conception et gestion thermique et énergétique. Actuellement, peu d'entreprises maîtrisent pleinement

ces capacités technologiques. Cependant, l'emballage avancé est appelé à croître : il représente aujourd'hui 8% du marché total des semi-conducteurs et devrait doubler d'ici 2030 pour dépasser les 96 Mds USD (BCG, 2024), soutenu par la demande croissante en IA et en produits électroniques grand public.

Dans ce secteur, l'usine d'Intel en construction à Penang en Malaisie sera la première installation étrangère pour l'emballage avancé de puces 3D (technologie « Foveros »). Annoncé en 2021, cet investissement estimé à 7 Mds USD vise à quadrupler la capacité d'Intel de ses services d'emballage de puces les plus avancés d'ici 2025. Amazon, Cisco et le gouvernement américain se sont déjà engagés à utiliser cette technologie d'emballage avancé, particulièrement prisée depuis le boom de l'IA générative en 2022-2023 – l'H100 de Nvidia, par exemple, qui fournit la puissance de calcul pour le chatbot populaire ChatGPT, utilise le processus d'emballage avancé de TSMC. Pour mémoire, la Malaisie est une base vitale d'emballage, d'assemblage et de test de puces pour Intel, qui emploie 15 000 personnes dans la péninsule, dont 6 000 dans son centre de conception de puces.

Fin 2023, Reuters rapportait, en outre, des rumeurs selon lesquelles des entreprises chinoises prévoyaient d'apporter en Malaisie des technologies d'emballage avancé. Un nombre croissant d'entreprises chinoises de conception de semi-conducteurs envisagerait de collaborer avec des entreprises malaisiennes pour assembler une partie de leurs puces haut de gamme, afin de se prémunir contre les risques liés aux sanctions américaines en Chine. Les entreprises chinoises se tournent également vers Singapour, où le groupe JCET (Jiangsu Changjiang Electronics Technology), la troisième plus grande entreprise mondiale d'ATP (première chinoise), a finalisé l'acquisition d'une installation de test avancé de l'américain ADI.

Silicon Box

La « licorne » singapourienne des semi-conducteurs

Silicon Box, start-up de semi-conducteurs fondée en 2021 par les créateurs de Marvell (US), Sehat Sutardja et Weili Dai, se spécialise dans la technologie des chiplets, qui permet de combiner plusieurs petites puces dans un seul package pour améliorer flexibilité, performance et efficacité. L'entreprise tente de résoudre un goulot d'étranglement clé dans la production de puces, offrant une alternative plus efficace aux conceptions de puces traditionnelles. En juillet 2023, Silicon Box a inauguré une installation de packaging avancé de 2 Mds USD à Singapour. L'année suivante, en janvier 2024, l'entreprise a levé 200 M USD lors d'un tour de financement de série B, portant sa valorisation à plus d'1 Md USD. En mars 2024, Silicon Box a annoncé un investissement de 3,2 Mds USD dans une nouvelle usine de chiplets dans le nord de l'Italie.

Mise en place de stratégies nationales dans le secteur et course régionale aux IDE, bénéficiant surtout à ce jour à Singapour, la Malaisie et au Vietnam

Une neutralité de l'ASEAN favorable aux IDE dans un contexte de « de-risking » vis-à-vis de la Chine

Le CHIPS Act américain de 2022 a amorcé une tendance mondiale au rapatriement des activités de fabrication de semi-conducteurs et à la délocalisation de certaines opérations à moindre valeur ajoutée hors de Chine, notamment celles de « back-end ». Si les activités d'emballage avancé bénéficient d'un soutien financier de 2,5 Mds USD dans la loi, celles de l'APT traditionnelle ne seraient pas concernées à ce jour (GSA, 2023). Alors que les projets de fabs se multiplient – e.g. 40 Mds USD pour une usine TSMC en Arizona –, les acteurs prévoient encore d'expédier leurs wafers de silicium à l'étranger pour l'assemblage final : à Taiwan pour TSMC et en Asie pour Intel. Ainsi, sauf en cas d'extension des sanctions vers l'ATP traditionnel, l'Asie du Sud-Est devrait continuer de jouer un rôle central dans cette partie de la chaîne de valeur, qui reste la plus intensive en main-d'œuvre.

Les pays de l'ASEAN tirent parti de leur positionnement relativement équilibré vis-à-vis des États-Unis, leur première source d'IDE, et de la Chine, leur premier partenaire commercial. Cette relative neutralité (« 50/50 » selon l'Institut ISEAS – Yusof Ishak¹⁵) leur est favorable dans un contexte où les Américains cherchent à réduire leur dépendance vis-à-vis de la Chine en diversifiant les sources d'approvisionnement, en concluant des alliances (e.g. Chips4Alliance) et des partenariats, notamment avec Taïwan et la Corée du Sud. Une politique de « friend-shoring »¹⁶ est préconisée dans le cadre de l'Indo-Pacific Economic Framework for Prosperity (IPEF) de 2022, qui inclut sept pays de l'ASEAN et dont le pilier « Supply Chains » accorde une grande importance à l'industrie des semi-conducteurs. Pour autant, l'ASEAN reste également pragmatique à l'égard de la Chine, son premier partenaire commercial avec 669 Mds USD de biens échangés en 2022 (+15% en g.a)¹⁷.

Principaux acteurs internationaux des semi-conducteurs en Asie du Sud-Est

Note : acteurs européens en bleu ; uniquement les entreprises qui ont des sites de production dans la région

Acronymes : IDM = Integrated Device Manufacturer / OSAT = Outsourced Semiconductor Assembly and Test

Entreprise	Pays	Employés (monde)	CA global 2022 (Md\$)	Présence	Type	Actualité récente
Amkor	États-Unis	28 700	7,1	Malaisie, Singapour, Philippines	OSAT	1,6 Md USD investi dans une usine « Test & Packaging » (SiP) à Bac Ninh au Vietnam (2023-35)
AMS	Autriche	24 000	5,0	Singapour	IDM	200 M USD pour l'extension d'une usine à Tampines à Singapour (2017-20)
Analog Devices	États-Unis	26 000	12,0	Singapour, Philippines	IDM	200 M USD pour un nouveau centre de R&D à Cavite aux Philippines (2023)
GlobalFoundries	États-Unis	12 000	8,1	Singapour	Fonderie	4 Mds USD pour l'expansion de la capacité de fabrication à Singapour (2021-23)
Hana Micron	Corée du Sud	4 000	0,8	Malaisie, Vietnam	OSAT	1 Md USD dans une usine à Bac Giang au Vietnam (2023-25)
Infineon	Allemagne	50 000	15,8	Malaisie, Singapour, Indonésie	IDM	5,5 Mds USD investis dans l'extension d'un site de fabrication de puces EV à Kulim en Malaisie (2022-2031)
Intel	États-Unis	125 000	63,1	Malaisie, Singapour, Vietnam	IDM	7 Mds USD pour des capacités d'emballage 3D en Malaisie (2021-25)
Microchip	États-Unis	18 000	6,8	Malaisie, Singapour	IDM	
Micron	États-Unis	43 000	30,8	Singapour	IDM	150 Mds USD à investir globalement (2021-2030)
NXP	Pays-Bas	31 000	13,2	Malaisie, Singapour	IDM	7,8 Mds USD d'investissements à Singapour dans une usine de wafers (JV avec Vanguard) ; 220 M USD d'investissements pour l'amélioration d'une usine à Seremban en Malaisie (2021-26)
ON	États-Unis	30 000	8,3	Malaisie, Singapour	IDM	
Siltronic	Allemagne	4 500	1,9	Singapour	Fonderie	Nouvelle usine de wafers à Singapour en 2024 pour 2,2 Mds USD (2021-23)
Soitec	France	1 400	1,0	Singapour	Fonderie	430 M USD pour l'extension d'une usine de wafers à Singapour (2022-24)
STMicroelectronics	France Italie	51 000	16,1	Malaisie, Singapour, Philippines	IDM	Extension de l'usine de wafers SG8E à Singapour (2019) ; Investissement de 370 M USD sur 20 ans pour un système de refroidissement urbain
Texas Instruments	États-Unis	34 000	20,0	Malaisie, Singapour, Philippines	IDM	Jusqu'à 1 Md USD pour agrandir les installations à Clark et à Baguio City (2023-2032)
UMC	Taïwan	20 000	9,2	Singapour	Fonderie	1,6 Md USD dans une usine « Test & Packaging » (SiP) à Bac Ninh au Vietnam (2023-35)

Au moins 40 Mds USD d'engagements financiers depuis 2021

Les récents investissements des firmes (1) américaines, (2) européennes et (3) est-asiatiques dans l'ASEAN ont vocation à accroître le rôle de la région dans les CVM des semi-conducteurs. Singapour, la Malaisie, le Vietnam et, dans une moindre mesure, les Philippines, connaissent une dynamique d'investissement notable, attirant principalement des activités d'ATP, ainsi que quelques usines de fabrication de wafers pour Singapour et la Malaisie.

(1) Côté américain, les entreprises telles qu'Intel, Analog Devices, Microchip, Micron, et Texas Instruments renforcent leur présence.

Intel, présent en Malaisie et au Vietnam, a par exemple annoncé fin 2021 un investissement pouvant atteindre 7 Mds USD sur cinq ans pour développer des capacités d'emballage 3D en Malaisie. Texas Instruments, quant à lui, a annoncé en août 2023 un investissement d'1 Md USD sur dix ans pour l'extension de ses installations à Clark et Baguio City aux Philippines. GlobalFoundries a, lui, investi 4 Mds USD entre 2021 et 2023 à Singapour pour augmenter sa capacité de fabrication dans son usine de wafers. Selon Nikkei Asia, Micron envisagerait également de fabriquer des puces à haute bande passante (HBM) – utilisées pour l'IA – en Malaisie.

(2) Côté européen, les IDE émanent d'entreprises telles que NXP (NL), Infineon (DE), STMicroelectronics (FR-IT), Siltronic (DE) et Soitec (FR), qui sont présentes en Malaisie, à Singapour, aux Philippines et au Vietnam. En septembre 2019, STMicroelectronics a agrandi son usine de wafers SG8E à Singapour, tandis qu'en août 2023, Infineon a annoncé un investissement de 5,5 Mds USD pour étendre un site de fabrication de puces SiC (200 mm) à Kulim, en Malaisie. Siltronic prévoit d'inaugurer une nouvelle usine de wafers de 2,2 Mds USD d'ici fin 2024 à Singapour, et Soitec poursuit l'extension de son usine pour un montant de 430 M USD, avec l'objectif de doubler sa production d'ici 2026. Synergie CAD, PME française spécialisée dans les cartes de test, a également investi dans une unité de production au Vietnam (investissement total estimé à 25 M USD).

(3) Les entreprises d'Asie du Nord-Est investissent également massivement dans la zone, notamment UMC (TW), Vanguard (TW ; soutenu par TSMC) et Hana Micron (KR). UMC est présent à Singapour et au Vietnam, et a annoncé en février 2022 un investissement de 5 Mds USD sur deux ans dans la cité-État, pour une usine de wafers. De même, en juin 2024, le taïwanais Vanguard et l'européen NXP (dans le cadre d'une JV à 60/40) ont annoncé un investissement de 7,8 Mds USD pour une usine de wafers, dont la production pourrait débuter en 2027. Hana Micron prévoit d'investir 1 Md USD dans une usine à Bac Giang, au Vietnam, d'ici 2025. En octobre 2023, Amkor, une entreprise

américaine spécialisée dans l'ATP mais ayant démarré en 1968 ses premières activités en Corée, a annoncé un investissement de 1,6 Md USD sur dix ans dans une usine de test et d'emballage à Bac Ninh, au Vietnam. Le CHIPS Act américain de 2022 a amorcé une tendance mondiale au rapatriement des activités de fabrication.

Nouvelles stratégies nationales pour monter en gamme dans la filière

Depuis 2021, la compétition régionale pour attirer les IDE et la volonté de jouer un rôle accru dans les chaînes d'approvisionnement se traduit naturellement par la formulation de nouvelles stratégies nationales dans le secteur. Outre les initiatives développées par les pays les plus en amont de la chaîne de valeur (Stratégie pour les Semi-conducteurs et l'Industrie Numérique au Japon, K-Semiconductor Belt en Corée du Sud et 14^{ème} Plan quinquennal chinois en 2021 ; European Chips Act en 2023), des pays de l'ASEAN ont tout récemment annoncé ou s'apprêtent à annoncer de nouvelles orientations pour le secteur, en particulier le Vietnam et la Malaisie.

En décembre 2023, deux mois après la visite du président américain, le Vietnam a confirmé le déploiement d'une stratégie nationale dans le secteur à compter de 2024, incluant une série d'incitations fiscales pour les entreprises, visant à faire du pays un hub régional d'ici 2030. Cette stratégie mettra l'accent sur les activités de design et d'ATP. Elle doit s'accompagner d'une stratégie spécifiquement dédiée à la formation de la main-d'œuvre dans le secteur. Le conglomérat militaire Viettel a par ailleurs annoncé son intention de mettre en place une usine de production.

En mai 2024, le Premier ministre de la Malaisie, Anwar Ibrahim, a dévoilé une nouvelle stratégie nationale sur les semi-conducteurs, incluant un budget de 5,5 Mds USD sur dix ans, avec l'espoir d'attirer jusqu'à 107 Mds USD d'investissements privés dans la filière. Cette annonce a suivi de près celle de la création du « plus grand parc de conception de circuits intégrés d'Asie du Sud-Est » (près de 5km²) dans l'État de Selangor, près de la capitale Kuala Lumpur.

En juin 2024, le gouvernement thaïlandais a annoncé la création prochaine d'un Conseil national des semi-conducteurs, chargé de définir des stratégies d'investissement et de développement pour cette industrie. L'un des enjeux majeurs sera de répondre au manque de compétences de la main-d'œuvre thaïlandaise, notamment par la mise en œuvre de coopérations avec les usines et universités taiwanaises. Sans négliger les activités « back-end », la stratégie viserait le développement d'activités plus en amont de la chaîne de valeur : le Bol offre ainsi les meilleures conditions possibles (13 ans d'exonération d'impôt sur les sociétés, sans plafond) pour la production de wafers.

Pour renforcer son attractivité pour les investissements dans les semi-conducteurs, le pays compte sur la qualité de ses infrastructures, sur l'équilibre géopolitique qu'il entretient entre les puissances, et sur le développement de débouchés locaux pour les puces qui seraient produites en Thaïlande, notamment grâce aux investissements croissants dans des centres de données (Amazon, Microsoft, Google, acteurs locaux) et le développement rapide d'une production locale de véhicules électriques (BYD, NETA, GWM, BMW, Toyota...).

Reflétant son positionnement avancé dans l'industrie, Singapour se concentre sur des initiatives soutenant la R&D dans son budget 2024.

Parmi ces initiatives figure la création d'un Centre national de traduction et d'innovation en semi-conducteurs à Fusionopolis, un complexe de R&D. Ces initiatives seront gérées par A*STAR¹⁸, une agence scientifique établie en 2002 et relevant du ministère du Commerce et de l'Industrie. 1,5 Md USD a été injecté dans le plan de Recherche, d'Innovation et d'Entreprise 2025 (RIE 2025) pour financer ces projets. Le système d'incitations est complété par la négociation de taux d'IS (« concessionary tax rates ») négociés aux cas par cas avec l'Economic Development Board, et qui peut atteindre de très faibles niveaux à Singapour dans le secteur des semi-conducteurs. Singapour est aussi le seul pays de la région qui dispose d'un écosystème complet ne se limitant pas aux activités d'ATP.

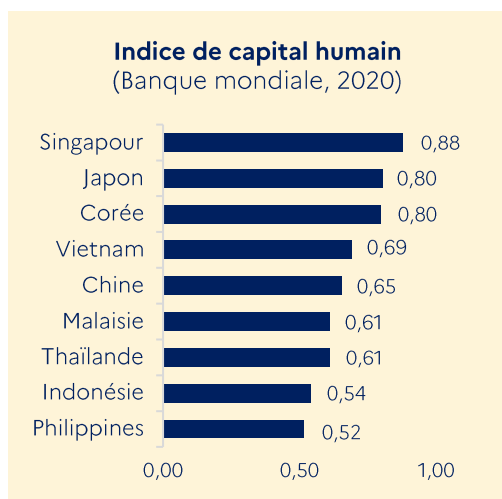
Les pays de l'ASEAN font face à de nombreux défis structurels pour la montée en gamme de leur industrie des semi-conducteurs

Lorsqu'une multinationale envisage d'investir dans un pays, y compris dans l'ASEAN, plusieurs critères déterminants sont pris en compte.

Ces critères incluent le coût de la main-d'œuvre, l'adéquation des infrastructures et la qualité des incitations fiscales et financières offertes par le pays. Dans le secteur des semi-conducteurs, selon Oxford Economics, quatre facteurs supplémentaires sont également essentiels : (i) la qualité du capital humain ; (ii) la stabilité géopolitique ; (iii) la facilité de faire des affaires ; et (iv) la protection de la propriété intellectuelle. Enfin, la présence d'un écosystème complet d'innovation (laboratoires, universités, centres de recherche, startups), à l'instar de Singapour, est une composante essentielle pour le développement d'activités « front-end ». En raison de la disparité des niveaux de développement économique au sein de la région, tous les pays d'Asie du Sud-Est ne sont pas également positionnés dans ces domaines.

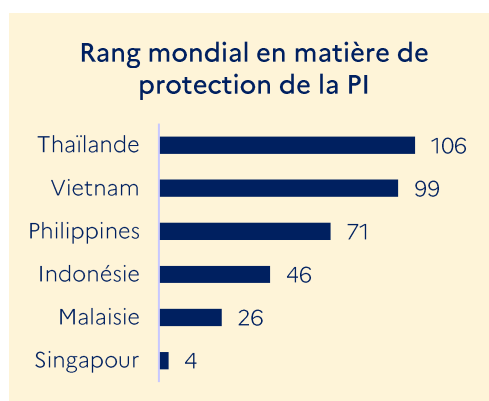
Un manque de main-d'œuvre qualifiée

Au sein de l'ASEAN, la disponibilité de main-d'œuvre qualifiée pose un défi majeur pour le développement de l'industrie des semi-conducteurs. Malgré un nombre de diplômés en hausse, les pays de la région, comme le Vietnam et la Malaisie, font face à une pénurie critique d'ingénieurs et de travailleurs spécialisés nécessaires à la croissance du secteur. Le seul Vietnam aurait besoin de former 50 000 ingénieurs dans les semi-conducteurs d'ici 2030. Cette situation entraîne une concurrence accrue entre les pays membres pour attirer et retenir les talents, alimentant une migration de la main-d'œuvre qualifiée vers les économies les plus développées de la région, à Singapour en particulier. La cité-État fait figure d'exception dans la région, se classant premier mondial au World Bank Human Capital Index et investissant massivement dans la R&D (18 Mds USD d'engagements sur la période 2020-25, en hausse de 30% par rapport au précédent plan quinquennal). Il n'en demeure pas moins que les industriels du secteur à Singapour se plaignent eux aussi d'un manque de main-d'œuvre qualifiée pour suivre la forte croissance de la production. La compétition pour les talents constitue ainsi un obstacle significatif à la création d'une industrie des semi-conducteurs compétitive au sein de l'ASEAN.



Des prérequis en matière de garantie de la propriété intellectuelle

La protection de la propriété intellectuelle (PI), insuffisante dans de nombreux pays de la zone, demeure une préoccupation importante pour les entreprises opérant dans le secteur des semi-conducteurs au sein de l'ASEAN. Les lacunes dans les réglementations et les politiques de PI dans certains pays de la région suscitent des inquiétudes quant à la sécurité des investissements étrangers et au transfert de technologie. Les entreprises sont réticentes à partager des technologies sensibles dans un environnement où les garanties de PI peuvent être perçues comme



insuffisantes, ce qui limite le potentiel de croissance de l'industrie des semi-conducteurs dans toute l'ASEAN – hors cas de Singapour (4^{ème} mondial selon le Global Competitiveness Index de la Banque mondiale), où l'IPOS (équivalent de l'INPI) s'est forgé une réputation internationale d'efficacité dans sa capacité à aider les entreprises à gérer leurs actifs intangibles. À l'inverse, les Philippines (71^{ème}), par exemple, accusent une faible application et transparence de leurs lois sur la PI, et des recours juridiques limités qui posent des défis importants pour les entreprises les plus avancées dans l'électronique. Le Vietnam (99^{ème}) est également moins bien positionné que la Malaisie (26^{ème}) dans ce domaine.

Critère déterminant de la disponibilité de l'électricité, si possible décarbonée

Les infrastructures des pays de l'Asie du Sud-Est sont actuellement insuffisantes comparées à celles des pays d'Asie du Nord-Est, comme la Corée du Sud et le Japon, qui disposent d'infrastructures de pointe pour la production de semi-conducteurs. Les pénuries d'électricité au Vietnam, qui ont forcé des multinationales à suspendre la production plusieurs heures par jour en 2023 et à rationner leur consommation en 2024, illustrent ce problème. Ces lacunes infrastructurelles constituent un obstacle majeur pour les investisseurs étrangers et compliquent le développement d'une industrie des semi-conducteurs compétitive. En matière de connectivité, Singapour se distingue nettement par sa position stratégique sur un couloir maritime majeur (détroit de Malacca, 20 à 30% du trafic global) et son aéroport de premier plan, y-compris pour le fret aérien.

Qualité des infrastructures par pays (WEF, 2019)

	Qualité globale des infrastructures		Routes		Voies ferrées		Ports		Transport aérien		Infrastructures de services publics	
	Score	Rang	Score	Rang	Score	Rang	Score	Rang	Score	Rang	Score	Rang
Malaisie	78	35	5,3	19	5,1	13	5,2	19	5,5	25	89,7	51
Chine	77,9	36	4,6	45	4,5	24	4,5	52	4,6	66	86,9	65
Inde	68,1	70	4,5	48	4,4	30	4,5	49	4,9	59	69,8	103
Vietnam	67,8	71	4,4	55	2,8	75	4,1	73	5	48	78,9	90
Indonésie	67,7	72	4,2	60	4,7	19	4,3	61	4,9	56	79,4	89
Vietnam	65,9	77	3,4	103	3,6	54	3,8	83	4	103	79,6	87

Comme l'eau, la disponibilité de l'électricité est un critère particulièrement déterminant dans le choix d'établissement d'une usine de semi-conducteurs. En 2021, la consommation énergétique mondiale dans l'industrie des semi-conducteurs était estimée à plus de 149 TWh, soit la consommation totale de la Malaisie, avec une projection de 237 TWh en 2030. Les coûts de l'électricité peuvent représenter une part significative des coûts d'exploitation des acteurs de l'ATP, une activité électro-intensive, incitant les fabricants à considérer ce facteur comme un critère clé dans le choix de leurs implantations. Cela explique en partie l'attrait de certains pays d'Asie du Sud-Est, offrant des tarifs compétitifs par rapport à la Chine.

S'agissant d'une industrie électro-intensive, la sécurisation et la stabilisation des approvisionnements en électricité sont également des critères indispensables pour les investisseurs. Les ruptures d'approvisionnement, comme il peut en exister aux Philippines ou au nord du Vietnam, sont un facteur de risque important, de même que l'évolution des tarifs de l'électricité. Sous la pression de leurs clients pour améliorer leurs performances environnementales, les fabricants montrent également de plus en plus leur volonté de s'approvisionner en électricité renouvelable. La plupart d'entre eux se sont engagés à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Samsung, TSMC, Intel, SK Hynix et d'autres ont rejoint l'initiative RE100, visant à utiliser 100% d'énergie renouvelable. L'accès à une électricité « propre » est désormais cité explicitement comme un critère d'investissement. Le français Soitec utilisait, en 2021, 100% d'énergies renouvelables dans ses sites de production en France et visait 50% pour son site à Singapour en 2024. De son côté, STMicroelectronics utilise 70% de renouvelables sur ses sites en France et en Italie et vise un taux global de 100% d'ici 2027. Le fabricant de semi-conducteurs franco-italien a également entrepris la construction du plus important système de refroidissement urbain à Singapour¹⁹.

En termes de décarbonation, beaucoup reste cependant à faire dans une région reposant pour plus de moitié sur le charbon pour son mix énergétique – contre 10% pour le reste du monde. Malgré des objectifs climatiques ambitieux, la région importerait à elle seule, selon une étude de Kpler (2023), plus de 100 M de tonnes de charbon par an, avec une croissance annuelle moyenne de 14% depuis 2018, comparé à 3% pour la Chine et 13% pour l'Inde. Une absence de coordination entre les Etats est constatée, avec peu ou pas de pression sociale pour inciter les gouvernements à agir (malgré une majorité de la population considérant le changement climatique comme un véritable sujet de préoccupation²⁰). Dans le cas de la Malaisie, pays le plus prometteur pour l'installation de fabs de semi-conducteurs à long-terme, 85% de la production d'électricité résulte de l'exploitation d'énergies fossiles. Le pays pourrait toutefois tirer parti de son potentiel hydroélectrique, notamment sur Bornéo, s'il souhaite atteindre son objectif de part d'énergie renouvelable dans la fourniture d'électricité à 70% d'ici 2050.

Singapour

Contribution au PIB (2021) : **7%**

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **135 Mds USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **10,8%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+49%**

Economie

Contribuant pour environ 7% du PIB, les semi-conducteurs sont un pilier de l'économie de Singapour, qui était en 2022 le 3^{ème} exportateur mondial (~11% de part de marché). Selon les autorités, la filière représenterait près de 40% de la production industrielle et plus de ~35 000 emplois (~70 000 indirectement). La valeur ajoutée issue du secteur des semi-conducteurs a crû d'environ 10% par an en moyenne entre 2000 et 2022, alors que celle des autres produits électroniques a progressé de 6% par an. Plus largement, il convient de souligner que le secteur manufacturier représente 21,6% du PIB de Singapour. L'essor de l'industrie s'explique par la présence d'acteurs internationaux tels que Micron (US), TSMC (TW), ou encore Global Foundries (US), mais aussi des PME locales spécialisées (e.g. Silicon Box). Le franco-italien STMicroelectronics, y est en particulier présent depuis 55 ans, et possède à Singapour quatre sites majeurs : une usine de production front-end pour la fabrication de wafers, un centre logistique international, des activités de R&D pour les processus de back-end (assemblage et test), ainsi que son siège régional pour l'Asie. C'est le premier employeur français avec environ 5 000 employés. La société grenobloise Soitec (FR), présente également, fabrique des wafers et prévoit d'y étendre son usine en 2024.

Type d'activité

La cité-État abriterait 5% de la capacité mondiale des fabs de wafers selon IC Insights (2021) et, comme Hong Kong, procéderait à l'importation et réexportation de composants. L'excellent climat des affaires à Singapour permet de mener des activités intensives en capital. L'allemand Infineon y a installé son siège régional, un centre de R&D, ses activités logistiques en Asie, et y grave des circuits intégrés de dernière génération. Afin d'accroître la valeur ajoutée de l'industrie manufacturière de 50% d'ici 2030, les autorités entendent étendre les 4 parcs industriels du pays dédiés à la fabrication de semi-conducteurs (North Coast Drive Area, Woodlands, Tampines et Pasir Ris), qui abritent les 14 sites de production du pays.

Investissements notables récents

En 2022, deux tiers des promesses d'investissement sur le territoire étaient dédiés à l'électronique (11 Mds USD ; EDB).

- **7,8 Mds USD d'investissements par le néerlandais NXP et le taïwanais Vanguard (soutenu par TSMC) pour une fab de wafers**, dont la construction devrait débuter au second semestre 2024, pour une mise en activité en 2027 ;
- **5 Mds USD à investir par le taïwanais UMC entre 2022 et 2024** pour une fab de puces de 22 et 28 nm à Pasir Ris Wafer Park ;
- **4 Mds USD d'investissements par l'américain GlobalFoundries entre 2021 et 2023**, pour la création d'un nouveau site de production, inauguré en septembre 2023.

Forces

La cité-Etat promeut les activités à forte valeur ajoutée principalement via des incitations financières et fiscales pour les multinationales. Celles-ci sont naturellement attirées par la stabilité politique et l'excellent climat des affaires singapourien (main-d'œuvre qualifiée, garanties en matière de protection de la propriété intellectuelle, notamment). Elles sont incitées à y établir leur siège régional et leurs activités financières, mais aussi les étapes de production les plus complexes (via des subventions pour les investissements dans l'automatisation), et leurs activités de R&D (ex : subventions, incitations fiscales en échange de la création d'un centre de R&D, mise en relation avec la recherche académique).

Faiblesses

Un environnement attractif en termes d'innovation et de fiscalité ne devrait pas suffire à faire de Singapour un poids lourd du secteur à l'échelle globale. En dépit des projets d'investissement annoncés, la capacité de production reste sans comparaison avec celles de Taïwan, de la Corée du Sud, ou de la Chine. En outre, la cité-Etat fait face à deux obstacles au-delà du problème de la pression foncière liée à l'étroitesse du territoire (seulement 734 km²) : i) l'industrie des semi-conducteurs est très consommatrice d'énergie, et accélérer la production nécessiterait d'investir en parallèle dans la production d'électricité, dans un pays où le mix énergétique repose à 95% sur le gaz naturel ; ii) l'activité est contrainte par un nombre insuffisant d'ingénieurs et de doctorants locaux, exigeant un fort recours à la main-d'œuvre étrangère.

Malaisie

Contribution au PIB (2023) : **7%**

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **88 Mds USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **7%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+49%**

Economie

Composant significatif de son PIB, les semi-conducteurs sont désormais un secteur clé pour la Malaisie, 5^{ème} pays exportateur à l'échelle mondiale (~7% de part de marché). Selon les autorités, la filière électrique et électronique (E&E) emploierait plus de 640 000 personnes. L'évolution des exportations est étroitement liée aux ventes mondiales de semi-conducteurs car les puces électroniques comptent pour environ 29% de ses exportations totales en 2023. L'avance du pays dans ce domaine remonte aux années 70, avec l'arrivée de premiers fabricants de puces étrangers. Le secteur est particulièrement développé dans les États du nord, Penang et Kedah. La Malaisie fournit 13% des services mondiaux de packaging, assemblage et test des puces.

Type d'activité

Les entreprises locales se concentrent principalement sur les services d'assemblage et de test, avec pour principaux clients la Chine, Singapour et les États-Unis. Malgré une présence moindre dans les opérations à forte valeur ajoutée telles que la R&D, le design et la fabrication, certaines entreprises locales se distinguent dans ces domaines. Parmi elles, on retrouve Oppstar Tech, Infinecs, Skyechip et Symmid, spécialisées dans la conception de circuits intégrés, ainsi que les fabricants de plaquettes SilTerra et Mimos Bhd. Par ailleurs, des entreprises locales et étrangères participent à la production de conditionnement avancé, notamment Intel, Inari et STMicroelectronics. Actuellement, la Malaisie compte neuf fabs opérationnelles : deux appartenant à Osram, deux à Infineon, et une pour Fuji Electronics, ON Semiconductor, X-Fab, Shin-Etsu Handotai et SilTerra Malaysia chacune. La Malaisie a pour ambition de se diversifier et de développer des d'activités en amont telles que la conception, la fabrication de wafers et la production d'équipements de puces. Cette stratégie est soutenue par le New Industrial Master Plan (NIMP) 2030, révélée en 2023, avec l'objectif du Premier ministre d'attirer un peu plus de 100 Mds USD d'IDE sur l'ensemble des phases de la chaîne de valeur, y-compris la conception, sur les prochaines années. Plus de 60 000 ingénieurs seraient formés à moyen-terme pour pallier le manque de main-d'œuvre qualifiée.

Investissements notables récents

Selon Nomura, la Malaisie serait le premier pays bénéficiaire des stratégies de diversification des entreprises, une tendance déjà visible dans les investissements à ce jour. En effet, selon l'Association de l'industrie des semi-conducteurs de Malaisie (MSIA), entre 2021 et 2023, l'industrie des produits électriques et électroniques (E&E), incluant les semi-conducteurs, aurait attiré 262 Mds MYR (56 Mds USD) d'investissements, soit davantage que sur la décennie 2000-2020 (216 Mds MYR ; 46 Mds USD). Parmi les investissements étrangers notables, on note :

- **7 Mds USD d'investissements prévus par Intel d'ici 2025**, afin de quadrupler sa capacité de services d'emballage « 3D » de puces avancées, impliquant la création d'une nouvelle usine à Penang ;
- **5,5 Mds USD prévus par Infineon d'ici dix ans** pour une usine de puces EV à Kulim ;
- **3 Mds USD annoncés par Texas Instruments d'ici 2030** pour la création de deux usines d'assemblage et de test à Kuala Lumpur et Melaka.

Forces

La plupart des récents investissements sont motivés par : i) la relative disponibilité de talents multilingues (réseau de 20 institutions publiques et 53 privées d'enseignement supérieur, en plus d'environ 1 400 collèges d'enseignement et de formation technique et professionnel) ; ii) la connectivité du pays (7 ports maritimes, réseau autoroutier moderne, parcs technologiques spécialisés, 330 000 km² de terres avec une densité plutôt faible, proximité ou frontières partagées avec Singapour, la Thaïlande et l'Indonésie) ; iii) un soutien gouvernemental affiché (système juridique relativement robuste, et un secteur financier bien développé). Dans le budget 2024, un abattement fiscal de 70% à 100% est prévu pour 5 secteurs à haute valeur ajoutée, dont l'électronique. Le gouvernement affiche régulièrement son intention de faire de la Malaisie un pays à revenu élevé, ce qui passera nécessairement par une montée en gamme de son industrie E&E (électrique et électronique). Le gouvernement a ainsi dévoilé en mai 2024 sa National Semiconductor Strategy (NSS), un vaste plan soutenu par un appui financier de 5,3 Mds USD.

Faiblesses

La Malaisie pourrait souffrir à terme : i) d'un manque d'ingénieurs sur les segments plus en amont de la chaîne de valeur. Le secteur de l'électronique à lui seul nécessiterait 50 000 ingénieurs, mais seulement 5 000 étudiants en ingénierie obtiennent leur diplôme chaque année – et beaucoup d'entre eux vont à Singapour, où ils sont mieux payés. ; ii) d'un accès difficile à de l'énergie décarbonée. Les besoins en électricité représentent une proportion significative des coûts d'exploitation des acteurs de l'ATP, poussant les fabricants à faire du coût de l'électricité un critère dans leur choix de localisation. Ainsi, le directeur d'Infineon à Kulim, en Malaisie, a récemment appelé le pays à augmenter la disponibilité de l'électricité renouvelable, sous peine de décourager les investisseurs ; iii) un début de pression foncière – obligeant les autorités à être plus sélectifs sur les terres allouées, l'île de Penang commençant à connaître des routes embouteillées ; iv) l'absence de projet de fonderie et/ou d'un champion tel que TSMC. Malgré des investissements records ces dernières années, le pays souffrirait encore du « grand prix » : une usine de fabrication en amont. Sur les quelque 80 installations de ce type prévues dans le monde sur les prochaines années, aucune n'est prévue en Malaisie. De façon structurelle, l'investissement « domestique » dans le secteur reste également en marge, avec un financement qui repose essentiellement sur des capitaux étrangers. Pour l'année 2023, les projets d'investissements provenaient à 96% d'investissements étrangers contre seulement 4% d'investissements domestiques.

L'Île de Penang : la « Silicon Valley de l'Asie » ?

L'État de Penang est un excellent exemple de la réussite de la Malaisie dans le développement du secteur, ce qui lui vaut d'être parfois surnommée la « Silicon Valley de l'Asie ». Son essor date de l'ouverture de la première usine d'assemblage à l'étranger d'Intel en 1972. Selon les autorités, Penang a attiré près de 60,1 Mds MYR (12,6 Mds USD) d'IDE en 2023 et rassemblerait plus de 350 multinationales et plus de 4 000 PME, dont 3 des 10 leaders mondiaux dans les semi-conducteurs. Les produits de Penang représentent 58% des exportations nationales de produits électriques et électroniques (E&E) du pays. Malgré cette avance, d'autres régions malaises se distinguent également, comme l'État de Selangor, qui abrite un centre de conception de circuits intégrés à Puchong, le plus grand d'Asie du Sud-Est, alors que d'autres États de la côte ouest, tels que Kedah, Perak et Melaka, qui attirent aussi l'attention d'acteurs mondiaux (e.g. Texas Instruments).

Philippines

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **31 Mds USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **2,5%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+84%**

Economie

La contribution des semi-conducteurs au PIB philippin est significative, à ~12%, mais la part de marché du pays au niveau mondial reste modeste (~2,5% en 2022) et n'a que peu évolué sur la dernière décennie. Le secteur de l'électronique a joué un rôle crucial dans l'économie des Philippines depuis les années 1970, dès l'arrivée de Texas Instruments, Fairchild et Intel, constituant aujourd'hui la base des exportations de la nation. En 2022, les exportations des industries de fabrication de semi-conducteurs et d'électronique des Philippines ont atteint 31 Mds USD, soit plus d'un tiers des exportations totales (39%). En termes d'emploi, la Fondation de l'industrie des semi-conducteurs et de l'Électronique aux Philippines (SEIPI) indique que 3 millions d'emplois directs et indirects, environ, sont liés au secteur de l'électronique (62% des exportations du pays en 2022).

Type d'activité

Les Philippines jouent un rôle non négligeable dans la chaîne d'approvisionnement mondiale des semi-conducteurs, principalement en tant que base de production et d'assemblage. L'américain Texas Instruments est l'un des plus grands employeurs, avec des installations à Baguio City et Clark Freeport Zone – l'usine de Baguio est spécialisée dans la production et l'assemblage. Les autres entreprises incluent le coréen Amkor, l'américain ON Semiconductor ou encore l'entreprise locale IMI – filiale du conglomérat philippin Ayala. Le franco-italien STMicroelectronics est enfin présent et opère depuis 2009 une usine à Calamba, Laguna, où ils se concentrent également sur la fabrication, l'assemblage et le test.

Investissements notables récents

Malgré une avance historique, la dynamique des investissements étrangers et des exportations tend à être inférieure à celle d'autres pays comme le Vietnam. L'élection du président Ferdinand Marcos Jr en 2022 semble avoir dissipé des doutes sur un trop grand rapprochement avec la Chine, conduisant à de nouvelles promesses d'investissements depuis 2023. Les fabricants de semi-conducteurs opérant aux Philippines, représentés par l'organisation commerciale SEIPI, espèrent aujourd'hui bénéficier du CHIPS Act.

- Jusqu'à 1 Md USD d'investissements ont été annoncés mi-2023 par Texas Instruments pour agrandir ses installations à Clark et à Baguio City ;
- Début mars 2024, les entreprises américaines de la mission commerciale du président Joe Biden ont également annoncé vouloir investir plus d'1 Md USD, sans plus de détails à ce stade ;
- 200 M USD sont prévus par l'américain ADI en 2023 pour un nouveau centre de R&D à Cavite.

Forces

Structurellement, l'archipel peut compter sur sa main-d'œuvre abondante et peu chère (44 millions de personnes, 800 000 diplômés en 2018-2019) et bilingue (5^{ème} plus grand pays anglophone au monde). Selon EY, les entreprises étrangères ayant investi aux Philippines y sont restées, y-compris celles installées depuis les années 80 voire 70, témoignant d'un faible taux de sortie.

Faiblesses

Selon GlobalSov, le coût élevé de l'électricité et la hausse rapide des salaires minimum tendent structurellement à dissuader les investisseurs. Cela s'ajoute à une infrastructure plutôt limitée, pouvant entraîner une hausse des coûts logistiques. Le climat des affaires a historiquement souffert de la présidence Duterte, dont les plans visant à démanteler partiellement les avantages accordés aux grandes entreprises avaient inquiété de nombreux investisseurs, en témoigne un fort ralentissement des IDE totaux dans l'archipel de 2017 à 2021, alors que ceux-ci avaient été multipliés par dix sur la période 2010-2017.

Vietnam

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **21 Mds USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **1,7%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+106%**

Economie

Malgré une part de marché modeste (moins de 2%), le Vietnam est en bonne voie pour s'imposer comme un acteur important en Asie de l'assemblage de semi-conducteurs. Entre 2018 et 2022, le pays a connu la plus forte augmentation des exportations de semi-conducteurs au sein de l'ASEAN-5, atteignant 21 Mds USD, un montant cependant encore très en deçà de ceux de Singapour (135 Mds USD) et de la Malaisie (88 Mds USD).

Type d'activité

Les usines sont encore largement concentrées sur des tâches d'assemblage, induisant une faible valeur ajoutée locale. Cela s'explique par un faible coût de la main-d'œuvre (revenu moyen de seulement 325 USD en 2022) et la forte intégration du pays aux chaînes de valeur globales. La plupart des acteurs mondiaux de l'électronique sont présents, de Samsung à Apple, en passant par Intel, qui a installé sa première usine d'assemblage en 2010. Au-delà des puces, il est notable qu'une partie des produits d'Apple sont fabriqués au Vietnam, ainsi qu'une partie des Nintendo Switch.

Investissements notables récents

Samsung a annoncé son intention de développer une activité de semi-conducteurs au Vietnam, où il a déjà fortement investi (18 Mds USD, soit près d'un quart des exportations du pays). Park Hark Kyu, directeur financier du groupe Samsung Electronics, déclarait début 2023 que le Vietnam était « le pays le plus important » pour le conglomérat coréen à l'échelle mondiale.

En septembre 2023, le Vietnam et les États-Unis ont élevé leurs relations bilatérales à travers un partenariat stratégique, incluant un volet dédié aux semi-conducteurs. Les deux pays ont annoncé une initiative de développement de la main-d'œuvre dans le secteur, soutenue par un financement initial de 2 M USD, avec l'appui des autorités et du secteur privé. Avec la signature d'un mémorandum de coopération, le pays semble bien placé pour bénéficier indirectement du CHIPS Act américain.

- 1,6 Md USD investi d'ici 2035 par l'américain Amkor dans une usine « Test & Packaging » (SiP) à Bac Ninh, déjà inaugurée en octobre 2023 ;
- 1 Md USD d'ici 2025 par le coréen Hana Micron dans une usine à Bac Giang.

Forces

La relative stabilité politique, la bonne position géographique, l'abondance de la main-d'œuvre (qui travaille 6 jours par semaine) et le faible coût des intrants (dont l'électricité) sont cités comme des avantages du Vietnam dans le secteur de l'électronique. Le soutien gouvernemental est affiché et réel pour les investisseurs étrangers susceptibles d'apporter une valeur ajoutée importante. Un écosystème propice à l'innovation se met par ailleurs en place, avec l'établissement du NIC (National Innovation Center) et les politiques préférentielles dont les investisseurs sont susceptibles de bénéficier au sein des trois parcs de hautes technologies de Hanoi, Danang et HCMV. Conscient du risque de manque de main-d'œuvre qualifiée, le gouvernement s'est fixé comme objectif de former 50 000 ingénieurs dédiés à l'industrie d'ici 2030.

Faiblesses

À l'inverse de la Chine, qui a su conditionner l'accès à son vaste marché à des transferts de technologies, le Vietnam dispose d'un marché intérieur limité. Par ailleurs, les infrastructures peuvent s'avérer insuffisantes, avec régulièrement des pénuries d'électricité lors de la saison sèche, ce qui peut affecter l'activité de production. À l'instar d'autres pays de la zone, exception faite de Singapour, le manque de garantie des droits de propriété intellectuelle et la complexité des procédures administratives, sont de nature à freiner les investisseurs sur les activités à forte valeur ajoutée. Le réseau de fournisseurs demeure sous-développé ; des efforts particuliers de formation de la main-d'œuvre doivent être menés ; et les opportunités de synergies scientifiques avec les universités demeurent limitées.

Thaïlande

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **13 Mds USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **1,0%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+30%**

Economie

Bien que la Thaïlande soit le 13^{ème} pays exportateur de produits électroniques à l'échelle mondiale (avec une spécialisation sur les disques durs), son rôle dans l'industrie des semi-conducteurs reste modeste, avec 1% de part de marché seulement. La demande locale en puces électroniques devrait cependant croître à mesure de la mise en place effective de la 5G, du développement des centres de données et du virage de la production d'automobiles vers les véhicules électriques. Près de 750 000 personnes travailleraient dans l'industrie des produits E&E selon un rapport d'EY. Le coût de la main-d'œuvre qualifiée a tendance à augmenter et à perdre en compétitivité face au Vietnam et à la Malaisie. Le basculement rapide des usagers vers des disques SSD fait en outre peser un risque d'obsolescence rapide de la production de HDD en Thaïlande, ce qui pourrait également représenter une opportunité (disponibilité de main-d'œuvre qualifiée pour les nouvelles activités).

Type d'activité

Depuis plusieurs décennies, la Thaïlande accueille des activités d'assemblage et de test de fabricants comme NXP Semiconductors, Microchip Technology, Toshiba, et UTAC. En se concentrant sur les opérations « back-end », la Thaïlande se place en concurrence directe avec des pays comme le Vietnam et l'Inde, selon un rapport de la Siam Commercial Bank.

Investissements notables récents

Depuis 2023, les incitations se sont renforcées à l'égard des investisseurs étrangers. Le responsable de la politique d'investissement étranger en Thaïlande, Narit Therdsteerasukdi, qualifiait début 2023 les semi-conducteurs de « biens parmi les plus critiques », compte-tenu du virage national de la production automobile vers l'électrique. Le gouvernement a ainsi élargi les exonérations fiscales dont peuvent bénéficier les entreprises de semi-conducteurs. Une entreprise en amont de la chaîne d'approvisionnement qui s'installe dans le Royaume est ainsi désormais exemptée d'impôts sur les sociétés pendant jusqu'à 13 ans, alors que cette exonération n'était auparavant que de huit ans.

- **270 M USD d'investissements prévus par les taiwanais Zhen Ding Technology et Saha Group** pour la première phase d'une usine située dans l'est du pays et devant ouvrir en 2025 ;
- **29 M USD d'investissements par Taiwan Union Technology**, qui fabrique des matériaux pour cartes de circuits imprimé, avec une usine prévue d'ouvrir début 2025 ;
- **Selon le Nikkei, le gouvernement thaïlandais serait également en pourparlers avec le taiwanais TSMC**, plus grand fabricant de puces au monde, pour un éventuel investissement.

Forces

La Thaïlande mise sur sa neutralité dans la confrontation sino-américaine pour attirer des investissements américains, japonais et sud-coréens. En outre, la Thaïlande bénéficie d'une position assez stratégique au cœur de l'ASEAN, et d'un marché intérieur d'environ 70 millions de consommateurs. Ses infrastructures de mobilité (aéroports, ports maritimes, autoroutes et réseau ferroviaire) en expansion rapide permettent au Corridor Économique de l'Est (EEC) d'être un hub pour la région. Enfin, le développement visé des véhicules électriques et des centres de données et de calcul devrait soutenir la demande locale en puces électroniques.

Faiblesses

Depuis 2018, le pays a pris du retard par rapport au Vietnam et aux Philippines en termes d'exportations. Plusieurs facteurs, comme les coûts élevés de l'électricité et de la main-d'œuvre ainsi que l'instabilité politique, pourraient expliquer ce recul. Les incitations fiscales adoptées en 2021 pour stimuler les activités d'assemblage de semi-conducteurs n'ont pas vraiment changé la situation. Les analystes encouragent ainsi régulièrement les autorités à faciliter la transition du pays vers des industries de haute technologie.

Indonésie

Exportations de semi-conducteurs (2022) : **0,9 Md USD**

Part des exportations mondiales de semi-conducteurs (2022) : **0,1%**

Croissance des exportations sur cinq ans (2018-2022) : **+46%**

Economie

Le secteur est peu développé en Indonésie, reflétant sa faible intégration aux chaînes de valeur mondiales, mais les autorités prennent conscience des enjeux, l'électronique figurant parmi les secteurs clés de la feuille de route « **Making Indonesia 4.0** » lancée en 2018. La demande de semi-conducteurs en Indonésie est appelée à croître avec les ambitions du pays de devenir un pôle de production de véhicules électriques, de façon analogue à la Thaïlande, mais plus largement de faire du pays une économie développée, conformément au « **Golden Indonesia 2045 Vision** ». D'ici 2030, l'Indonésie aspire à se hisser parmi les trois principaux fabricants de smartphones et de composants pour l'Internet des objets (IoT) au sein de l'ASEAN, et à mettre en place une fonderie de semi-conducteurs.

Type d'activité

La zone de libre-échange de Batam en Indonésie abrite déjà plusieurs opérations d'assemblage et d'emballage pour des fabricants étrangers de semi-conducteurs et de composants électroniques. Sa proximité avec Singapour permet aux fabricants de tirer parti non seulement de structures de coûts compétitives mais aussi de capacités avancées de test, de fabrication et de distribution. Les principaux acteurs présents sont l'allemand Infineon (qui prévoit de doubler sa production à Batam en 2024), le coréen Samsung Electronics, et les japonais NEC, Toshiba et Sharp.

Investissements notables récents

Depuis l'adoption du CHIPS Act en 2022 et la conclusion d'un partenariat stratégique avec les États-Unis en 2023, des retombées financières indirectes sont attendues, notamment grâce au Fonds pour la sécurité technologique internationale et l'innovation (ITSI).

- **38 M USD d'investissements prévus par l'allemand Infineon de 2022 à 2025 à Batam**, où l'entreprise dispose déjà d'une usine de fabrication de wafers.

Forces

L'Indonésie présente quelques atouts pour le développement d'une filière de semi-conducteurs. Le pays dispose d'un vaste marché de consommateurs et d'une main-d'œuvre jeune, avec une classe moyenne en expansion qui devrait atteindre 140 millions de personnes d'ici 2030. Les coûts de la main-d'œuvre sont compétitifs, avec des salaires minimums mensuels variant de 124 à 312 USD seulement selon la région. Sa position stratégique et sa connectivité facilitent l'accès aux marchés de l'ASEAN. De plus, le gouvernement propose désormais des incitations fiscales (exonération pouvant aller jusqu'à 20 ans) et des zones économiques spéciales pour attirer les IDE. Enfin, l'abondance des ressources naturelles en Indonésie, notamment l'étain, le nickel, le cuivre et le gallium (provenant de la bauxite), qui sont des matériaux essentiels pour la fabrication de semi-conducteurs, est également un atout.

Faiblesses

Selon certains analystes, l'Indonésie serait en retard de plusieurs décennies par rapport à des pays voisins, notamment le Vietnam et la Malaisie. Ces deux pays sont également perçus comme des lieux de production plus optimaux par rapport à l'incertitude réglementaire et les coûts associés à la bureaucratie et la corruption potentielle en Indonésie. De façon structurelle, l'Indonésie fait aussi face à des défis communs à d'autres pays de la zone, que sont : i) un investissement limité en R&D et en infrastructures : malgré la disponibilité de silicium, l'archipel ne dispose par exemple pas des technologies pour le purifier. Le problème se pose également pour le gallium et l'arsenic, nécessaires pour certains semi-conducteurs spéciaux comme l'arséniure de gallium, qui peuvent être trouvés dans les sources de bauxite indonésiennes. ; ii) un manque de main-d'œuvre qualifiée ; iii) une faible offre d'incitations comparé à des pays comme l'Inde ; iv) à l'instar d'autres pays, une relative faible protection de la propriété intellectuelle.

Notes de fin

¹ Le marché se répartit en trois principales catégories de puces : 1) les circuits intégrés (CI) logiques qui servent à contrôler le fonctionnement des appareils électroniques (179 Mds USD) ; 2) les puces mémoires (92 Mds USD) qui servent à stocker les données des appareils électroniques ; 3) la catégorie « DAO » (discrets, analogiques et autres ; 256 Mds USD) qui englobe des puces ayant des fonctions variées, comme le traitement d'informations non-binaires telles que la température, le voltage, la tension. Source : World Semiconductor Trade Statistics (2024).

² Le WSTS établit ses prévisions semestrielles de l'industrie en recueillant les contributions d'un vaste groupe d'entreprises mondiales de semi-conducteurs qui fournissent des indicateurs sur les tendances des semi-conducteurs.

³ Boston Consulting Group et Semiconductor Industry Association (2024). Emerging Resilience in the Semiconductor Supply Chain. Disponible [ici](#).

⁴ Depuis les années 1970, le nombre de transistors dans les semi-conducteurs double tous les deux ans, un phénomène connu sous le nom de « loi de Moore » ; qui se confronte de plus en plus aux limites physiques. Cette tendance a été le moteur de l'industrie micro-électronique et de la croissance du marché des semi-conducteurs, grâce à la réduction continue de la taille des transistors, passant de 13 micromètres (13 000 nanomètres) dans les années 2000 à 2 nanomètres aujourd'hui. Cependant, cette miniaturisation des transistors a entraîné une augmentation des coûts de conception et de fabrication des puces, entraînant elle-même une spécialisation des acteurs.

⁵ Les puces mémoire haute performance jouent un rôle crucial dans la formation des grands modèles de langage (LLM) comme ChatGPT d'OpenAI, qui a conduit à une adoption massive de l'IA. Les LLM ont besoin de ces puces pour se souvenir des détails des conversations passées avec les utilisateurs et leurs préférences.

⁶ TechHQ (2024). Samsung seizes 2nm AI chip deal, challenging TSMC's reign. Disponible [ici](#).

⁷ Le nombre moyen de semi-conducteurs intégrés dans un véhicule a doublé entre 2017 et 2021 et on estime que les nouveaux véhicules électriques, comme ceux de Tesla, contiennent désormais jusqu'à 3 000 semi-conducteurs.

⁸ GoGlobal. Singapore: Top of List for APAC Expansion. Disponible [ici](#).

⁹ STMicroelectronics est la première entreprise de semi-conducteurs, toujours en activité, à avoir établi une activité de semi-conducteurs dans ce pays. Aujourd'hui, ST dispose de quatre sites majeurs à Singapour : une usine de production front-end (wafer fab), un centre de logistique mondial, un centre de R&D pour le back-end (assemblage et test), ainsi que son siège régional pour la région Asie.

¹⁰ CNBC (2024). Malaysia is doubling down on the chip industry to capture growth in EVs. Disponible [ici](#).

¹¹ STMicroelectronics est implanté depuis 1974 à Muar, dans la région de Johor. Avec un effectif de plus de 4 700 employés, ST dispose d'une usine spécialisée dans les opérations de back-end (l'assemblage et le test de semi-conducteurs). Cette installation consacre 70% de sa production au secteur automobile.

¹² TrendForce (2024). US Chip Supply Chain's Expansion into the Philippines Nears. Disponible [ici](#).

¹³ Le Courrier du Vietnam (2024). La Thaïlande intensifie son attraction des investissements étrangers. Disponible [ici](#).

¹⁴ ERIA (2024). Interconnected Horizons: ASEAN's Journey in the Global Semiconductor Trade Network Amidst the COVID-19 Pandemic. Disponible [ici](#). Cette étude met en évidence la forte interconnexion commerciale de Singapour avec la France, l'Allemagne, les États-Unis, le Royaume-Uni, et la Chine dans le secteur des semi-conducteurs de 2002 à 2021. De même, d'autres États membres de l'ASEAN, comme le Vietnam, la Malaisie, la Thaïlande, les Philippines et l'Indonésie, tendent à s'intégrer de façon croissante dans le réseau commercial ces dernières années. Seuls le Myanmar, le Cambodge, le Brunei et le Laos demeurent en marge de ce réseau.

¹⁵ ISEAS – Yusof Ishak Institute. The State of Southeast Asia 2024 Survey. Disponible [ici](#).

¹⁶ Le « friend-shoring » est une pratique consistant à externaliser des tâches ou des emplois à des partenaires ou des entreprises situés dans des pays voisins ou des régions proches.

¹⁷ Secrétariat de l'ASEAN.

¹⁸ Au sein de l'agence se trouve l'Institut de la microélectronique (IME), fondé en 1991 et spécialisé dans la recherche en ingénierie avancée. L'IME a pour objectif d'améliorer la valeur ajoutée de l'industrie de la microélectronique à Singapour en menant des recherches fondamentales, en répondant aux besoins en R&D de l'industrie et en formant du personnel qualifié en R&D.

¹⁹ Cette installation vise à réduire la consommation annuelle d'électricité du développement industriel de 20%. Grâce à ce réseau implanté dans le TechnoPark de STMicroelectronics, il est envisagé de diminuer les émissions de carbone jusqu'à 120 000 tonnes par an.

²⁰ ISEAS – Yusof Ishak Institute. [The State of Southeast Asia 2024 Survey](#). Disponible [ici](#).