

Bureau français de Taïwan
Service économique de Taipei

Affaire suivie par Victoria GRELLETY
Visa : Antoine AUBEL

TAÏWAN

L'échappée mondiale de l'industrie des semi-conducteurs taïwanais

Longtemps discrets acteurs dans le sillage des géants du numérique américains, les sous-traitants taïwanais sont devenus des leaders mondiaux sur de nombreux créneaux de la chaîne de valeur des semi-conducteurs : en conception (Mediatek, Novatek, Realtek), en fonderie (TSMC, UMC, Powerchip) et en post-production (ASE, Powertech). La montée en puissance de l'IA générative renforce la centralité taïwanaise, avec en particulier le champion TSMC, qui dispose de la capacité de produire à échelle industrielle des semi-conducteurs à 3 générations technologiques d'avance sur la concurrence (2 nm), soit une dizaine d'années. Les entreprises taïwanaises sont au défi de suivre le rythme d'augmentation des capacités de production nécessaire pour alimenter la demande mondiale en infrastructures de l'IA générative, alors que la capacité énergétique de l'île atteint ses limites. Dans ce contexte, la France a l'opportunité d'accélérer son partenariat stratégique avec Taïwan pour renforcer sa souveraineté industrielle et son positionnement sur le marché des semi-conducteurs mondial.

I. Les entreprises taïwanaises se sont positionnées en un demi-siècle sur plusieurs créneaux indispensables de la chaîne de valeur mondiale des semi-conducteurs

I.A. Les semi-conducteurs ont été le moteur du développement de Taïwan

Taïwan s'insère pour la première fois sur la chaîne de valeur des semi-conducteurs dans les années 1960 en devenant l'un des leaders asiatiques de tests et d'assemblage¹. Dès ses origines, la position de Taïwan dans le domaine des semi-conducteurs se caractérise par un important soutien gouvernemental, notamment à travers la création des parcs scientifiques et le développement de centres de recherche². L'entrée de la Chine sur le segment de l'assemblage électronique au début des années 1980 conduit l'industrie des semi-conducteurs taïwanais à se spécialiser sur le segment de la fonderie. L'île bénéficie alors de la concurrence commerciale entre le Japon et les Etats-Unis sur le marché des puces mémoires (Dram) qui incite la Silicon Valley à chercher des sources d'approvisionnement moins chères en Asie et à y délocaliser sa production. En 1980, l'Institut de recherche en technologie appliquée (ITRI), affilié au Ministère de l'économie taïwanais, crée la fonderie United Microelectronics Corporation (UMC). Nommé président de l'ITRI en 1985³, Morris Chang fonde la Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation (TSMC) en 1987. Le gouvernement entre au capital de TSMC dès sa création avec une participation de 48,3% au côté du fabricant d'électroniques néerlandais Philips (27,6%).

La création de TSMC permet à Morris Chang de réaliser son projet d'entreprise spécialisée uniquement sur le créneau de la fonderie de semiconducteurs (« pure-player »). Le modèle TSMC répond à un besoin critique en permettant aux concepteurs de sous-traiter la production et de se concentrer sur l'innovation et la miniaturisation. La vision stratégique de son fondateur, Morris Chang, est à l'origine de l'architecture actuelle de l'industrie taïwanaise des semi-conducteurs, structurée autour de quelques « géants » intégrés horizontalement mais pas ou peu verticalement. L'intégration horizontale de TSMC est un élément attractif pour ses clients, avec lesquels le fondeur ne rivalise pas, contrairement au coréen Samsung. En 2018, TSMC est devenue pour la première fois l'entreprise la plus innovante du secteur au niveau mondial en repoussant la frontière technologique avec la production en masse de puces 7nm, une avance depuis conservée par le leader taïwanais.

I.B. Les sous-traitants taïwanais sont devenus leaders mondiaux

Secteur clé de l'économie taïwanaise, l'industrie des semi-conducteurs représente 18% du PIB de l'île⁴. Selon la Taiwan Semiconductor Industry Association (TSIA), **les fonderies taïwanaises détiennent une part de marché d'environ 75,2% du marché mondial⁵.** Avec TSMC en tête sur la production industrielle de puces avancées, l'île représente 69% de la production de puces logiques <10nm en 2022 et devrait produire 47% du total en 2032⁶. Sur le marché des puces mémoires, l'île est n°4 mondial (24% PDM). Par ailleurs, sur le segment de la fabrication des puces matures, les autres fondeurs taïwanais (UMC, PSMC, VIS) doivent faire face à la surproduction chinoise.

En amont de l'étape de fonderie, Taiwan dispose également de 256 entreprises de design de circuits intégrés dont 3 parmi les 10 premières mondiales : MediaTek (5^e), Novatek (7^e) et Realtek (8^e). **En tout, l'île représente 19,3% du marché mondial de la conception**⁷. En aval, Taïwan occupe une place centrale dans le segment des emballages & tests, étape post-production de la chaîne de valeur vouée à gagner en importance stratégique avec le développement du packaging avancé. **Les 36 acteurs taïwanais du secteur se partagent 50,4% des parts de marché mondiales**⁸. Les deux entreprises taïwanaises les plus importantes du secteur, ASE et Powertech, occupent respectivement la première et la quatrième place mondiales.

II. Si la montée en puissance de l'IA générative renforce l'hégémonie des entreprises taïwanaises, celles-ci arrivent néanmoins aux limites énergétiques de leur croissance à Taïwan

II.A. Les entreprises et le gouvernement taïwanais cherchent à accroître leur avantage sur l'IA

Le développement des « cinq secteurs industriels de confiance » dont les semi-conducteurs et l'intelligence artificielle constitue le projet phare de la nouvelle administration DPP. Alors que le gouvernement souhaite faire de Taïwan une « AI island »⁹, le Parlement a adopté le « Taiwan Chip-based industrial innovation program ». Le programme bénéficie d'une enveloppe de près de 9 Mds EUR sur la période 2024-2033 pour développer la nouvelle génération de semi-conducteurs dédiés à l'intelligence artificielle générative. Le gouvernement prévoit également d'augmenter la puissance de calcul de Taïwan par 7,5 pour atteindre les 1 200 pétaflops d'ici à 2029. Au 11^e rang du classement mondial, Taiwan accuse pour l'instant un léger retard avec une capacité de 160 pétaflops, loin derrière les 6 475 pétaflops dont disposent les Etats-Unis. Le positionnement de Taïwan sur la production de technologies d'IA doit notamment permettre à l'île d'accroître sa part de marché sur le segment de la conception (19,3%).

L'émergence du marché de l'IA oriente l'industrie taïwanaise vers la fabrication de puces avancées (7nm et moins) qui seules permettent d'offrir la puissance de calcul nécessaire aux fonctionnalités IA. En position hégémonique sur la fonderie de semi-conducteurs, les ventes de TSMC de puces pour l'informatique à haut débit axée sur l'IA ont dépassé celles générées par son activité puces pour smartphones, devenant sa principale source de revenus en 2024 (69% de son CA¹⁰). Les investissements et avancées technologiques de TSMC en rapport avec l'IA générative ont eu un impact direct sur sa valorisation boursière multipliée par 8 depuis 2022 pour atteindre aujourd'hui 1000 Mds USD. En aval de la chaîne du secteur électronique, les grands acteurs comme Foxconn, Wistron ou encore Quanta, omniprésents dans la production et l'assemblage de serveurs IA et de leurs composants, profitent pleinement de ces derniers développements technologiques¹¹. Par ailleurs, la forte demande actuelle pour les infrastructures IA, ainsi que les mesures successives de restrictions visant la Chine sur ce secteur, devrait accentuer la position taïwanaise.

Les importantes marges dégagées par TSMC en 2024 (21 Mds USD de free cash-flow) lui confèrent une capacité d'investissement sans pareil. En 2024, l'entreprise investit à elle-seule 29,8 Mds USD de Capex et affiche un objectif de 38 à 42 Mds USD de Capex pour cette année. Un total de cinq *fabs* sont actuellement en cours de développement¹², avec trois *fabs* sur le segment des puces 2nm et deux unités de packaging avancé. Début avril, le fondeur a déclaré investir un total de 45,2 Mds USD dans l'expansion de sa *fab* à Kaohsiung dont la première unité (P1) doit commencer la production commerciale de puces 2nm courant 2025. Engagée dans une course à la miniaturisation, l'industrie taïwanaise, TSMC en tête, devrait conserver la main sur la production mondiale de semi-conducteurs logiques de <10nm sur les dix prochaines années en raison de sa position dominante sur le segment des puces inférieurs à 7nm. Sur le segment de miniaturisation très avancée (4 et 3nm), le fondeur taïwanais est en situation de quasi-monopole avec un rendement de production supérieur à Samsung, seul autre acteur présent sur la production de puces 3nm. TSMC commencera la production de puces 2nm en 2025, suivi du lancement du programme 16 angstrom (1,6nm) en 2026.

Les entreprises taïwanaises misent également sur des alternatives à la miniaturisation et travaillent activement à la production de technologies dites « more than Moore »¹³. En janvier 2025, TSMC et l'américain Nvidia ont annoncé leur collaboration sur le développement de photonique sur silicium afin d'accélérer les connexions des circuits intégrés. Un an plus tôt, l'Alliance de la photonique sur silicium était fondée à l'initiative de TSMC et d'ASE. L'alliance regroupe une trentaine d'entreprises taïwanaises du secteur, dont Foxconn, MediaTek, Quanta ainsi que l'ITRI. L'industrie taïwanaise travaille également à l'exploitation de nouveaux matériaux tel que le nitrure de Gallium (GaN)¹⁴. Début 2023, TSMC a annoncé augmenter ses investissements dans les technologies de traitement de nitrure de gallium afin de répondre à la forte demande de composants à charge rapide. Enfin, depuis 2023 également, TSMC s'insère sur le segment du packaging avancé avec l'introduction de la technologie CoWoS¹⁵.

II.B. L'industrie taïwanaise des semi-conducteurs fait face à d'importantes limites à son développement à Taïwan

La volonté du gouvernement de faire de Taïwan un acteur clé du marché de l'intelligence artificielle en lien avec le renforcement de son industrie des semi-conducteurs se traduira par une forte hausse de la demande énergétique, alors que TSMC seule consomme déjà 9% de l'électricité du territoire. L'industrie des semi-conducteurs et la filière IA sont des secteurs particulièrement énergivores¹⁶. En 2027, TSMC devrait utiliser 381 017 tonnes d'eau par jour soit la même quantité que 1,4 M d'habitants¹⁷ et représenter 24% de la consommation d'électricité de l'île à horizon 2030¹⁸. Cependant les besoins de l'industrie se heurtent aux limites naturelles de l'île. Avec 98% de son mix énergétique importé, une hausse de la consommation énergétique industrielle renforcera la vulnérabilité de l'île aux fluctuations des prix de l'énergie. Par ailleurs, l'industrie taïwanaise des semi-conducteurs est sous pression de ses clients internationaux pour accélérer les efforts de décarbonation, alors que la part des énergies renouvelables de l'île n'avait atteint que 11% fin 2024. Enfin, avec des températures moyennes de plus en plus chaudes et une

diminution du nombre de typhons, le nombre d'épisodes de sécheresse augmente, fragilisant la chaîne d'approvisionnement des semi-conducteurs¹⁹. Après une année 2020 sans typhon, Taïwan a été confronté en 2021 à la plus grave pénurie d'eau de l'île depuis 56 ans : les fabricants taïwanais de puces dont TSMC ont fait appel à des livraisons d'eau par camion pour approvisionner certaines de leurs fonderies dans un contexte de restrictions gouvernementales.

Au-delà des limites énergétiques, l'industrie fait face à un nombre insuffisant de talents (notamment d'ingénieurs) qui devrait s'accroître avec le faible taux de naissance. Les salaires élevés proposés par les entreprises du secteur ne suffisent pas à compenser la concurrence avec les géants internationaux de la technologie. La pénurie de foncier économique affecte également l'industrie alors que les entreprises du secteur, dont TSMC, projettent d'ouvrir de nouvelles unités pour y produire des puces dernières générations.

III. Les industriels taïwanais du secteur des semi-conducteurs intensifient leur diversification géographique

III.A. Les industriels taïwanais des semi-conducteurs accélèrent leur expansion à l'étranger

Alors que Taïwan est confronté à un déficit de foncier économique, les enjeux géostratégiques poussent l'industrie à une plus forte diversification géographique. En janvier 2024, la fonderie taïwanaise United Microelectronics Corporation (UMC) et l'américain Intel ont annoncé leur partenariat sur le développement d'une plate-forme de procédés 12 nm axé sur la technologie FinFET aux Etats-Unis. UMC renforce également sa présence à l'étranger avec l'ouverture d'une nouvelle fab de puces matures (28 et 22 nm) à Singapour, la fonderie invoquant le besoin de renforcer la résilience de la chaîne d'approvisionnement pour répondre à la demande de ses clients. Quant à Powerchip Semiconductor Manufacturing Company (PSMC), des projets de fabs sont également en cours en Inde au Gujarat.

Depuis deux ans, le leader mondial de la fonderie TSMC s'est lancé dans une série d'investissements hors Taïwan, marquant une rupture avec sa stratégie originelle de concentration de la production et de la R&D sur l'île. La politique d'expansion de TSMC lui assure une présence directe sur ses principaux marchés à l'exportation : Allemagne (1 fab), Japon (2), Etats-Unis (7). Annoncés dans un premier temps pour la fabrication de puces matures, ces projets englobent désormais les puces dernières générations avec des débouchés différents selon les pays : secteur de la défense aux Etats-Unis, automobile à Dresde. L'investissement de TSMC en Allemagne s'inscrit dans le cadre de la stratégie européenne de renforcement de la sécurité d'approvisionnement et la souveraineté numérique européenne en matière de technologies de semi-conducteurs qui fait suite à l'adoption du Chips Act en 2023. En mars 2025, le fondeur taïwanais a annoncé un nouvel investissement de 100 Mds USD aux Etats-Unis qui vise à renforcer la présence du fleuron taïwanais sur le sol américain. Ce nouvel investissement prévoit le développement de trois usines de production, deux unités de packaging avancé et un centre de R&D au cours des quatre prochaines années et s'ajoute à un précédent investissement de 65 Mds USD. Depuis 2020, TSMC s'était en effet déjà implanté en Arizona où l'entreprise taïwanaise développe trois unités de production de semi-conducteurs avancés. Interrogé sur le développement des unités américaines de TSMC au cours de la conférence aux investisseurs d'avril 2025, C.C Wei a indiqué qu'à terme, les 3ème et 4ème fab, dédiées à la production de puces 2nm, devraient assurer près de 30% de la capacité totale de TSMC sur ce segment.

III.B. La stratégie tarifaire de la nouvelle administration américaine épargne pour l'heure l'industrie des semi-conducteurs taïwanaise

Le secteur des semi-conducteurs et les produits contenant des semi-conducteurs bénéficient d'une exemption des mesures tarifaires introduites par l'administration américaine suite au « Liberation Day » du 2 avril. Une enquête du Département du Commerce américain demeure néanmoins en cours sur les importations de semi-conducteurs.

Antoine Aubel

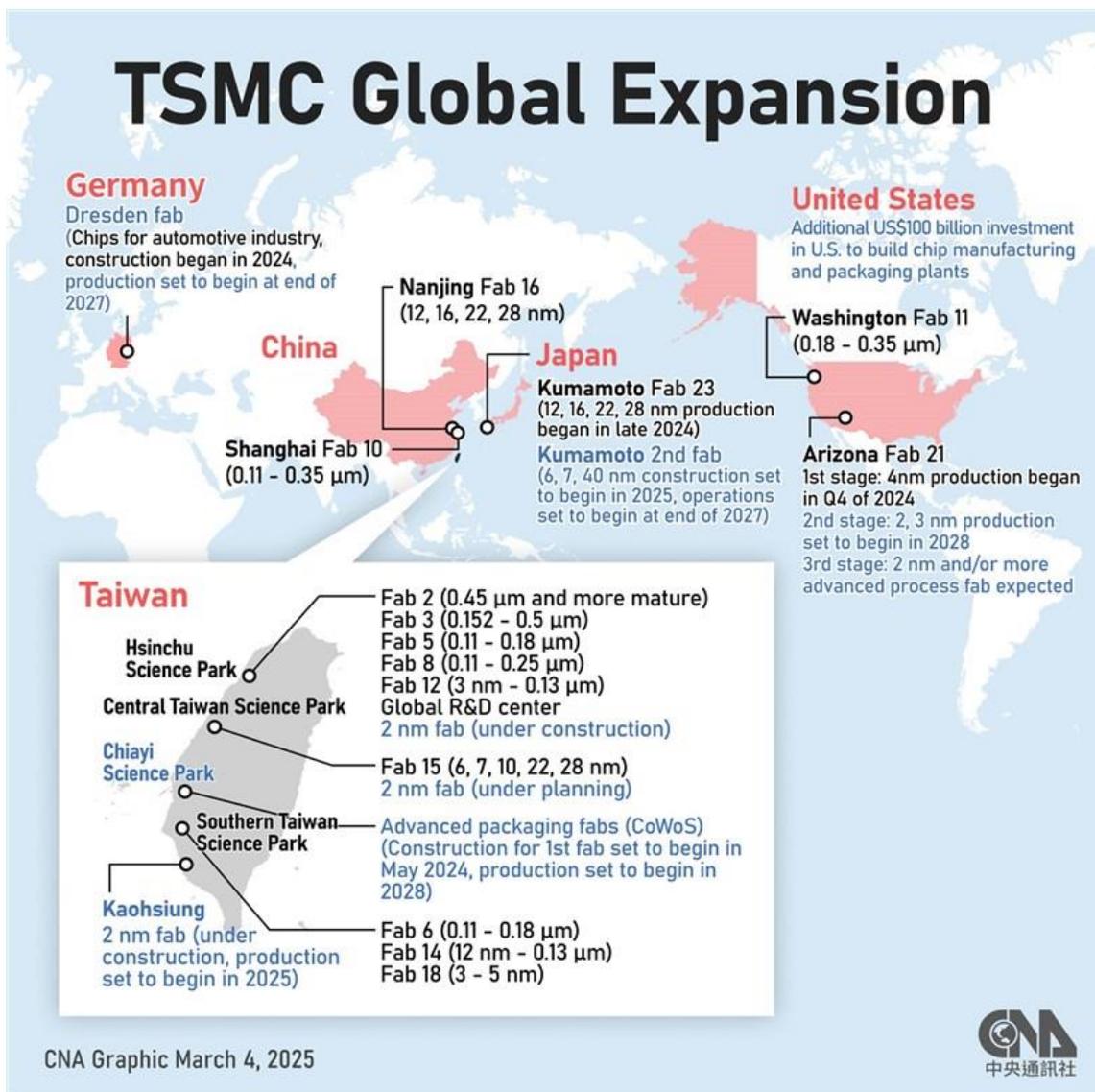
Annexes

Annexe 1. Principales caractéristiques et bilans financiers des 12 premières entreprises de semi-conducteurs taiwanaises, classées par chiffres d'affaires (chiffres 2023/2024 en Mds USD).

Nom	Segment	Activité principale	Chiffre d'affaires	Taux de marge brute	Résultat net
TSMC	Fabrication (#1 mondial)	Services de fonderie de puces pour le calcul haute performance et les fabricants de smartphones	90	56,1% (+1,7 ppts)	27
ASE	Test & Emballage (#1 mondial)	Ensemble des services de test et d'emballage	19,0	15,8% (-4,3 ppts)	1
MediaTek	Conception (#5e mondial)	Conception de systèmes sur puce (System-on-a-Chip) pour les appareils mobiles	13,9	47,8% (+1,6 ppts)	2
UMC	Fabrication (#4e Mondial)	Services de fonderie pour les technologies de la communication	7,1	34,9% (-10,1 ppts)	2
Novatek	Conception (#7e Mondial)	Conception de circuits intégrés pour pilotes d'affichages et de systèmes sur puce	3,5	41,6% (-4,5 ppts)	0,7
Realtek	Conception (#8e Mondial)	Conception de circuits intégrés pour produits multimédia et pour réseaux de communication	3,1	42,8% (-6,1 ppts)	0,3
Winbond	Fabrication	Fabrication de circuits intégrés logiques ainsi que de mémoires flash et mémoires vives dynamiques	2,4	29,9% (-15,6 ppts)	-0,04
Powertech	Test & Emballage (#4 mondial)	Ensemble des services de test et d'emballage	2,3	17,9% (-2,8 ppts)	0,3
Phison	Conception	Conception de contrôleurs de mémoires flash	1,5	33,4% (+4,6 ppts)	0,1
PSMC	Fabrication (#9 mondial)	Fabrication de mémoires vives dynamiques, flash et circuits intégrés logiques	1,4	12% (-34,8 ppts)	-0,05
VIS	Fabrication (#10 mondial)	Services de fonderie de circuits intégrés spécialisés et de microcontrôleurs pour l'automobile	1,2	27,3% (-19 ppts)	0,2
Nanya	Fabrication	Fabrication de mémoires vives dynamiques (DRAM)	1,0	15% (-22,6 ppts)	-0,2

Les entreprises retenues ont été sélectionnées selon leur importance sur le marché taiwanais, en les classant par chiffre d'affaires 2023 (à l'exception de TSMC dont les résultats 2024 ont été publiés en janvier 2025). Ainsi, les 10 entreprises de l'étude correspondent aux 10 plus grandes entreprises de semi-conducteurs taiwanaises par chiffre d'affaires. Le classement mondial de Winbond, Phison et Nanya n'étant pas significatif, celui-ci n'a pas été mentionné.

Annexe 2. Carte des unités de production de TSMC en 2024 : tout en étendant son activité à l'étranger, Taïwan conserve l'essentiel des capacités de production les plus avancées sur son territoire.



Source : CNA

Annexe 3. Répartition régionale des usines de puces matures en cours de construction : entre 2022 et 2026, la Chine construira 40% des nouvelles unités de fabrications de wafers 300 et 200 mm.

Région	300 mm wafers	200 mm wafers
Etats-Unis	14	4
Chine	36	8
Europe/Moyen-Orient	9	3
Japon	8	2
Corée du Sud	4	-
Asie du Sud-est	3	4
Taiwan	13	1
Total	87	22

Source : SEMI 2024

Notes de fin

¹En 1969, la première usine de semi-conducteurs est construite à Taiwan suite à l'implantation de l'entreprise américaine des semi-conducteurs Texas Instruments à l'initiative du ministre taiwanais de l'économie K.T. Li.

²Au sein des parcs technologiques, les entreprises de semi-conducteurs bénéficient de facilités de gestion (service de guichet unique pour les démarches administratives), d'un cadre fiscal avantageux et d'une infrastructure intégrée et subventionnée (transports, foncier, eau, électricité).

³En 1985, le ministre taiwanais de l'économie K.T. Li embauche Maurice Chang, ancien de chez Texas Instruments et futur fondateur de TSMC, pour diriger l'industrie des puces taiwanaises.

⁴Gary Chen, *Silicon shield to 'global TSMC'*, 10 mars 2025, Taipei Times.

⁵*Overview on Taiwan Semiconductor Industry*, édition 2024, Taiwan Semiconductor Industry Association.

⁶Raj Varadarajan et.al, *Emerging resilience in the semiconductor supply chain*, mai 2024, Boston consulting group.

⁷*Overview on Taiwan Semiconductor Industry*, édition 2024, Taiwan Semiconductor Industry Association.

⁸Ibid.

⁹Discours d'investiture du président LAI William, mai 2024.

¹⁰En 2024, le chiffre d'affaires TSMC atteint 90 Mds USD.

¹¹D'après Market Intelligence & Consulting Institute, Taiwan détiendrait 90 % de PDM dans la production et l'assemblage de serveurs IA, grâce à la priorité donnée à une production en dehors de Chine, celle-ci étant touchée par des restrictions américaines sur les exportations de puces haut de gamme.

¹²À l'occasion de la conférence aux investisseurs du 18 avril 2025, le PDG de TSMC C.C. Wei a décrété que TSMC construirait onze *fabs* à Taiwan « over the next years » sans définir de chronologie précise.

¹³Enoncée en 1975, la « loi de Moore » postule le doublement chaque année du nombre de transistors gravés sur une puce de microprocesseur.

¹⁴Le nitrure de gallium possède des propriétés qui le rendent plus performant que le silicium, notamment une meilleure capacité à conduire l'électricité et à supporter des tensions élevées. Les composants en GaN peuvent gérer plus de puissance tout en étant plus petits et plus efficaces que ceux en silicium, ce qui réduit le coût des matériaux nécessaires.

¹⁵La technologie CoWoS (Chip-on-Wafer-on-Substrate) est une technique de packaging avancé inventée par TSMC qui consiste à empiler les puces sur un interposeur en silicium lui-même placé sur un substrat. Permettant une augmentation de la puissance de traitement tout en économisant de l'espace et en réduisant la consommation d'énergie, la technologie CoWoS est idéale pour l'IA et le HPC

¹⁶Une seule requête ChatGPT nécessite 2,9 Wh d'électricité contre 0,3 pour une recherche Google.

¹⁷Maya Liu et. al, *A changing climate could drain Taiwan's high-tech wealth*, mars 2023, Fondation Asie-Pacifique du Canada.

¹⁸*TSMC Reports Highest Electricity Price in Taiwan, Affecting Next Year's Gross Margin*, octobre 2024, TrendForce.

¹⁹En 2023, plusieurs réservoirs d'eau étaient remplis à moins de 25%.