



Marché aux puces

Analyse de la loi européenne sur les semi-conducteurs

Niclas Frederic POITIERS
Pauline WEIL

► Points clés

- Tirant les leçons des pénuries actuelles de puces électroniques, les États-Unis, la Chine et l'Union européenne adoptent des politiques industrielles ciblant le secteur des semi-conducteurs en quête de sécurité de la chaîne d'approvisionnement et de compétitivité économique et technologique.
- Le *Chips Act* européen, en particulier, représente un changement notable par rapport à une opposition de longue date aux subventions industrielles, considérées comme préjudiciables à la concurrence internationale.
- Cette proposition soutiendra la R&D en Europe, fournira une base juridique aux États membres de l'UE autorisant le recours à des subventions pour la fabrication de semi-conducteurs sur le territoire national, et facilitera les mesures commerciales pour intervenir dans la chaîne d'approvisionnement en temps de crise.
- Cette nouvelle course mondiale aux subventions pour construire des fonderies comporte le risque d'injecter des milliards de fonds publics vers des investissements non rentables, en raison de la complexité de la production de semi-conducteurs et des risques de surcapacité dans certains segments.
- Pour éviter cela, une coopération avec des partenaires de l'UE partageant les mêmes idées semble nécessaire mais doit encore être élaborée.

Introduction

Les goulots d'étranglement dans la chaîne de valeur des semi-conducteurs, mis en évidence par les pénuries induites par la pandémie et les sanctions, ont suscité des inquiétudes quant à la durabilité de l'approvisionnement en puces électroniques. Dans ce contexte, les gouvernements sont de plus en plus désireux d'assurer la sécurité de leur approvisionnement en semi-conducteurs et de gagner en influence géopolitique dans le secteur. La Chine a offert des subventions massives pour réduire sa dépendance à l'égard des puces importées, tandis que les États-Unis ont utilisé leur contrôle des technologies clés pour empêcher la Chine d'atteindre cet objectif. L'année dernière, le gouvernement américain a également proposé un soutien massif pour accroître la mainmise des États-Unis sur le secteur.

La loi européenne sur les semi-conducteurs, proposée par la Commission européenne en février 2022, est la réponse de l'Union européenne (UE) aux défis de l'industrie. Elle prévoit des investissements massifs de la part des gouvernements européens et des entreprises privées, et marque l'adoption de politiques industrielles concrètes dans l'UE. Cette note de synthèse explique le contexte de cette politique et discute sa capacité à atteindre les objectifs politiques de l'UE.

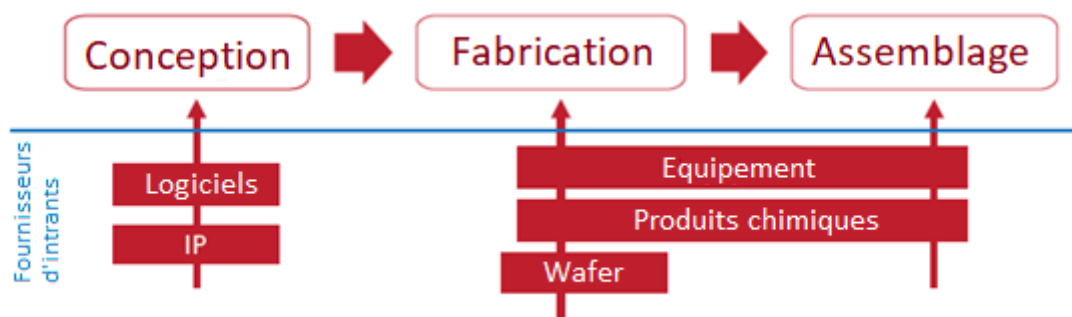
Chaîne d'approvisionnement en puces : goulots d'étranglement et centre de gravité asiatique

Les puces, ou semi-conducteurs, sont constituées d'un matériau semi-conducteur (le plus souvent du silicium) sur lequel un circuit est conçu et des composants électroniques intégrés. Ces derniers définissent la nature, principalement logique ou mémoire, et les caractéristiques de la puce. La production de puces peut être décomposée en trois étapes : la conception (précisant la disposition et les caractéristiques), la fabrication (c'est-à-dire la fabrication dans des fonderies) et l'assemblage (c'est-à-dire le test et l'emballage des puces avant qu'elles ne soient intégrées au matériel) (Graphique 1). Deux principaux modèles commerciaux coexistent dans l'industrie. Les fabricants de conception intégrée (« *integrated design manufacturers* », IDM), comme Intel, conçoivent et fabriquent les puces. Dans le modèle de la « fonderie pure », les entreprises de conception (« sans usine », dites « *fabless* ») et les fonderies collaborent. La principale « fonderie pure » est la société taïwanaise TSMC. L'entreprise sud-coréenne Samsung opère dans les deux modèles commerciaux. L'assemblage des puces se fait généralement dans des entreprises autonomes.

L'industrie se caractérise par une innovation rapide, reposant sur une recherche et un développement (R&D) coûteux, et des dépenses d'investissement et d'exploitation très

élevées. Par conséquent, la production de puces s'est concentrée autour d'un petit nombre d'entreprises. La fabrication, en tant que secteur le plus capitalistique, est le segment le plus concentré. Cinq fonderies représentent plus de 80 % du marché mondial de la « fonderie pure » et seules deux entreprises peuvent fabriquer les dernières générations de puces utilisées pour les ordinateurs et les smartphones haut de gamme : TSMC et Samsung. L'américain Intel occupe la troisième place mais accuse un retard d'une génération^{1,2}.

Graphique 1 : Étapes de la production de semi-conducteurs



Source : auteurs, à partir de J.-P. Kleinhans et N. Baisakova (2020).

La conception est comparativement moins chère pour les nouveaux entrants, par conséquent les nouveaux acteurs ont réussi à accroître leurs parts de marché plus facilement que pour la fabrication. Les États-Unis sont actuellement le leader du segment, avec des entreprises comme Qualcomm, Broadcom, Nvidia et AMD. Les entreprises américaines Cadence Design Systems, Mentor et Synopsys contrôlent le marché des logiciels utilisés pour la conception des puces. Cette domination permet aux États-Unis de promulguer des sanctions commerciales de grande envergure³.

L'assemblage est comparativement l'étape qui demande le plus de main-d'œuvre. Les entreprises taïwanaises, comme ASE Group, dominent le marché avec une part de marché globale de 53 %, tandis que les entreprises chinoises ont considérablement progressé au cours de la dernière décennie⁴ et représentent aujourd'hui près d'un cinquième du marché (voir Graphique 2).

1. P. McGee, « Intel to Step Up Chip Manufacturing with \$20bn Plants », *Financial Times*, 24 mars 2022, consultable sur : www.ft.com. Le « rapport final de la Commission de sécurité nationale américaine sur l'intelligence artificielle » de mars 2021 ne prévoit pas qu'Intel puisse concurrencer TSMC ou Samsung sur les puces de pointe à moyen terme, consultable sur : www.nscai.gov.

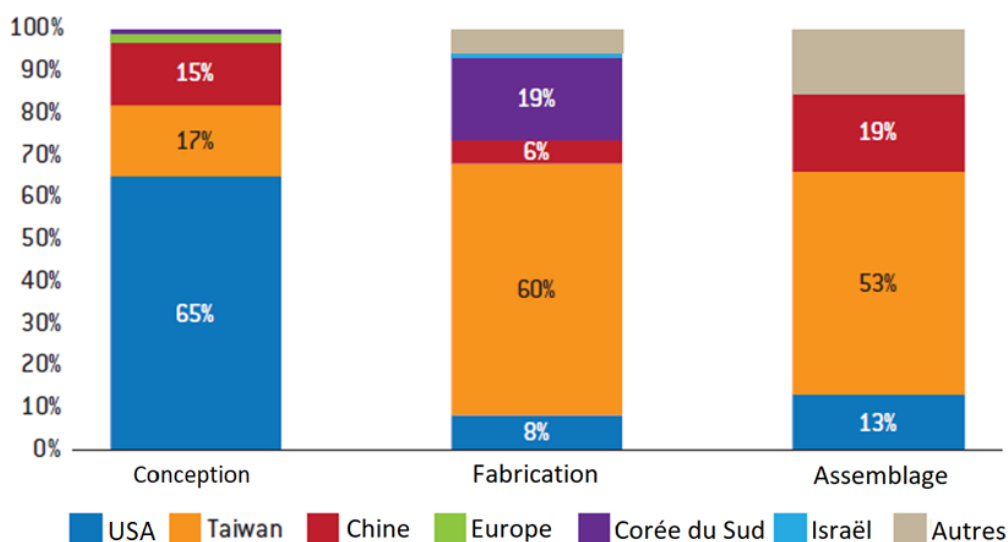
2. N. Poitiers et P. Weil, « A New Direction for Europe's Half-Hearted Semiconductor Strategy », *Policy Contribution*, n° 17, Bruegel, juillet 2021, consultable sur : www.bruegel.org.

3. Voir K. Hille et K. Stacey, « TSMC Falls into Line with US Export Controls on Huawei », *Financial Times*, 9 juin 2020, consultable sur : www.ft.com.

4. J.-P. Kleinhans et N. Baisakova, *The Global Semiconductor Value Chain: A Technology Primer for Policy Makers*, Stiftung Neue Verantwortung, 2020, consultable sur : www.stiftung-nv.de.

Récemment, la collaboration entre les concepteurs sans usine et les fonderies pures a permis de produire les puces les plus innovantes et les plus avant-gardistes. Les grandes entreprises technologiques comme Apple, Tesla ou Alibaba investissent de plus en plus pour développer la conception de leurs propres semi-conducteurs et se tournent vers les fonderies de pointe de TSMC ou Samsung pour la fabrication. À ce titre, TSMC et Samsung représentent les plus gros goulots d'étranglement du secteur. Les grands acteurs de la tech ont tendance à se tourner vers des fonderies autonomes plutôt que vers des IDM, car ces derniers sont souvent intégrés à des concurrents potentiels.

Graphique 2 : Parts de marché des entreprises dans les étapes de production des semi-conducteurs par localisation du siège social, modèle économique de la fonderie pure, 2019



Source : Bruegel sur la base de IC Insights, Seeking Alpha et Stiftung Neue Verantwortung.

Le secteur est géographiquement centré sur l'Asie : en 2019, la région représentait 80 % des capacités de production⁵. Cette concentration peut s'expliquer par l'attraction « gravitationnelle » des producteurs vers les consommateurs de puces, le plus grand utilisateur de puces étant l'industrie des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les hauts niveaux de coordination et d'intégration nécessaires dans l'écosystème ont favorisé les fabricants de puces basés en Asie, à proximité de leurs principaux utilisateurs. La Chine fabrique à elle seule environ 90 % des smartphones, 67 % des téléviseurs intelligents et 65 % des ordinateurs personnels. Elle est le plus grand importateur de puces⁶ : les puces ont devancé le pétrole comme première importation de la Chine – représentant 380 milliards de dollars en 2021⁷.

5. J. Sargent et K. Sutter, « Semiconductors, CHIPS for America, and Appropriations in the U.S. Innovation and Competition Act (S. 1260) », in *Focus*, Congressional Research Service, janvier 2022, consultable sur : <https://crsreports.congress.gov>.

6. C. Bown, « How the United States Marched the Semiconductor Industry into Its Trade War with China », *Document de travail* 20-16, Peterson Institute for International Economics, 2020.

7. « China Stockpiles Chips, Chip-Making Machines to Resist U.S. », *Bloomberg News*, 2 février 2021, consultable sur : www.bloomberg.com.

L'Europe, quant à elle, n'est qu'un consommateur et un producteur mineur, ne représentant que 9 % du commerce mondial des semi-conducteurs⁸. Les fonderies européennes telles que ST Microelectronics et Infineon se sont concentrées sur les puces moins avancées, utilisées par exemple dans les applications industrielles et automobiles. Toutefois, l'UE joue un rôle important en amont de la chaîne de valeur : le premier centre mondial de R&D sur les puces, l'IMEC, est belge, tandis que l'entreprise néerlandaise ASML a le monopole des machines de fabrication de puces haut de gamme. Riber (France) est également un important producteur de machines. L'allemand Aixtron fournit des produits chimiques importants pour la fabrication. De nombreux composants essentiels aux machines proviennent également de l'UE, notamment des entreprises allemandes Zeiss et Trumpf.

L'importance économique et stratégique des puces

Depuis les années 1990, l'industrie se caractérise par des cycles d'expansion et de ralentissement de la demande et des prix, car le caractère cyclique de la demande se heurte à la rigidité de la production. Compte tenu de leur complexité et de leur spécificité, les puces informatiques sont généralement produites en coopération entre le producteur et le consommateur. Il n'est pas possible d'adapter rapidement les lignes de production à un autre type ou à une autre quantité de puces (la production peut prendre jusqu'à plusieurs mois)⁹. L'augmentation de la capacité de fabrication est également un processus fastidieux : il faut des années pour construire de nouvelles fonderies et la construction d'une fonderie haut de gamme peut coûter plus de 10 milliards de dollars¹⁰. Dans certains cas, les entreprises ont investi des milliards de dollars dans de nouvelles installations mais n'ont finalement pas réussi à maîtriser les technologies¹¹.

L'industrie des puces est caractérisée par des cycles d'expansion et de ralentissement, mais les lignes de production sont difficiles à adapter.

La pénurie actuelle de puces induite par la pandémie a été ressentie pour tous les types de puces, mais c'est surtout la pénurie de puces moins avancées, responsable

8. N. Poitiers et P. Weil, « A New Direction for Europe's Half-Hearted Semiconductor Strategy », *op. cit.*

9. A. Duthoit, « A 2020 Semiconductor Slump Will Send Shockwaves Across the Global Electronics Industry », *The View*, Euler Hermes Allianz Economic Research, 30 octobre 2019.

10. Par exemple, « Samsung's Expect Its New Foundry In Texas To Costs USD 17bn », consultable sur : www.samsung.com.

11. Par exemple, A. Shilov et I. Cutress, « GlobalFoundries Stops All 7nm Development: Opt to Focus on Specialized Processes », Anandtech, consultable sur : www.anandtech.com.

de la paralysie de l'industrie automobile, qui a été la plus ressentie en Europe.¹² Certains acteurs du secteur s'attendent à ce que cette pénurie se prolonge jusqu'en 2024¹³.

D'autre part, il y a eu des périodes de surcapacité, certains marchés finaux étant saturés. Comme les entreprises et les gouvernements du monde entier investissent des centaines de milliards de dollars en réaction à la pénurie actuelle, il existe un risque réel de surcapacité pour certains types de puces et les retours espérés sur ces investissements pourraient ne pas se matérialiser¹⁴.

Récemment, les pénuries ont mis un coup de projecteur sur les puces, mais avant cela, elles constituaient déjà une préoccupation géopolitique. Le maintien de la suprématie dans l'industrie des semi-conducteurs est un objectif politique affirmé des États-Unis depuis les années 1980¹⁵. Leur rôle dans les applications militaires, leur omniprésence ainsi que la concentration et les goulets d'étranglement existant dans l'industrie ont fait des sanctions sur les puces un outil puissant de pression économique et politique. Les sanctions ont d'abord été imposées par les États-Unis aux entreprises technologiques chinoises, en particulier Huawei, les privant de leur approvisionnement en puces haut de gamme. D'autres goulets d'étranglement ont été utilisés pour empêcher un rattrapage chinois : après une forte pression des États-Unis, le gouvernement néerlandais a imposé une interdiction d'exportation sur la vente de la dernière génération de machines ASML aux entreprises chinoises. Plus récemment, les États-Unis, l'Union européenne, le Royaume-Uni, le Japon, Taïwan et le Canada ont imposé un embargo sur les puces à la Russie, privant les industries russes d'un intrant important¹⁶. Ces sanctions auraient déjà perturbé une partie de la production russe de missiles guidés de précision et de chars¹⁷.

Ces sanctions tirent leur force de la situation de monopole des technologies occidentales dans la chaîne d'approvisionnement, car toutes les puces haut de gamme sont produites grâce à la propriété intellectuelle américaine – à savoir le logiciel de conception ou la conception provenant d'entreprises basées aux États-Unis. Apparemment, malgré la position ambiguë du gouvernement chinois à l'égard de l'invasion de l'Ukraine par la

12. J.-P. Kleinhans et J. Hess, « Understanding the Global Chip Shortages », *Policy Brief*, Stiftung Neue Verantwortung, novembre 2021, consultable sur : www.stiftung-nv.de.

13. Voir K. Stankiewicz, « Intel CEO Now Expects Chip Shortage to Last into 2024 », *CNBC*, 29 avril 2022, consultable sur : www.cnbc.com.

14. Voir A. García-Herrero, « Global Chip Shortage May Soon Turn into an Oversupply Crisis », *Nikkei Asia*, 24 février 2022, consultable sur : asia.nikkei.com.

15. Voir C. Miller, « A Semiconducting Trade War », *Foreign Policy*, 1^{er} juillet 2019, consultable sur : <https://foreignpolicy.com>.

16. M. Grzegorzczak, J. S. Marcus, N. Poitiers et P. Weil, « The Decoupling of Russia: High-Tech Goods and Components », *Bruegel Blog*, mars 2022, consultable sur : www.bruegel.org.

17. Voir J. Ponciano, « Russia May Be Showing It's Running Low on Precision-Guided Munitions », *Forbes*, 1^{er} mars 2022, consultable sur : www.forbes.com ; K. Freifeld, « U.S. Official Says Export Curbs on Russia Hit Car Production and Tank Building », *Reuters*, 30 mars 2022, consultable sur : www.reuters.com.

Russie et son hostilité déclarée face aux sanctions occidentales, les entreprises chinoises sont demeurées réticentes à contourner les sanctions américaines contre la Russie¹⁸.

Sans accès à la technologie, il sera pratiquement impossible pour la Chine d'être à la pointe du développement des puces dans un futur proche¹⁹.

Concevoir une stratégie européenne en matière de semi-conducteurs

La pénurie a été durement ressentie par le secteur automobile, qui représente 6 % des emplois et 7 % du produit intérieur brut (PIB)²⁰ dans l'UE. Cette situation a servi à justifier l'abandon d'une position traditionnelle de restriction des aides d'État au profit d'un accroissement des subventions au-delà du périmètre délimité par le cadre des subventions industrielles de l'UE (les Projets importants d'intérêt européen commun, IPCEI)²¹. La loi européenne sur les semi-conducteurs, proposée par la Commission en février 2022, vise à porter la production de puces de l'UE à 20 % du marché mondial, en mettant l'accent sur la dernière génération. La proposition se compose actuellement de trois piliers :

- soutenir la R&D en Europe et faire passer l'innovation du laboratoire à l'usine ;
- fournir la base juridique permettant aux États membres de l'UE d'utiliser des subventions pour attirer les fabricants de pointe ;
- un cadre avec des mesures commerciales pour intervenir dans la chaîne d'approvisionnement en cas d'urgence.

Le premier pilier de la loi sur les semi-conducteurs vise à développer l'écosystème européen de haute technologie et entend mettre la puissance de l'UE en matière de recherche fondamentale au service de l'innovation industrielle. Pour soutenir la R&D, elle prévoit de fournir des infrastructures et de la propriété intellectuelle (PI), qui seraient accessibles aux PME et aux jeunes entreprises européennes. La loi prévoit également un financement, dans le cadre de l'initiative « Puces pour l'Europe », qui combine plusieurs projets de recherche existants sur les puces dans le cadre d'Horizon Europe, d'Europe numérique et de l'entreprise commune « Technologies numériques clés » (*Key Digital Joint Undertaking*). Cette initiative est dotée d'un budget global de 11 milliards d'euros, dont moins de 4 milliards proviennent de l'UE elle-même, la majeure partie de la somme étant déjà affectée à la recherche sur les puces dans le cadre des initiatives existantes. Des fonds supplémentaires provenant de la Banque européenne d'investissement (BEI) ont été alloués à l'aide financière à destination des start-

18. Voir I. Deng *et al.*, « Ukraine Invasion : Chinese Tech Firms Face Dilemma over Western Sanctions on Russia », *South China Morning Post*, 1^{er} mars 2022, consultable sur : www.scmp.com.

19. Pour une analyse de la question, voir C. Thomas, « Lagging But Motivated : The State of China's Semiconductor Industry », *Tech Stream*, Brookings, janvier 2021, consultable sur : www.brookings.edu.

20. D. Brown, M. Flickenschild, C. Mazzi, *et al.*, « The Future of the EU Automotive Sector », étude demandée par la commission ITRE, Parlement européen, PE 695.457, octobre 2021, consultable sur : www.europarl.europa.eu.

21. N. Poitiers et P. Weil, « Opaque and Ill-Defined : The Problems with Europe's IPCEI Subsidy Framework », *Bruegel Blog*, 26 janvier 2022, consultable sur : www.bruegel.org.

up. Enfin, les pays de l'UE sont encouragés à coordonner et à subventionner les projets de recherche et d'innovation des entreprises privées par le biais d'une nouvelle IPCEI. La Commission prévoit probablement que le reste des 11 milliards d'euros sera financé grâce aux fonds provenant des gouvernements et des entreprises via les IPCEI.

Aujourd'hui, la plupart des ambitions de l'UE se concentrent sur les fonderies. Afin d'accroître la fabrication dans l'UE, la Commission met en place une nouvelle exemption permettant aux pays de l'UE de fournir des subventions (autrement interdites) aux entreprises pour construire des fonderies haut de gamme sans limitation stricte des montants subventionnés²². Ces investissements induiraient les dépenses les plus importantes, étant donné qu'une nouvelle fonderie de haute technologie peut coûter plus de 10 milliards de dollars. Il s'agit là du plus grand changement en termes de politique industrielle de l'UE, puisque la Commission encourage les pays de l'UE à utiliser les aides d'État pour les investissements par le biais d'une règle spécifiquement créée pour un seul cas d'utilisation.

La Commission encourage les pays de l'UE à utiliser les aides d'État pour les investissements

Selon les règles définies pour les projets IPCEI, seuls les projets de recherche, de développement et d'innovation utilisant des technologies nouvelles peuvent être financés, à condition qu'ils ne puissent être financés par le seul secteur privé. Les investissements dans les fonderies ne devraient pas être éligibles, car ils utilisent des technologies de pointe déjà testées. Par conséquent, le deuxième pilier de la loi sur les semi-conducteurs crée une règle européenne inédite spécifique aux fonderies et selon laquelle il suffit que la technologie ne soit pas présente dans l'UE elle-même. Le premier projet bénéficiant de cette règle a déjà été annoncé : une nouvelle fonderie Intel à Magdebourg (Allemagne). L'investissement prévu est de 17 milliards d'euros, dont 40 % seront financés par le gouvernement allemand²³.

Afin de garantir un approvisionnement durable des industries de l'UE en puces, le troisième pilier de la loi sur les semi-conducteurs vise à fournir des mesures d'urgence en situation de crise. Il comprend :

- un mécanisme de surveillance pour identifier une crise d'approvisionnement ;
- l'obligation, pour les fonderies ayant bénéficié de subventions, d'approvisionner en priorité les industries de l'UE ;
- des contrôles à l'exportation ;
- et l'achat conjoint de puces par la Commission pour le compte d'autres acteurs.

Un « Groupe européen d'experts en semi-conducteurs », composé de représentants des pays de l'UE, surveillerait la chaîne d'approvisionnement afin d'identifier les pénuries

22. La communication et les règlements relatifs à la loi européenne sur les semi-conducteurs sont consultables sur : <https://ec.europa.eu>.

23. Voir « 6,8 Milliarden Euro für Intel-Ansiedlung », *Zeit Online*, 3 juin 2022, consultable sur : www.zeit.de.

potentielles. Si une crise est prévue, le troisième pilier donnerait à la Commission le pouvoir d'acheter des puces au nom de l'UE et exigerait des fonderies ayant bénéficié de subventions de l'UE qu'elles donnent la priorité aux clients de l'UE. Il comprend une proposition qui permettrait à la Commission de restreindre les exportations de l'UE si elle le juge nécessaire, faisant écho aux mesures utilisées pour les vaccins lors de la crise du Covid-19.

Étant donné que la Commission dispose d'un levier limité en matière de politique fiscale, elle assume principalement un rôle de pilotage de cette politique industrielle. Dans les limites des compétences et du budget de la Commission, la loi sur les semi-conducteurs encourage les pays de l'UE à utiliser des subventions et permet l'application de nouvelles restrictions commerciales. En tant que telle, elle marque une évolution significative de la position de l'UE en matière de politique industrielle et commerciale²⁴.

Une course aux subventions internationale

Afin d'atteindre ses objectifs, à savoir augmenter sa capacité de fabrication de puces et se mettre au niveau des dernières technologies, la Chine a, depuis 2014, déployé un programme d'investissement estimé à 150 milliards de dollars d'aides publiques sur dix ans²⁵. Depuis 2020, les États-Unis et l'UE ont introduit leurs propres programmes pour soutenir leur capacité nationale de fabrication de puces. La loi américaine *CHIPS Act*, introduite en 2020 (non encore votée à

Le soutien à l'industrie des puces au niveau mondial pourrait représenter 0,9 % du PIB mondial.

l'heure où est rédigé ce briefing), prévoit 52 milliards de dollars d'investissements publics sur 5 ans, un montant que la loi européenne sur les semi-conducteurs (pas encore votée non plus) tente d'égaliser avec son chiffre global de 48 milliards de dollars (à la fois en investissements de l'UE et en soutien aux fonds propres par effet de levier)²⁶.

Si l'on additionne les estimations des aides annoncées par les États-Unis, la Chine, le Japon, la Corée du Sud et l'UE, on obtient un montant de 721 milliards de dollars, soit 0,9 % du PIB mondial de 2020²⁷. Le résultat est une course aux subventions pour l'implantation des fonderies de quelques entreprises seulement. En conséquence, les contribuables supportent une part importante des coûts de construction d'usines de fabrication privées. Ces subventions viennent s'ajouter aux investissements massifs

24. Pour une analyse de la question, voir N. Poitiers et P. Weil, « Is The EU Chips Act the Right Approach ? », *Bruegel Blog*, 2 juin 2022, consultable sur : www.bruegel.org.

25 « Measuring Distortions In International Markets: The Semiconductor Value Chain », *OECD Trade Policy Papers*, n° 234, Paris, Publications de l'OCDE, 2019

26. L'objectif d'investissement pour la loi sur les semi-conducteurs de l'UE est de 43 milliards d'euros, ce qui, au taux de change de l'époque, correspondait à 48 milliards de dollars. La manière dont la Commission européenne est parvenue à ce chiffre phare n'est pas claire.

27. « European Chips Act », Commission européenne, 2022, consultable sur : <https://ec.europa.eu>.

réalisés par l'industrie elle-même : TSMC et Samsung se livrent une guerre d'enchères pour les parts de marché de la fabrication haut de gamme, TSMC investissant à elle seule plus de 30 milliards de dollars par an²⁸.

Compte tenu de sa dépendance à l'égard des importations et de leur importance stratégique, il n'est guère surprenant que la Chine tente depuis longtemps de réduire sa dépendance à l'égard de la technologie étrangère relative aux puces. Ce qui est plus surprenant, c'est l'adoption de ces politiques industrielles par les États-Unis et l'UE, car ils ne sont pas visés par des restrictions à l'exportation dans ce secteur. Pour l'UE en particulier, la loi sur les semi-conducteurs représente un changement notable par rapport à une opposition de longue date aux subventions industrielles considérées comme préjudiciables à la concurrence internationale. Les puces deviennent ainsi le symptôme et la cause de changements majeurs dans l'élaboration des politiques industrielles et commerciales.

Depuis les débuts de l'industrie, dans les années 1950, les interventions gouvernementales (financement de la R&D, programmes de recherche universitaire, incitations fiscales, marchés publics, politiques protectionnistes...) ont joué un rôle important pour soutenir le développement d'écosystèmes de haute technologie et l'avènement de champions de la puce aux États-Unis, au Japon, en Corée du Sud, à Taïwan et en Chine.²⁹ Le soutien des pouvoirs publics a historiquement été une condition préalable mais pas, compte tenu de la forte compétitivité, une garantie pour remonter dans la chaîne de valeur de l'industrie des semi-conducteurs, comme l'illustre l'exemple chinois.

Les nouveaux programmes d'investissement introduits par la loi américaine *CHIPS Act* et la loi européenne sur les semi-conducteurs sont principalement axés sur l'augmentation de la capacité de fabrication de puces, en mettant l'accent sur les fonderies de pointe situées jusqu'à présent uniquement en Corée du Sud et à Taïwan. La construction de fonderies locales vise à atténuer les risques économiques et politiques en réduisant les goulots d'étranglement autour de Taïwan en particulier, mais aussi de la Corée du Sud. Pour les États-Unis et la Chine, cette concentration sur l'étape technique la plus complexe de la production reflète la compétition pour respectivement conserver et gagner la suprématie technologique. Les objectifs de l'Europe ne sont pas aussi clairs, faisant état de justifications à la fois économiques et stratégiques. Compte tenu de la faible demande actuelle en puces au sein de l'UE, et surtout de la production de pointe visée par la loi européenne sur les semi-conducteurs, l'intention de s'imposer dans une industrie stratégique et en pleine croissance est la motivation la plus convaincante. La loi sur les semi-conducteurs illustre donc les ambitions de la Commission européenne à devenir un acteur géopolitique défendant l'autonomie stratégique de l'UE ou sa « souveraineté numérique »³⁰.

28. Voir « TSMC To Invest \$100 Billion Over 3 Years To Meet Chip Demand », *Reuters*, 1^{er} avril 2021, consultable sur : www.reuters.com.

29. N. Poitiers et P. Weil, « A New Direction for Europe's Half-Hearted Semiconductor Strategy », *op. cit.*

30. De la proposition de règlement de la Commission au Parlement et au Conseil visant à établir la loi sur les puces, « European Chips Act », Commission européenne, 2022, consultable sur : <https://ec.europa.eu>.

Perspectives pour l'industrie des puces

La course mondiale aux subventions pour la construction de fonderies comporte le risque de canaliser des milliards de fonds publics dans des investissements non rentables. La construction de fonderies de pointe nécessite la maîtrise de technologies très complexes. En lui accordant la majeure partie des financements publics, les gouvernements semblent négliger le soutien nécessaire au développement du savoir-faire et à la promotion de l'écosystème de haute technologie au sens large. Et il y a eu plusieurs cas d'investissements ratés pour construire ces fonderies haut de gamme. C'est le cas, par exemple, de Tsinghua Unigroup (Chine), qui a bénéficié d'un soutien public pour des investissements estimés à 100 milliards de dollars par l'OCDE³¹. Cependant, Tsinghua Unigroup a fait défaut sur plusieurs remboursements d'obligations, s'élevant à 3,6 milliards de dollars en janvier 2021, continue de lutter pour générer des flux de trésorerie positifs et demeure très endetté³².

De plus, la surcapacité a été un problème dans le passé, et les importantes subventions offertes incitent fortement les entreprises à construire de nouvelles fonderies. Ce risque est probablement beaucoup plus élevé dans certains segments de l'industrie des puces. Par exemple, les prix des puces mémoire ont chuté pendant la pénurie³³. Dans l'ensemble, il faut s'attendre à des inadéquations entre l'offre et la demande dans un secteur où l'offre ne peut être adaptée rapidement, mais où la demande de produits de haute technologie est cyclique.

La stratégie pourrait être mieux adaptée aux atouts et aux besoins de l'UE

Qui plus est, les pays se sont jusqu'à présent concentrés sur les subventions et les outils protectionnistes, plutôt que sur la coordination. Pour l'UE, la création d'outils protectionnistes tels que les contrôles à l'exportation crée un précédent qui relève du « chacun pour soi » dans un secteur où elle est tributaire des chaînes de valeur mondiales. Les restrictions à l'exportation ne sont pas responsables des pénuries et si de telles politiques avaient été utilisées, elles auraient

probablement aggravé la crise. Bien qu'il y ait un usage politique des sanctions et des restrictions à l'exportation, celles-ci n'ont pas visé l'UE, mais plutôt la Chine et la Russie, et les éléments clés de la technologie sont contrôlés par des partenaires de l'UE partageant les mêmes idées. On peut également se demander si ces contrôles à l'exportation ou ces achats conjoints pourraient être utiles en temps de crise, car les lignes de production ne

31. « Measuring Distortions in International Markets: The Semiconductor Value Chain », *op. cit.*

32. Voir J. Horwitz, « Analysis: China's Would-Be Chip Darling Tsinghua Unigroup Bedevilled by Debt and Bad Bet », Reuters, 20 janvier 2021, consultable sur : www.reuters.com.

33. Voir S. Kim, « Hynix Profit More than Doubles After Strong Server Memory Demand », *Bloomberg*, 26 avril 2022, consultable sur : www.bloomberg.com.

peuvent pas être aisément changées ni la capacité augmentée. La loi sur les semi-conducteurs vise à augmenter la capacité de production des puces haut de gamme qui, contrairement aux puces bas de gamme telles que les capteurs, ne sont pas des marchandises que le gouvernement pourrait simplement négocier au nom des industries de l'UE ou réaffecter entre les entreprises.

Une certaine coordination sur la chaîne d'approvisionnement en puces est prévue par les États-Unis et l'UE, par le biais du Conseil du commerce et de la technologie (TTC), et les États-Unis ont approché Taïwan, la Corée du Sud et le Japon pour former une alliance de semi-conducteurs^{34, 35}. Globalement, la forme de cette coopération reste à définir. L'intention de cette coopération semble également pencher en faveur de la limitation des capacités technologiques de la Chine plutôt que de la gestion de la chaîne d'approvisionnement internationale. Ces pays partagent l'objectif de diversifier la chaîne de valeur et d'accroître sa résilience, mais, actuellement, tous essaient de se disputer le même sous-segment du marché. Si l'UE et ses partenaires coordonnaient leurs subventions industrielles au lieu de se concurrencer, ils pourraient accomplir bien plus avec les mêmes investissements.

Au-delà de la coordination avec les partenaires, les intérêts de l'UE seraient mieux servis avec une stratégie en matière de puces davantage adaptée aux atouts et aux besoins de l'UE. Compte tenu de la faible demande intérieure, en particulier dans le segment de pointe, il serait plus judicieux de se concentrer sur les parties en amont de la chaîne de valeur, telles que la conception des puces et la recherche et le développement. Bien qu'il soit nécessaire d'atténuer les risques politiques dans les chaînes d'approvisionnement haut de gamme, dans un secteur où la complexité technique signifie qu'aucun pays ne peut être autosuffisant et où l'UE s'appuie sur des chaînes d'approvisionnement fonctionnelles, les contrôles des exportations spécifiques aux puces peuvent faire plus de mal que de bien. Par conséquent, l'intégration des contrôles à l'exportation dans une stratégie commerciale plus large ferait de l'UE un partenaire plus fiable et plus cohérent. Cet objectif pourrait être atteint grâce à l'ambitieux instrument anti-coercition qui reste en cours de négociation. Enfin, l'UE devrait également mettre en avant l'engagement et la coopération autant que les outils protectionnistes si elle veut conserver une position de défenseur du libre-échange.

34. « EU-US Trade and Technology Council : Strengthening Our Renewed Partnership in Turbulent Times », Commission européenne, 16 mai 2022, consultable sur : <https://ec.europa.eu>.

35. Voir ANI, « US Plans Semiconductor Alliance with Taiwan, South Korea, and Japan », *Business Standard*, 29 mars 2022, consultable sur : www.business-standard.com.

Niclas Frederic Poitiers, chargé de recherche à Bruegel et *Pauline Weil*, analyste de recherche à Bruegel.

Comment citer cette publication :

Niclas Frederic Poitiers et Pauline Weil, « Marché aux puces :
analyse de la loi européenne sur les semi-conducteurs »,
Briefings de l'Ifri, Ifri, 8 juillet, 2022.

ISBN : 979-10-373-0585-5

Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent que l'auteur.

© Tous droits réservés, Ifri, 2022

Couverture : © Alexandros Michailidis/Shutterstock.com



27 rue de la Procession
75740 Paris cedex 15 – France

Ifri.org

