

# Syndex

Mars 2024



syndex  
L'EXPERTISE ENGAGÉE



## Le monde des semi-conducteurs : entre géopolitique et course technologique

*La crise du Covid a fait prendre conscience de la dépendance à l'égard des puces, qui sont aujourd'hui omniprésentes.*

*L'Union européenne a tardé à réagir, mais elle vient d'introduire le « Chips Act ». N'est-ce pas trop tard ? Est-ce suffisant ? Est-ce la bonne réponse ? IndustriAll Europe a voulu en savoir plus sur cette question cruciale et a commandé une étude à Syndex pour tenter d'y apporter des éclaircissements.*

# Industrie des semi-conducteurs : principales caractéristiques

Ces dernières années, le marché des semi-conducteurs a représenté près de 600 Md\$. Il connaît un taux de croissance élevé, qui pourrait lui permettre d'atteindre 1 000 Md\$ d'ici la fin de la décennie. Tous les segments devraient connaître une forte croissance (TCAM de 7 %), mais les secteurs de l'automobile (13 %) et de l'industrie (9 %) devraient bénéficier d'une dynamique encore plus spectaculaire.

## Les faits essentiels

### Un secteur à forte croissance

- TCAM de 7,5 % 1990-2010
- TCAM de 7 % 2021-2030

### Industrie à forte intensité de CAPEX

- Augmentation des coûts de fabrication
- De moins en moins d'acteurs en mesure d'investir

### Investissements élevés en R&D

- Des dépenses en R&D élevées en pourcentage du chiffre d'affaires
- Un taux de R&D plus élevé pour les entreprises américaines

### Un secteur fortement cyclique

- Une corrélation étroite avec le PIB
- Surréaction à l'évolution du PIB

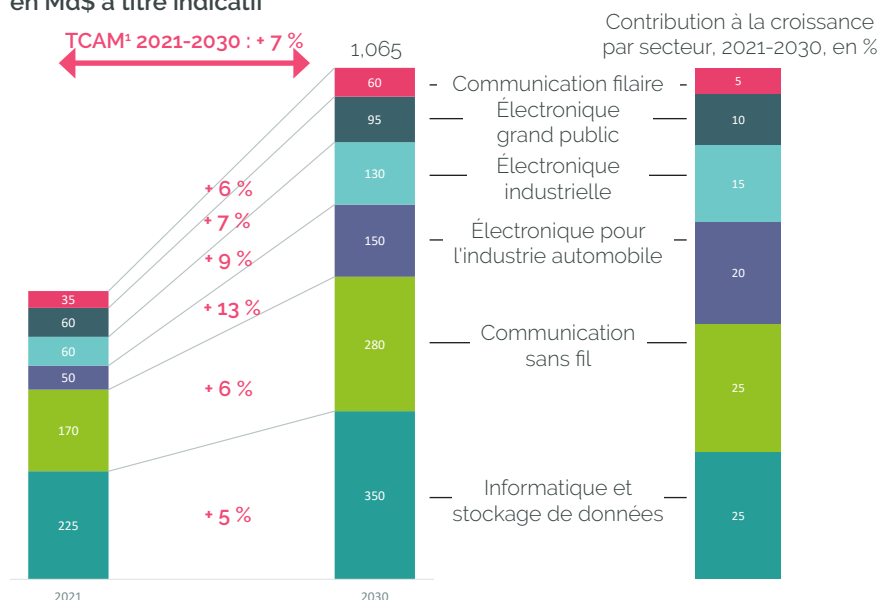
### Concentration et secteur oligopolistique

- Quasi-monopole d'ASML (équipements de lithographie)
- Quasi-monopole d'ARM (architecture)
- Quasi-monopole de TSMC (architecture)
- Oligopole de Samsung/Hynix/Micron (mémoire DRAM)
- Samsung/Hynix/Kioxia/Western Digital/Micron (mémoire flash Nand)

## > L'INDUSTRIE DES SEMI-CONDUCTEURS POURRAIT ATTEINDRE 1 000 MD\$ D'ICI À 2030

La croissance est tirée par les connexions non filaires, l'automobile, le stockage de données et même l'électronique industrielle. Elle favorise les acteurs européens.

### Marché mondial des semi-conducteurs : répartition par débouché, en Md\$ à titre indicatif

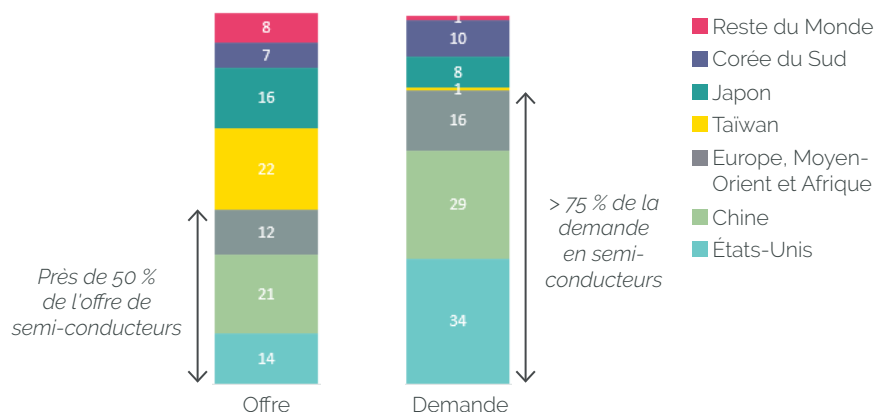


1. TCAM : taux de croissance annuel moyen.  
Source : The semiconductor decade a trillion-dollar industry. McKinsey, Avril 2022

## > L'OFFRE ET LA DEMANDE DE SEMI-CONDUCTEURS NE SONT PAS ÉQUILIBRÉES AU NIVEAU RÉGIONAL

Ces dernières années, l'Europe et les États-Unis ont perdu de leur importance en termes de production. La production européenne est passée de 30 % en 1990

### Offre et demande de semi-conducteurs par région en 2021, en % des parts



Source : Fabriques de semi-conducteurs : Les enjeux de la construction aux États-Unis. McKinsey & Company, Janvier 2023.

à 12 % en 2019. Dans le même temps, la production américaine a chuté de 37 % à 14 %. La Chine est devenue un acteur majeur de la production, mais elle doit encore importer beaucoup de puces en raison de son rôle majeur dans l'assemblage des appareils électroniques. En revanche, Taïwan et le Japon exportent beaucoup.

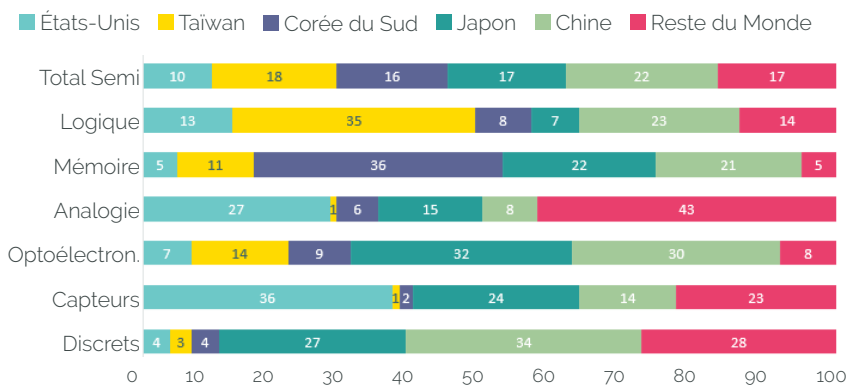
**1. LA PRODUCTION EST ESSENTIELLEMENT CONCENTRÉE EN ASIE : TAÏWAN, CORÉE DU SUD, JAPON ET CHINE.** Le niveau de technologie le plus élevé se trouve à Taïwan et en Corée du Sud. Ces deux pays représentent 73 % de la production mondiale totale. Dans certains domaines à fort volume, tels que la mémoire, la part de l'Asie est encore plus importante.

**2. EN MATIÈRE DE TECHNOLOGIES COMPLEXES, LA DOMINATION INDUSTRIELLE DE L'ASIE EST ENCORE PLUS SPECTACULAIRE.** Plus la technologie est avancée, plus l'Asie domine, en particulier la Corée du Sud et surtout Taïwan. Dans les usines les plus avancées, ces deux pays sont les seuls à les maîtriser.

Les États-Unis tentent de se relancer dans la course en attirant sur leur sol des investissements dans les technologies les plus avancées. Dans le cas de l'Europe, il n'est pas prévu d'investir dans ce type de technologies.

**3. LA VALEUR AJOUTÉE (DESIGN/ CONCEPTION) RESTE LARGE-MENT AMÉRICAINE.** Les États-Unis conservent une part importante de la valeur ajoutée malgré la désindustrialisation. En revanche, même en termes de valeur ajoutée, la place de l'Europe n'est pas meilleure que pour la production. La fabrication des plaquettes et les tests PAT (part average test) se font essentiellement en Asie. La répartition de la valeur ajoutée offre une autre perspective. Mais le

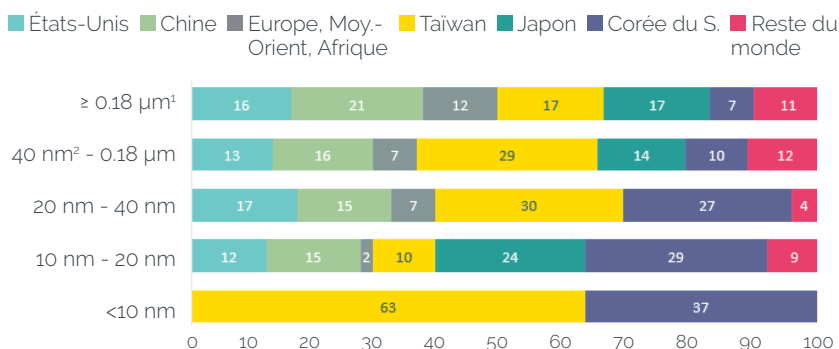
**1. Capacité de fabrication de plaquettes par site et par type de puce, 2020**



Source : CRS, adapted from SEMI, World Fab Forecast, Novembre 2020.

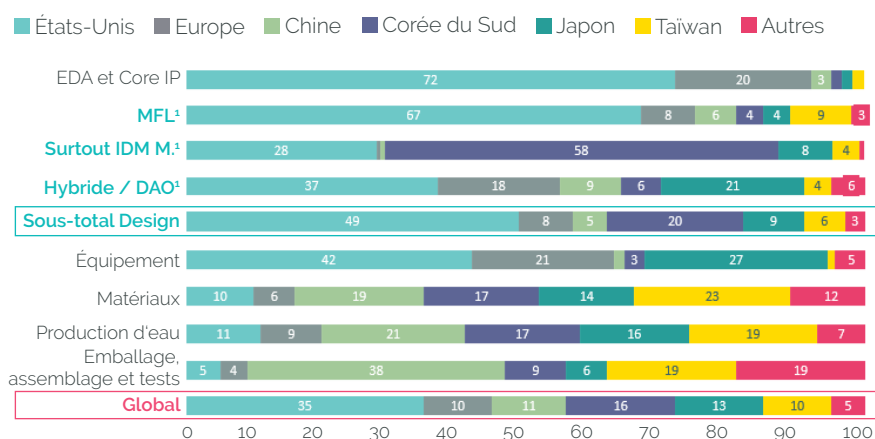
**2. La production régionale de puces pour semi-conducteurs varie en fonction de la taille de la puce**

Capacité mondiale installée, par taille de puce, décembre 2020, en %.



1. Micromètre. 2. Nanomètre. Sources : IC Insights ; IHS Markit ; base de données SEMI World Fab Forecast. Fabriques de semi-conducteurs : Construction challenges in the US. McKinsey & Company, janvier 2023.

**3. Industrie des semi-conducteurs : valeur ajoutée par activité et par région en 2021 (%)**



1. Design : Essentiellement fabless / Logic (MFL), essentiellement IDM Memory, Hybrid (fab-lite) / DAO. Source : 2022 State of the U.S. semiconductor industry. SIA.

constat est toujours aussi mitigé pour l'Europe, qui ne capte qu'environ 10 % de la valeur ajoutée, soit l'équivalent de son poids dans la production. La situation est tout à fait différente pour

les États-Unis, qui captent environ 35 % de la valeur ajoutée. Cela est dû à leur rôle majeur dans la R&D (ainsi qu'au fait que plusieurs grands acteurs fabless sont américains).

> **LES PRINCIPAUX ACTEURS MONDIAUX SONT ASIATIQUES ET AMÉRICAINS.** L'étude des principales entreprises du secteur confirme la faiblesse de l'industrie européenne. Très peu d'entreprises figurent dans le top 10 (une seule, et il s'agit d'un fournisseur d'équipements de semi-conducteurs plutôt que d'un acteur du secteur des semi-conducteurs en tant que tel) ou même dans le top 100.

La première entreprise chinoise apparaît au 29<sup>e</sup> rang. L'Europe ne compte que 14 entreprises dans le top 100. Le classement est dominé par les entreprises américaines.

**Les 10 premières sociétés de semi-conducteurs cotées en bourse en fonction de leur chiffre d'affaires**

Rang	Entreprise	Pays	Chiffre d'affaires (M\$)
1	Samsung	Corée du Sud	218 047
2	TSMC	Taiwan	72 005
3	Intel	États-Unis	54 044
4	Qualcomm	États-Unis	38 584
5	Broadcom	États-Unis	35 042
6	SK Hynix	Corée du Sud	28 298
7	ASML	Pays-Bas	27 424
8	Applied Materials	États-Unis	26 638
9	NVIDIA	États-Unis	25 878
10	AMD	États-Unis	21 876

Source : [companiesmarketcap.com](https://companiesmarketcap.com)

## Des programmes publics dans le monde entier

*L'Union européenne n'est pas la seule à avoir choisi de réagir à sa forte dépendance vis-à-vis d'une poignée de pays. Des projets pour attirer ou rapatrier la production et/ou la R&D ont été annoncés sur tous les continents. De nombreux fonds publics sont injectés partout pour attirer les investissements, des programmes très discutables en l'absence de conditionnalité.*

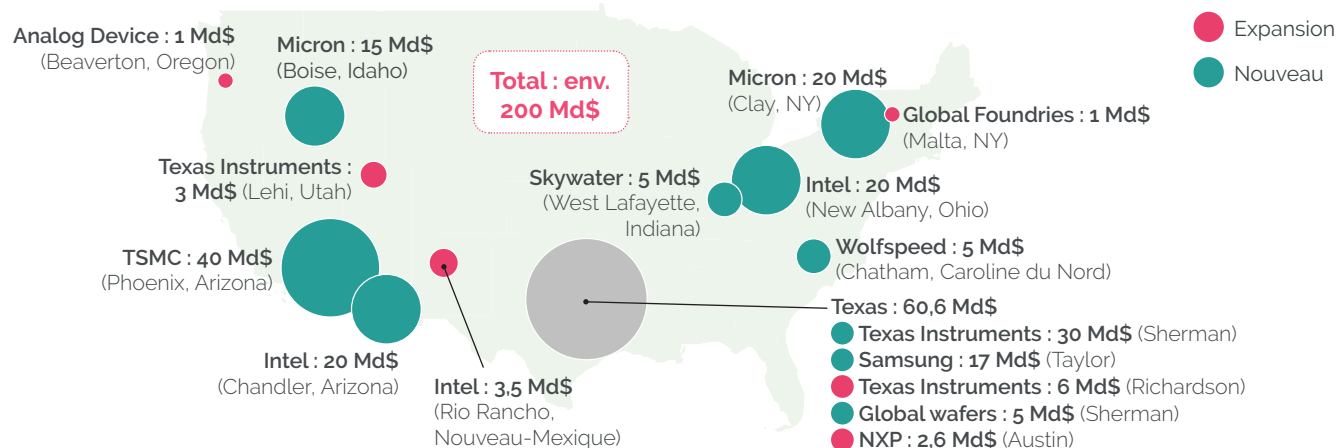
> **DES PROGRAMMES PUBLICS EN PLEIN ESSOR DANS LE MONDE ENTIER**

Le Chips Act européen : 43 Md€	En Corée du Sud, projet de mega-cluster	Le Chips and Science Act américain : 52,7 Md\$	Financement japonais de 6,8 Md\$ en 2021
Incitations fiscales supplémentaires à Taïwan	Politique fiscale préférentielle en Thaïlande pour les investissements dans les semi-conducteurs	Politique d'incitation fiscale du Vietnam pour les entreprises du secteur des puces électroniques	Programme d'incitation de 10 Md\$ pour les investissements dans les semi-conducteurs en Inde
	Mexique : mesures d'incitation pour les investissements dans les semi-conducteurs	Mesures d'incitation au Canada pour les investissements dans les semi-conducteurs	

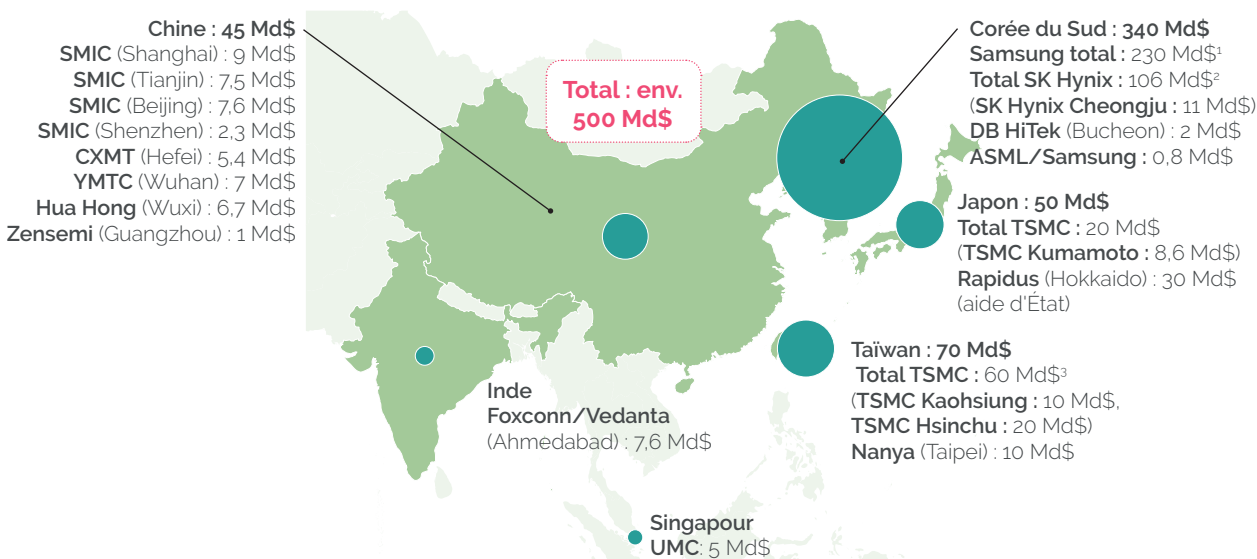
> L'AMPLEUR DES INVESTISSEMENTS PRÉVUS EN EUROPE EST MODESTE PAR RAPPORT AUX ÉTATS-UNIS ET À L'ASIE

L'objectif européen d'atteindre 20 % d'ici à 2030 pourrait s'avérer difficile à remplir si l'on considère l'ampleur des investissements prévus en Corée du Sud et à Taïwan, mais aussi aux États-Unis.

Principaux investissements prévus aux États-Unis

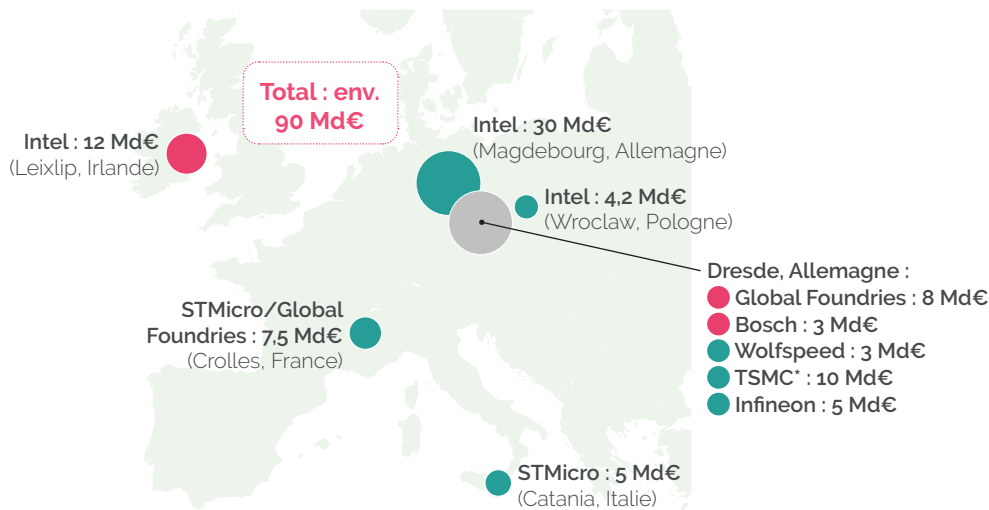


Principaux investissements prévus en Asie



1. Cinq nouvelles usines d'ici à 2024. 2. Quatre nouvelles usines. 3. Sur cinq ans.

Principaux investissements prévus en Europe

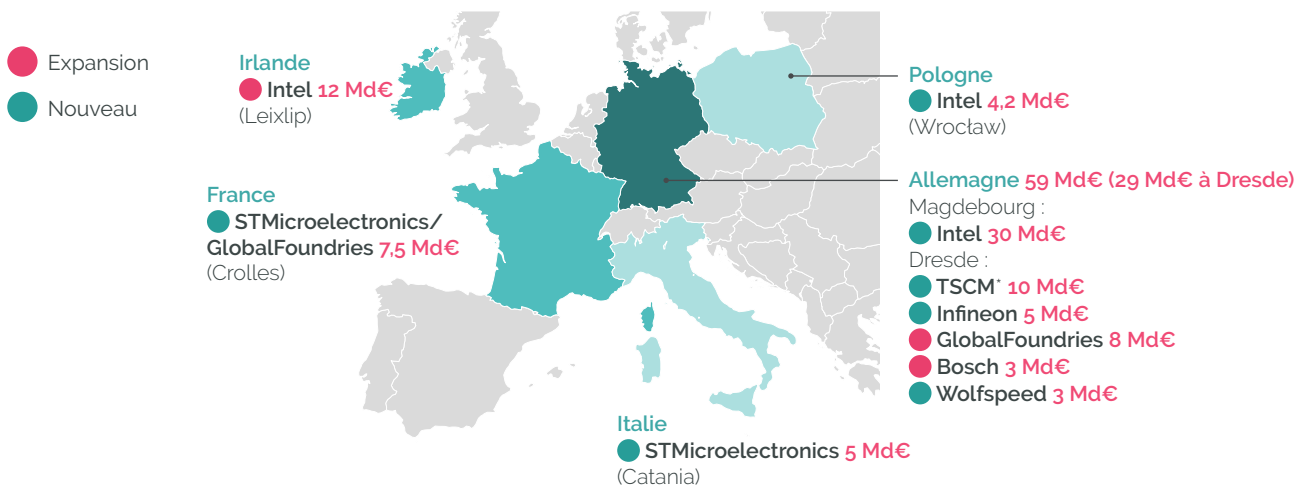


\* Projet commun TSMC, Bosch, NXP et Infineon.

### > LA RÉPARTITION DES INVESTISSEMENTS EN EUROPE MONTRE UN DÉSÉQUILIBRE RÉGIONAL MARQUÉ

La comparaison entre l'UE, les États-Unis et la Chine est sévère. Les États-Unis ont réussi à attirer 200 à 300 Md\$ d'investissements. L'Asie est, en revanche, susceptible de générer des investissements encore plus colossaux, compte tenu des annonces faites par la Corée du Sud (bien que ce soit à plus long terme). L'Europe, quant à elle, devrait bénéficier d'un peu moins de 100 Md\$ d'investissements.

La plupart des investissements prévus en Europe restent pour l'instant concentrés sur une poignée de marchés, au premier rang desquels l'**Allemagne**. Les autres grands projets sont situés en **Irlande**, en **France**, en **Pologne** et en **Italie**.



### > CONDITIONNALITÉ DES AIDES PUBLIQUES : QUEL POTENTIEL ? ET POUR QUELS RISQUES ?

Au sein de l'UE, la conditionnalité des aides publiques semble généralement limitée, ou plus spécifiquement pour les programmes consacrés aux semi-conducteurs. La plupart du temps, ces subventions ne sont assorties d'aucune condition financière, fiscale ou d'emploi. La question de l'introduction de **conditions quantifiées** dans l'octroi de telles aides se pose, dans un contexte où des aides massives à l'échelle de l'UE sont prévues.

À cet égard, l'Europe devrait s'inspirer de l'US Chips and Science Act qui exige que les bénéficiaires incluent des clauses de remboursement en cas de revenus exonérés, de versements aux actionnaires ou encore une meilleure couverture santé des salariés.

#### Conditionnalité des aides : des pistes intéressantes à explorer...

... qui pourraient finalement concilier les intérêts de toutes les parties prenantes. Il est important de prévoir le remboursement total ou partiel de l'aide publique en cas de non-respect des conditions initialement fixées.



##### Conditions d'emploi

- Objectif de stabilité ou de croissance de la main-d'œuvre, avec une durée à fixer en fonction de la durée de l'investissement.
- Obligation de consacrer une partie de l'aide (5 % ?) à des programmes de formation pour les salariés de l'Union européenne (un emploi pour lequel une entreprise a investi dans la formation est potentiellement moins risqué).



##### Conditions relatives à la participation aux résultats

- Un meilleur partage de la valeur ajoutée : obligation de mettre en place des mécanismes de partage des résultats, ou de les améliorer.
- Clause exigeant que les bénéfices soient réinvestis dans la R&D en Europe.



##### Conditions environnementales

- Clause de réduction des émissions
- Engagements relatifs à l'utilisation de l'eau
- ...

# Une stratégie européenne qui commence à prendre forme, mais des efforts restent à faire en matière de compétences, de conditions de travail et d'environnement

*Les investissements dans l'industrie des semi-conducteurs entraîneront une forte augmentation de l'emploi dans ce secteur qui, selon Deloitte, passera de 2 M€ aujourd'hui à 3 M€ d'ici à 2030. Cela augmentera la pression sur le recrutement, avec une concurrence directe pour de nombreuses compétences avec les GAFAM et le secteur automobile, mais surtout entre régions géographiques. Comme les autres régions, l'Europe est déjà confrontée à une pénurie de compétences dans le secteur de la microélectronique, laquelle ne manquera pas de s'aggraver dans les années à venir.*

La nécessité de se concentrer sur la formation et l'attraction des talents a évidemment été identifiée au niveau européen, mais elle n'a pas été nécessairement encore quantifiée à ce stade.

La stratégie de l'Union européenne dans le cadre du **Chips Act** suppose une forte imbrication des centres de compétences, des universités et des acteurs privés.

Elle nécessitera un haut niveau de coordination dans la répartition des ressources et des spécialités. La mise en place de la European Chips Skills Academy 2030 vise à atteindre cet objectif en :

- mettant en place un réseau universitaire industriel et des ressources pour soutenir la formation et la requalification au sein de l'industrie ;
- assurant la coordination avec les centres de compétences ;
- lançant des initiatives pour améliorer la visibilité du secteur.

Comme on le voit, la création de centres de compétences et la répartition des rôles joueront un rôle crucial.

Deux risques peuvent surgir à ce stade :

- la dispersion des ressources entre plusieurs micro-centres de compétences ;

- une phase de coordination qui durerait trop longtemps et ralentirait la capacité de l'Europe à rentabiliser les nouveaux investissements.

La responsabilité des entreprises semble également fortement engagée. Comme nous l'avons vu précédemment, l'attractivité des entreprises de semi-conducteurs est un enjeu majeur sur lequel il convient de concentrer beaucoup d'efforts à court/moyen terme, en particulier dans trois domaines (voir tableau page suivante).

## PLUSIEURS ACTIONS POURRAIENT CONTRIBUER À LIMITER LES RISQUES

dans ce domaine crucial pour l'Europe :

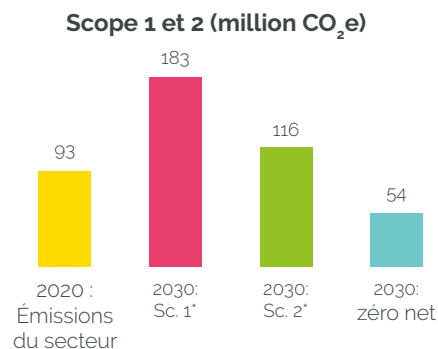
- **du côté des entreprises** : faire des efforts pour améliorer la rémunération et les conditions de travail, y compris la santé et la sécurité, construire des valeurs communes basées sur un projet d'entreprise partagé, investir massivement dans la formation des employés ;
- **du côté du secteur public** : mettre en place des formations et communiquer sur le sujet, clarifier la question de la répartition des centres de compétences (cœur de la stratégie de l'UE), agir pour une mobilité équitable ;
- **actions conjointes** : mettre en place des systèmes de financement public/privé pour financer

les études et définir rapidement un plan d'organisation public/privé clair (UE, pays, régions, universités). Pour que le plan européen fonctionne, il faudra un effort commun associé à une forte pression de la part de l'opinion publique.

Pour être durables, les usines doivent réduire leurs émissions de gaz à effet de serre, leur production de déchets et leur consommation d'eau.

## IL EST PEU PROBABLE QUE L'INDUSTRIE DES SEMI-CONDUCTEURS SE CONFORME À L'OBJECTIF DES 1,5 °C.

Dans un scénario plus prudent, les émissions de CO<sub>2</sub>e doubleraient presque entre 2020 et 2030. Cela s'explique en grande partie par la dynamique d'augmentation de la produc-



\* Scénario 1 : soutien des efforts actuels de décarbonation.  
 \*\* Scénario 2 : respect des engagements annoncés.  
 Source : « Keeping the semiconductor industry on the path to net zero ». Mc Kinsey. Novembre 2022.

tion qui est prévue. Ceci s'appuie sur les annonces actuelles des acteurs du secteur des semi-conducteurs. Dans un scénario plus ambitieux qui limiterait l'augmentation des émissions de CO<sub>2</sub>e, certains acteurs auraient à ren-

forcer leur plan. Mais seul un changement radical permettrait de respecter l'objectif du zéro net.

> LA RESPONSABILITÉ DES ENTREPRISES DOIT ÊTRE ENGAGÉE DANS TROIS DOMAINES

>> Conditions de travail

Il est impératif que les entreprises du secteur soient proactives sur la question des conditions de travail et qu'elles communiquent sur le sujet afin de redorer leur image dans ce domaine (par ex. sur les horaires de travail, le télétravail, les congés payés...).

>> Des conditions salariales compétitives

Les entreprises de semi-conducteurs sont de plus en plus confrontées à la **concurrence frontale de secteurs offrant des niveaux de rémunération nettement plus élevés** pour un même niveau de qualification. Dans ce contexte, les entreprises doivent réfléchir aux formules qu'elles proposent. La mise en place ou l'amélioration de **mécanismes de partage de la valeur** au profit des salariés est un facteur d'attractivité et de fidélisation des salariés et crédibilise le « projet commun » souvent mis en avant par la direction générale.

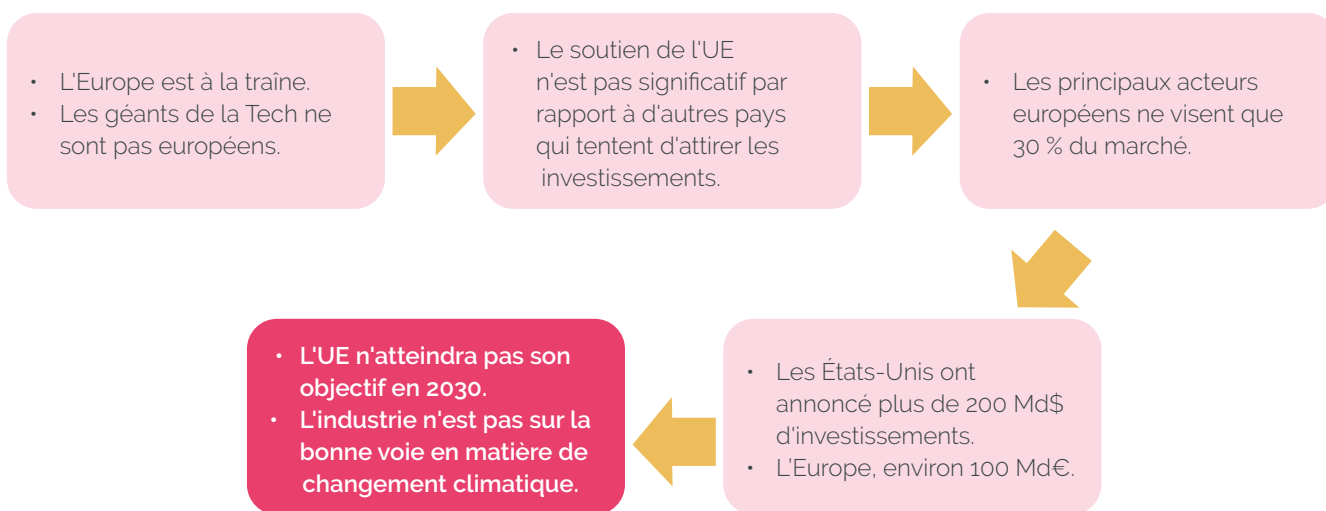
>> Questions relatives aux valeurs (diversité / ESG<sup>1</sup>)

Les entreprises du secteur doivent accorder une attention particulière à un certain nombre d'aspects, car les attentes des salariés ont considérablement évolué :

- la question des **valeurs partagées** est essentielle pour donner un sens au travail et à l'effort commun ;
- la question de la **diversité** est également un point faible du secteur. Par exemple, selon GSA (*Women in the semiconductor industry*, 2020), les femmes ne représentaient que 1 % des postes de direction en 2020 ;
- **les questions environnementales** doivent être prises au sérieux compte tenu de l'impact du secteur, en termes d'utilisation de l'eau notamment.

1. Environment, social, gouvernance.

> TROP PEU ? TROP TARD ?



>> Un point positif : l'UE a pris conscience de sa désindustrialisation et de son retard. Elle s'est également rendu compte que de nombreux pays dans le monde ont mis en place des politiques industrielles. Le processus de changement s'est également amorcé au sein de l'UE. L'avenir n'est pas écrit.