



Organisation de Coopération et de Développement Économiques

DOCUMENT CODE

À usage officiel

Français - Or. Français

**DIRECTION DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INNOVATION
COMITE DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE**

**Études monographiques réalisées à l'appui du processus d'évaluation du
Programme d'investissements d'avenir (PIA)**

Monographie 4 – Soutien à l'innovation des entreprises : Industrie et PME

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre ne préjugent en rien du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

© OECD (2019)

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du droit d'auteur (copyright). Les demandes pour usage commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org.

Soutien à l'innovation des entreprises : Industrie et PME

Gernot Hutschenreiter (OECD/STI), Johannes Weber (OECD/STI) et Christian Rammer
(Centre for European Economic Research, ZEW)

Ce document décrit les principales tendances en matière de soutien aux activités d'innovation menées par l'industrie et les PME dans les pays de l'OCDE. Il présente les différents instruments politiques visant à renforcer la R&D et l'innovation dans les entreprises et de leur dosage, ainsi que des pistes pour améliorer les panoplies de politiques en adéquation avec l'évolution des besoins, des tendances technologiques et à d'autres facteurs. Dans l'ensemble des pays de l'OCDE, les gouvernements s'efforcent à renforcer la compétitivité nationale par le biais de diverses initiatives politiques en faveur de l'innovation des entreprises. En particulier, ces initiatives facilitent la modernisation technologique des industries existantes et le développement de secteurs stratégiques. Douze études de cas traitent d'initiatives sélectionnées dans les domaines suivants : soutien aux entreprises et grappes innovantes, développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier, et la transition de l'industrie vers de nouvelles méthodes de production (Industrie 4.0). Bien que les dimensions pour une mise en œuvre efficace de ces initiatives varient, le document identifie certaines caractéristiques pouvant aider à déterminer les bonnes pratiques pour la conception des politiques, leur mise en œuvre et leur évaluation.

Remerciements : Ce rapport fait partie d'un ensemble de travaux qui ont été financés et réalisés, à la demande du Comité de surveillance des investissements d'avenir français, dans le cadre de l'évaluation du premier volet des investissements d'avenir. Ces travaux se présentent sous la forme de six études monographiques comparées – chaque monographie apportant des exemples de programmes de politique de recherche, développement et innovation par thème d'intérêt pour le Programme d'Investissements d'Avenir (PIA).

Ce rapport présente la quatrième monographie sur les initiatives nationales soutenant l'innovation des entreprises. Elle synthétise les points saillants de pratiques observées et présente 12 études de cas d'initiatives de politiques publiques.

Ce papier a grandement bénéficié des commentaires donnés par des délégués nationaux et par Charles W. Wessner (Georgetown University, Washington, D.C).

Table des matières

Soutien à l'innovation des entreprises : Industrie et PME	3
Résumé	5
1. Synthèse.....	7
1.1. Introduction.....	7
1.1.1. Soutien à l'innovation des entreprises : justification et instruments utilisés	7
1.1.2. Structure de la présente monographie	9
1.2. Soutien aux entreprises innovantes, notamment au travers de pôles d'innovation et de parcs technologiques	11
1.2.1. Grands enjeux et tendances	11
1.2.2. Stratégies de suivi et d'évaluation.....	14
1.2.3. Dimensions critiques	16
1.2.4. Conclusions	18
1.3. Développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier.....	19
1.3.1. Grands enjeux et tendances	19
1.3.2. Stratégies de suivi et d'évaluation.....	22
1.3.3. Dimensions critiques	23
1.3.4. Conclusions	25
1.4. Transition vers de nouvelles méthodes de production – l'industrie 4.0.....	26
1.4.1. Grands enjeux et tendances	26
1.4.2. Stratégies de suivi et d'évaluation.....	30
1.4.3. Dimensions critiques	31
1.4.4. Conclusions	32
Références	33
2. Études de cas	37
2.1. Allemagne – Programme central pour l'innovation des PME (ZIM)	37
2.2. Allemagne – High-Tech Gründerfonds (HTGF)	41
2.3. Royaume-Uni – High Value Manufacturing Catapult	45
2.4. États-Unis – Small Business Innovation Research (SBIR).....	50
2.5. Autriche – Centre de compétence du véhicule virtuel (v2c2).....	55
2.6. Israël – Programme des Laboratoires d'innovation	60
2.7. États-Unis – Manufacturing USA	64
2.8. États-Unis – New York Nanotech Cluster (NYNC)	69
2.9. Danemark – Manufacturing Academy of Denmark (MADE)	75
2.10. Allemagne – Initiative sur l'industrie 4.0	80
2.11. Allemagne – Centres de compétence pour PME 4.0 (<i>Mittelstand 4.0</i>).....	84
2.12. Suède – Produktion2030	88

Résumé

Les pays de l'OCDE soutiennent l'innovation en entreprise depuis de longues années. Pendant et après la Seconde Guerre Mondiale, les politiques des pays technologiquement avancés étaient centrées sur des « missions » qui étaient souvent liées à la défense et la sécurité, se focalisant sur des technologies et des systèmes de grande envergure (y compris le nucléaire, l'aérospatial, le secteur des transports, et le domaine de l'énergie au sens large). La nécessité d'un ajustement structurel en réponse à la récession des années 1970 a déclenché une vague de politiques industrielles « défensives » censées secourir les industries en difficulté. Avec l'abandon de cette approche « défensive », les politiques de la science, technologie et innovation (STI) sont progressivement devenues le cœur d'un nouveau type de politique industrielle visant à moderniser et à renforcer la compétitivité de l'industrie (à la fin des années 1980 et dans les années 1990). Le soutien pour les technologies habilitantes clés comme la microélectronique, la biotechnologie et les nouveaux matériaux, était un élément essentiel de cette politique.

À l'ère de la mondialisation accélérée dans les années 1990, la politique industrielle est devenue plus « horizontale », en se concentrant sur des conditions-cadres favorables aux entreprises et sur un soutien public générique pour l'innovation, sans pour autant abandonner la dimension sectorielle. L'utilisation du soutien public direct devint beaucoup plus strictement réglementée. Cependant, le soutien à la recherche et développement (R&D) a généralement été moins contraint que les subventions à d'autres fins. La politique industrielle a également mis de plus en plus l'accent sur les petites et moyennes entreprises (PME) et sur les start-up innovantes et leur capacité à se développer.

Toujours dans les années 1990, l'approche des systèmes nationaux d'innovation, mettant l'accent sur des analyses combinées de la production, diffusion et utilisation de la connaissance, commença à devenir de plus en plus la référence en matière de politique de l'innovation. Dans ce contexte, la qualité des interactions entre les secteurs de la science et de l'industrie et entre les entreprises est devenue un enjeu politique prioritaire. Aujourd'hui, une perspective systémique est également appliquée dans la discussion sur les « politiques de transformation » qui cherchent à faire face aux grandes transformations entraînées par le changement technologique et sociétal et par les grands défis de la société. L'émergence d'une nouvelle approche de STI axée sur les missions trouve sa place dans ce contexte politique plus large.

Ce document donne les conclusions tirées de 12 études de cas d'initiatives dans les domaines suivants : i) le soutien aux entreprises innovantes, y compris les pôles d'innovation ; ii) le développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier ; et iii) la transition vers les nouvelles méthodes de production – Industrie 4.0. Ces initiatives contiennent un certain nombre de caractéristiques communes suggérant des bonnes pratiques :

i) Soutien aux entreprises innovantes, y compris les pôles d'innovation :

- **L'évaluation** : afin d'assurer l'impact des initiatives, le suivi et l'évaluation sont devenus partie intégrante de nombreuses initiatives de soutien.
- **La stabilité et prévisibilité du soutien public**, offrant aussi une marge d'ajustement pour répondre aux éventuels besoins temporaires (en cas de récession) et besoins d'adaptation (aux nouveaux besoins émergents), contribuent au succès des initiatives de soutien.

- **Le soutien ciblé aux besoins spécifiques des entreprises :** certaines initiatives liées aux start-up se concentrent sur leurs besoins spécifiques et prennent en compte l'ensemble du cycle de financement. L'accès à une expertise technique spécialisée et aux infrastructures de recherche pour les start-up et PME facilite la transformation de nouveaux concepts en nouveaux produits et services.
- **Le soutien aux PME innovantes par le biais de marchés publics :** les marchés publics sont mis à profit en alignant les besoins stratégiques des gouvernements avec le développement de l'expertise et des capacités des start-up et PME spécialisées et en soutenant la commercialisation de produits et services innovants.

ii) Développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier :

- **La collaboration entre l'industrie et la science :** les initiatives soutenant la recherche jointe entre les entreprises et les instituts de recherche jouent un rôle important pour la transformation des industries existantes et dans le soutien des secteurs émergents.
- **Le développement de grappes d'innovation régionales :** la mise en place de partenariats public-privé impliquant des consortiums de recherche coopératifs entre les universités et l'industrie contribue à établir des infrastructures de recherche techniquement compétitives.
- **La combinaison de l'expertise et du potentiel de différents types d'entreprises :** associer l'expertise et les capacités de larges multinationales avec la créativité des PME et des start-up est une caractéristique émergente de certaines nouvelles initiatives qui exploitent ces complémentarités et réduisent les risques financiers pour les entreprises participantes.

iii) Transition vers les nouveaux modes de production – Industrie 4.0

- **Le développement des compétences :** les nouvelles initiatives soutenant la transition ont tendance à mettre l'accent à la fois sur la R&D (pour les nouvelles technologies et processus de production) et sur le développement complémentaire des compétences de la main-d'œuvre.
- **Impliquer les parties prenantes via des plateformes et des réseaux :** impliquer les acteurs publics et privés dans l'identification des défis a été particulièrement utile pour aligner la recherche avec les besoins en constante évolution de l'industrie.
- **La diffusion de nouvelles technologies :** les institutions de diffusion des nouvelles technologies jouent un rôle central dans la transition vers les nouveaux modes de production adaptés à Industrie 4.0. Certaines initiatives réussies s'appuient sur des réseaux existants et encouragent les parties prenantes (universités, intermédiaires, organisations privées) à mettre en commun leurs ressources.
- **L'évaluation des institutions de diffusion et des initiatives :** les évaluations nécessaires nécessitent l'application de nouveaux paramètres, en tenant compte des caractéristiques des nouveaux processus de production et de leurs propriétés systémiques.

1. Synthèse

1.1. Introduction

1.1.1. *Soutien à l'innovation des entreprises : justification et instruments utilisés*

Le soutien à l'innovation des entreprises s'inscrit dans une longue tradition dans les pays de l'OCDE (Ergas, 1986, Freeman et Soete, 1997) et est devenu de plus en plus courant dans les pays émergents qui ont, par vagues successives, pris des mesures dans ce sens pour rattraper leur retard. Dès la période de la Seconde Guerre mondiale ou de ses lendemains immédiats, certains pays ont structuré leurs politiques autour de « missions » (généralement liées à la défense ou la sécurité) portant sur le développement de technologies et de systèmes à grande échelle (notamment dans les domaines nucléaire, aérospatial, des transports et de l'énergie en général). Cette approche visait les secteurs des biens « à double usage » et autres « secteurs stratégiques » et, par extrapolation, les technologies clés génériques, telles que la microélectronique. En France, en particulier, la politique industrielle par « grands projets » avait une composante sectorielle très marquée qui allait exercer un impact considérable sur les modes de spécialisation du pays (Cohen, 2007). Le processus d'ajustement structurel engagé dans les pays industrialisés pour contrer la récession des années 1970 a reposé dans un premier temps sur des mesures de politique industrielle essentiellement « défensives », qui visaient à redresser et consolider les industries en difficulté. Néanmoins, face à la persistance des problèmes structurels, cette approche est devenue de plus en plus intenable. Les pays s'en sont progressivement éloignés pour adopter à la fin des années 1980 et dans les années 1990 une nouvelle stratégie industrielle destinée à moderniser et renforcer la compétitivité de l'industrie, et dans laquelle la politique de la science, la technologie et l'innovation (STI) tenait un rôle central (Soete, 2007). Le soutien aux technologies clés génériques telles que les nouveaux matériaux, la microélectronique et les biotechnologies – dont on considérait qu'elles pouvaient être utiles à toute une série de secteurs d'activité – a été un facteur décisif de cette réorientation des politiques. Les travaux théoriques des économistes en commerce international, parmi lesquels Paul Krugman, sur les « industries stratégiques » ont contribué à mettre un peu plus en lumière les enjeux de la concurrence internationale dans les secteurs des technologies de pointe (illustrés à l'époque par la rivalité Airbus/Boeing et les mesures de politique industrielle et commerciale qui s'y rattachaient).

Dans les années 1990, marquées par l'accélération de la mondialisation (et la création du « Marché unique », ossature de l'ambitieux projet d'intégration de l'Union européenne), la politique industrielle est devenue plus « horizontale », privilégiant la mise en place de conditions cadres favorables aux entreprises et d'un soutien public générique à l'innovation, sans pour autant délaisser la dimension sectorielle. Le recours aux aides publiques directes a été plus strictement encadré ; cela étant, les limites au soutien de la R&D industrielle sont restées globalement plus souples – et accompagnées d'une gradation en fonction de la « distance au marché » – que celles s'appliquant à d'autres types de subventions. En outre, les pouvoirs publics ont prêté une attention croissante aux PME et à leurs besoins particuliers, reconnaissant que ces entreprises étaient confrontées à des obstacles bien spécifiques en matière d'innovation. Par ailleurs, les start-ups innovantes et les capacités de montée en puissance qu'elles recèlent ont fortement contribué à revitaliser l'économie dans le passé récent. En parallèle, l'approche des systèmes nationaux d'innovation, qui insiste sur les aspects fonctionnels de la production, de la diffusion et de l'utilisation des connaissances, a exercé une influence grandissante sur les politiques d'innovation au cours des années 1990. Dans ce contexte, le transfert des connaissances et des nouvelles technologies entre les secteurs de la science et des entreprises est

devenu une priorité pour les politiques publiques. Les réflexions menées actuellement sur les « politiques porteuses de transformations », qui visent des transformations de grande ampleur, sont motivées par l'évolution des technologies et de la société ainsi que par la nécessité de s'atteler aux grands enjeux de société. Le débat actuel sur l'adoption d'une nouvelle approche « orientée mission » pour la politique STI (Mazzucato, 2018) intervient dans ce contexte plus général.

Les politiques d'innovation conçues pour agir *directement* sur les performances d'innovation des entreprises sont l'un des moyens importants dont disposent les pouvoirs publics pour renforcer, et dans une certaine mesure orienter, les activités de R&D et d'innovation des entreprises et recouvrent un large éventail d'instruments d'action. Cette panoplie de mesures, ou « dosage des politiques » (OCDE, 2010), remplit un certain nombre de fonctions, notamment :

- *Inciter les entreprises à investir dans la production de connaissances et de technologies nouvelles indispensables à l'innovation.* Les instruments utilisés en appui à la R&D comprennent les subventions, les prêts, les dotations en fonds propres et les incitations fiscales à la R&D. Les dernières années ont vu émerger de nouvelles approches, de portée globale pour certaines d'entre elles, qui visent à résoudre des problèmes sectoriels spécifiques en renforçant et harmonisant les activités de recherche et d'innovation de différents intervenants, dans et entre les secteurs.
- *Encourager l'adoption des nouvelles technologies et pratiques commerciales,* au travers de divers instruments financiers et non financiers tels que programmes de sensibilisation, initiatives d'information et de démonstration et différents types d'appui aux infrastructures. Les mesures axées sur la demande, telles que les politiques de commande publique, jouent aussi un rôle important à cet égard.
- *Encourager la transformation des industries existantes et la formation d'industries stratégiques,* par exemple en exploitant de nouvelles filières de développement technologique et de nouveaux modèles économiques.

D'autres politiques exercent une influence *indirecte* mais néanmoins significative sur les performances d'innovation des entreprises. Il est important de savoir que les activités d'innovation des entreprises sont largement subordonnées à la mise en place, par les autorités publiques, de conditions cadres favorisant l'innovation et l'entrepreneuriat. Au nombre de ces conditions figurent des cadres de concurrence favorables à l'innovation, des règles fiscales et des cadres réglementaires sur les marchés de produits et les marchés du travail propices à l'innovation, des régimes de commerce et d'investissement international adéquats, la possibilité d'accéder aux infrastructures et ressources essentielles (humaines, financières, informationnelles, etc.) – facteur qui peut être plus contraignant pour certains acteurs que d'autres – et un système de droits de la propriété intellectuelle (DPI) efficace, capable de résoudre les arbitrages en la matière de façon équilibrée. La qualité de l'enseignement et de la formation des compétences et, de plus en plus, la capacité des établissements d'enseignement supérieur et des instituts de recherche publics et privés d'un pays à attirer des talents du monde entier sont devenues des facteurs clés des performances nationales d'innovation et suscitent une attention majeure dans les pays (voir par exemple OCDE, 2018a). Les pays les plus novateurs ont généralement en commun des conditions cadres favorables et des institutions de recherche et d'enseignement supérieur (publiques) très performantes, mais le niveau de soutien public aux entreprises est très variable. Il est à noter qu'une partie des interventions spécifiques menées au titre de la politique d'innovation sert sans doute parfois à compenser certaines carences des conditions cadres générales (OCDE, 2014a). Les approches récentes en matière de politique industrielle insistent sur l'importance de conditions cadres de qualité pour l'innovation (Aghion, Boulanger et Cohen, 2014 ; Warwick, 2013), examinent les moyens pratiques de rendre ces

conditions plus propices à l'innovation – en procédant à des innovations institutionnelles par exemple – (Rodrik, 2004, 2007 et 2008), et mettent en évidence le rôle de l'information, de l'accès aux données et des capacités gouvernementales (Maloney et Nayyar, 2018).

Un grand nombre de pays de l'OCDE s'attachent désormais à améliorer le dosage des politiques de soutien à l'innovation des entreprises à l'échelon systémique. La plupart des gouvernements disposent actuellement d'un grand nombre de programmes et instruments pour soutenir les activités de R&D et d'innovation des entreprises. Des instruments individuels mieux coordonnés entre eux devraient générer de plus amples retombées quantitatives et qualitatives. L'un des impératifs majeurs à cet égard est de coordonner les programmes et dispositifs individuels en améliorant le régime de gouvernance – par exemple en confiant la gestion des instruments liés entre eux à un organisme spécialisé (voir, dans ce rapport, la monographie consacrée à la gouvernance). Dans les pays où la R&D et l'innovation sont soutenues par des incitations fiscales, la façon dont ces instruments devraient être conçus et leurs interactions avec les programmes et instruments de soutien public direct sont également des questions centrales. Ces deux aspects de la coordination seront examinés de façon plus approfondie dans la section 1.2.

1.1.2. Structure de la présente monographie

Les études de cas sélectionnées et présentées dans cette monographie relèvent de trois domaines de l'action publique : (i) soutien aux entreprises innovantes, notamment au travers de pôles d'innovation et de parcs technologiques, (ii) développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier, et (iii) passage à de nouvelles méthodes de production – l'industrie 4.0. Le tableau 1 donne un aperçu de ces études de cas, qui décrivent des initiatives menées dans différents pays de comparaison. Les sections 1.2 à 1.4 récapitulent les principales problématiques et tirent des conclusions pour chacun des trois domaines d'action traités dans cette monographie, en se référant à chaque fois aux études de cas. Les études en elles-mêmes sont décrites en détail dans la seconde partie de la monographie.

Tableau 1. Études de cas sélectionnées, par pays et type d'initiative

	Soutien aux entreprises innovantes, notamment au travers de pôles d'innovation et de parcs technologiques	Développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier	Passage à de nouvelles méthodes de production – l'industrie 4.0
Allemagne	<ul style="list-style-type: none"> Programme central pour l'innovation des PME (ZIM) High-Tech Gründerfonds (HTGF) 		<ul style="list-style-type: none"> Industrie 4.0* Mittelstand 4.0 (PME 4.0)
Autriche		<ul style="list-style-type: none"> Centre de compétence COMET du véhicule virtuel 	
Danemark			<ul style="list-style-type: none"> MADE (Manufacturing Academy of Denmark)
États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> Programme Small Business Innovation Research (SBIR) 	<ul style="list-style-type: none"> Manufacturing USA, New York Nanotechnology Cluster 	
Israël		<ul style="list-style-type: none"> Programme des Laboratoires d'innovation 	
Royaume-Uni	<ul style="list-style-type: none"> High Value Manufacturing Catapult Centre (HVMC) 		
Suède			<ul style="list-style-type: none"> Produktion2030 (un des Programmes stratégiques pour l'innovation)

Note : *) ne figure pas dans la présente version.

Les domaines sélectionnés et les études de cas correspondantes présentent un intérêt direct pour certains des principaux objectifs du *Programme d'Investissements d'Avenir* (PIA). S'agissant du soutien à l'industrie, aux PME et à leur modernisation, le PIA a pour ambition d'encourager l'innovation dans l'industrie, la revitalisation industrielle et la création de nouvelles filières de développement technologique. Le soutien à l'innovation voulu par le programme passe également par une série d'initiatives et dispositifs incitatifs axés sur l'investissement dans les régions retardataires.

L'une des priorités du PIA en termes de soutien à l'innovation dans les filières industrielles et les PME est de faciliter l'accès des start-ups technologiques au capital-risque. Se faisant l'écho des défis observés dans de nombreux pays de l'OCDE, le programme s'est donné pour objectif de réduire le manque tenace de financements (notamment pour les start-ups innovantes, qui peinent à accéder au capital-risque nécessaire à la poursuite de leur développement). Pour y parvenir, il est envisagé d'accroître la disponibilité du capital-risque en général et de renforcer les investissements à un stade précoce, qui améliorent le financement en fonds propres des PME innovantes.

S'agissant du développement des secteurs industriels et du passage à de nouvelles méthodes de production, le PIA soutient le développement des secteurs industriels stratégiques et leur mue numérique. Dans des secteurs spécifiques tels que l'automobile, le PIA appuie le développement de technologies et d'entreprises innovantes et durables, et tout particulièrement de technologies et pratiques qui contribuent à l'amélioration technologique et la modernisation des filières industrielles, grâce par exemple à des progrès en matière de réduction de la consommation de carburant, de sûreté et de sécurité des véhicules. Le programme se propose en outre de renforcer les capacités financières des entreprises manufacturières et de les aider à s'adapter au processus de mue numérique à l'œuvre dans le secteur manufacturier, marqué notamment par l'adoption des TIC clés génériques (informatique et analytique de données et leurs applications dans la production par exemple), mais aussi par la mise au point de nouvelles technologies de production

fondées sur le numérique. Enfin, le PIA se préoccupe de la commercialisation des produits et services issus des activités de R&D, qui induisent des coûts et des risques significatifs, en particulier pour les PME innovantes.

1.2. Soutien aux entreprises innovantes, notamment au travers de pôles d'innovation et de parcs technologiques

1.2.1. Grands enjeux et tendances

Le soutien à l'innovation des entreprises, PME comprises, figure au nombre des priorités des pays de l'OCDE depuis plusieurs décennies. Si de nombreux pays portent une attention particulière aux PME, c'est parce qu'ils considèrent qu'elles sont confrontées à des obstacles spécifiques – imputables pour la plupart aux défaillances du marché – qui freinent leurs activités de R&D et d'innovation. Aussi la plupart des gouvernements de la zone OCDE ont-ils établi un grand nombre de programmes d'appui à la R&D et à l'innovation des entreprises, ainsi que des dispositifs qui soutiennent spécifiquement la collaboration en matière de R&D, le transfert de connaissances et de technologies ou – dans une perspective multidirectionnelle et plus interactive – la co-création entre entreprises et autres acteurs du système d'innovation, notamment les universités et les instituts de recherche (publics) (voir également la monographie « Initiatives de politiques publiques pour la valorisation de la recherche publique : promouvoir l'excellence, le transfert de savoir et la co-création »). Compte tenu du périmètre et de l'ampleur des aides publiques allouées à la R&D et à l'innovation et de l'évolution des besoins des entreprises, dictée par la concurrence mondiale et le changement technologique, les politiques se sont réorientées vers de nouvelles priorités. Les gouvernements des pays analysés dans cette monographie attachent une importance particulière aux questions et domaines suivants :

- *Élaborer un ensemble cohérent d'instruments de soutien à la R&D combinant incitations fiscales et aides directes.* Des incitations fiscales judicieusement conçues sont un bon moyen d'encourager les entreprises à investir davantage dans la R&D, y compris les PME qui exercent déjà des activités de R&D (Larédo et al., 2016). Pour leur part, les subventions devraient être utilisées de préférence pour soutenir des projets plus risqués ou la montée en puissance de certaines activités, par exemple les start-ups et jeunes entreprises qui disposent d'un potentiel de croissance. Les prêts peuvent être utiles pour les activités de R&D orientées sur la diffusion (associant mise au point de nouvelles technologies et dépenses d'équipement), et pour certaines conditions macroéconomiques et financières spécifiques. Au fil du temps, les pays ont réorienté assez nettement leurs aides à la R&D vers les incitations fiscales ; dans certains pays comme la France, c'est devenu l'instrument de soutien dominant, et dans d'autres comme les Pays-Bas, c'est même pratiquement le seul utilisé (OCDE, 2018b).
- *Accroître l'efficacité et l'efficience des programmes et instruments de soutien public à la R&D et à l'innovation des entreprises.* Mettant à profit les résultats des évaluations de plus en plus nombreuses, et aussi plus rigoureuses, des initiatives mises en œuvre, les gouvernements sont en train de repenser leurs politiques afin d'obtenir de meilleurs résultats des sommes investies. Cela peut passer, par exemple, par des actions au niveau des initiatives individuelles ou des améliorations dans la façon de gérer un portefeuille de programmes et d'instruments (liés entre eux). Les évaluations indiquent que les instruments individuels pourraient générer des retombées quantitatives et qualitatives plus importantes s'ils étaient mieux coordonnés et reliés entre eux. Pour rendre le dosage des politiques plus efficace, il y a lieu de cibler les instruments plus précisément sur les besoins particuliers des différents types d'entreprise et d'optimiser les interactions entre

les instruments individuels. Cet objectif peut être réalisé à travers l'élaboration de programmes intégrés ou le bon ordonnancement des instruments de financement (voir l'étude de cas sur le programme allemand *ZIM* ci-dessous). Un autre moyen important d'améliorer le dosage des politiques en faveur de l'innovation consisterait à simplifier l'accès aux dispositifs de financement et à accroître la transparence en établissant des guichets uniques ou des services de soutien numérique (voir par exemple le *Fonds pour l'innovation du Danemark*).

- *Concrétiser les avantages de l'innovation ouverte.* La politique de l'innovation s'est aussi attachée de longue date à encourager la collaboration entre les différents acteurs du système d'innovation, préfigurant la notion « d'innovation ouverte » dont il a beaucoup été question ces dernières années. Au cours des dernières décennies, de nouvelles formes d'interaction dépassant la collaboration sur des projets de R&D ont également gagné du terrain : elles comprennent par exemple les pôles, les réseaux et autres structures organisationnelles qui renforcent les échanges (de connaissances) entre les entreprises, les universités et les instituts de recherche, ainsi qu'entre les concepteurs et les utilisateurs des innovations (voir par exemple la *politique les pôles industriels* au Japon). En outre, de nouveaux types d'infrastructures coopératives ont vu le jour : laboratoires d'innovation, campus d'innovation ou encore infrastructures de recherche communes réunissant scientifiques et industriels. On pourra se référer à l'étude de cas consacrée aux *centres COMET* en Autriche – forme de partenariats public-privé (PPP) institutionnalisés communément désignés par le terme de « centres de compétence », qui s'est propagée dans l'ensemble de la zone OCDE à partir de la fin des années 1980 – ainsi qu'à l'initiative des *campus de recherche* en Allemagne. Un autre pan du soutien à l'innovation ouverte consiste à améliorer l'accès aux données et aux résultats scientifiques par le biais d'initiatives de libre échange des données et de science ouverte. Autre priorité des politiques publiques concernant l'innovation ouverte : encourager l'échange de chercheurs entre l'industrie et le monde scientifique, par exemple dans le cadre de programmes doctoraux et post-doctoraux industriels (voir l'exemple du *Fonds pour l'innovation du Danemark*, établi en 2014 pour combiner soutien à la recherche, au développement technologique et à l'innovation, sur lequel l'étude de la *Manufacturing Academy of Denmark [MADE]* reviendra plus en détail).
- *Renforcer les PME de haute technologie et les jeunes entreprises qui présentent un potentiel d'expansion.* Les gouvernements ont peu à peu pris conscience que l'entrepreneuriat jouait un rôle moteur essentiel dans l'innovation, la croissance de la productivité et la création d'emplois. Les start-ups innovantes introduisent des idées nouvelles sur le marché, parfois en exploitant des connaissances générées par des entreprises existantes mais non encore commercialisées. Partant du constat que les entreprises à croissance rapide (de préférence jeunes) sont en général les seules capables de produire un impact économique important, les pouvoirs publics ciblent de plus en plus leurs interventions sur les entreprises présentant un potentiel d'expansion et les PME de haute technologie capables de faire progresser de façon décisive le système d'innovation dans son ensemble. Les moyens d'action prioritaires dans ce domaine sont les programmes de capital-risque, qui fournissent aux entreprises les fonds propres dont elles ont besoin pour grandir (voir à ce sujet l'étude de cas sur le *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* en Allemagne), ainsi que les technologies, infrastructures et autres types d'actifs nécessaires (voir ci-après le nouveau programme israélien sur les *Laboratoires d'innovation*), tels que des incubateurs et des centres technologiques. Les start-ups issues de l'université ou des instituts de recherche publics représentent un groupe cible de première importance, les étudiants étant de plus en plus nombreux à se

lancer dans l'aventure entrepreneuriale. La mise à disposition « *d'enveloppes de financement* » adaptées aux besoins des *start-ups de haute technologie* est devenue un objectif spécifique. En l'occurrence, les instruments devraient être conçus en fonction des cycles de financement (phase de pré-amorçage, démarrage, puis expansion), combiner subventions et dotations en fonds propres et faire participer les investisseurs privés.

- *L'appui aux pôles* peut contribuer à réduire les coûts de R&D et autres (coûts de transaction par exemple) et faciliter la commercialisation des innovations en mettant en relation utilisateurs et producteurs. Cependant, pour éviter les effets de verrouillage, les pôles devraient être ouverts aux partenaires extérieurs à une région prédéfinie ; et la thématique du pôle devrait être élaborée selon une approche ascendante et de façon dynamique, en tenant compte des activités transverses entre secteurs et entre technologies. De manière générale, les gouvernements devraient s'appuyer sur les pôles déjà existants ou émergents, et s'abstenir d'en créer de nouveaux *ex nihilo* (Warwick et Nolan, 2014 ; OCDE, 2013). Les parcs technologiques et les incubateurs sont des infrastructures qui favorisent le regroupement de jeunes entreprises ou d'entreprises de haute technologie. De tels instruments ne devraient pas être utilisés isolément, mais en complément d'autres initiatives et programmes. Pour de plus amples informations sur les avantages et les inconvénients des pôles, voir Swann (2009).

La présente monographie couvre quatre initiatives de soutien aux entreprises innovantes : le *Programme central d'innovation pour les PME (ZIM)* et le *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* en Allemagne, le programme *High Value Manufacturing Catapult* au Royaume-Uni et le programme *Small Business Innovation Research (SBIR)* aux États-Unis (tableau 2).

Tableau 2. Soutien aux entreprises innovantes, notamment au travers de pôles d'innovation et de parcs technologiques : tour d'horizon des études de cas

Initiative	Pays	Période	Budget annuel (en millions EUR)	Description succincte
Programme central d'innovation pour les PME (ZIM)	Allemagne	Depuis 2008	555	Programme de subvention aux activités de R&D des PME le plus important d'Allemagne, le ZIM alloue des subventions qui couvrent entre 25 et 55 % des coûts de R&D (à concurrence de 380 000 EUR pour les PME et de 190 000 EUR pour les universités et les instituts de recherche).
High-Tech Gründerfonds (HTGF, Fonds d'investissement dans les start-ups de haute technologie)	Allemagne	Depuis 2005	> 50, dont 30 % financés par les entreprises	Initiative visant à réduire le manque de financements d'amorçage pour les start-ups de haute technologie en Allemagne. Les financements sont fournis à plus de 30 % par des investisseurs privés, parmi lesquels des PME établies et de grandes entreprises. Au cours d'une première phase, le fonds investit jusqu'à 500 000 EUR dans l'entreprise ; lors d'une deuxième phase éventuelle, ce financement peut être complété par des apports de fonds propres de 1.5 million EUR au maximum.
Programme Small Business Innovation Research (SBIR)	États-Unis	Depuis 1982	> 2 300	Programme déjà ancien qui vise à faire participer les PME aux activités de R&D financées sur fonds fédéraux et à intensifier la commercialisation par le secteur privé des innovations issues de ces financements. Les financements du SBIR s'échelonnent sur trois phases : Phase I : 150 000 USD pour une étude de faisabilité. Phase II : jusqu'à 1 million USD pour les activités de R&D. Phase III : commercialisation, sur la base de financements complémentaires à la R&D prélevés sur les budgets généraux des agences gouvernementales (sans participation financière du SBIR).
High Value Manufacturing Catapult Centre (HVMC)	Royaume-Uni	Depuis 2011	> 300 (> 800 pour l'ensemble du programme Catapult), dont 30 % financés au travers de contrats commerciaux de R&D.	Réseau de sept instituts collaboratifs public-privé de R&D qui a pour but d'améliorer la compétitivité du secteur manufacturier britannique promouvant la commercialisation de nouvelles technologies de fabrication. Le modèle de financement du programme repose sur trois piliers – financements institutionnels publics, subventions à des projets collaboratifs de R&D et contrats de R&D financés selon des principes commerciaux – qui établissent un juste équilibre entre prise de risque, collaboration et encouragement à l'innovation.

Note : Les montants des budgets annuels correspondent aux données les plus récentes publiées sur les sites officiels des programmes.

1.2.2. Stratégies de suivi et d'évaluation

Un volet suivi et évaluation est maintenant fréquemment intégré aux programmes de soutien à la R&D et à l'innovation des entreprises, mais les pratiques varient en fonction des objectifs, des types de programmes et des pays. Même si elles sont devenues courantes, les évaluations des programmes, qu'elles soient réalisées ex ante ou ex post, se heurtent souvent à des difficultés conceptuelles ou ont une portée limitée :

- Les données relatives aux aides directes à la R&D des entreprises qui peuvent être orientées vers les activités et les acteurs les mieux à même de répondre aux objectifs de la politique publique, et sont accordées sous forme de subventions, de prêts et de garanties de prêt, se concentrent souvent sur l'additionnalité de moyens (déterminant notamment la mesure dans laquelle les aides ont accru les dépenses de R&D des entreprises). Les effets sur les résultats, notamment en termes d'innovation, d'emplois et de productivité, ont été moins étudiés (Warwick et Nolan, 2014). Peu d'évaluations établissent un lien entre l'efficacité d'un programme et l'analyse de ses coûts et avantages (Lokshin et Mohnen, 2012).

- De manière générale, les programmes de commandes publiques orientés sur l'innovation sont moins évalués que d'autres formes de soutien à l'innovation. Cette situation résulte en partie des défis techniques soulevés par ces évaluations et par le caractère relativement récent des politiques axées sur la demande. Le programme américain SBIR constitue à cet égard une exception notable, puisqu'il s'agit de l'initiative d'achats publics avant commercialisation la plus abondamment évaluée. Plus généralement, les données utilisées pour évaluer les programmes de commandes publiques orientés sur l'innovation ne permettent guère d'évaluer leurs retombées sur l'innovation. La question de savoir comment il conviendrait d'évaluer cet instrument demeure relativement périphérique. « Le corpus de données sur l'efficacité des programmes de commandes publiques orientés sur l'innovation est globalement réduit et repose souvent sur des auto-évaluations ne s'accompagnant d'aucune tentative d'évaluation quantitative de scénarios contrefactuels » (Warwick et Nolan, 2014, 18f).
- L'évaluation des instruments qui visent à réduire le manque de financements et à corriger les défaillances perçues du marché en facilitant l'accès des entreprises aux financements en capital-risque, et en particulier aux financements d'amorçage et de démarrage, est encore relativement récente. Or, il faut parfois de longues années avant que les programmes de financement par fonds propres portent leurs fruits, alors que les effets des programmes classiques de subventions ou de garanties de prêt se matérialisent plus rapidement. Le manque de données et de groupes de contrôle pertinents pour les évaluations est par essence beaucoup plus problématique dans les secteurs nouveaux ou émergents, sur lesquels se concentrent la plupart des dispositifs de soutien (Warwick et Nolan, 2014). En outre, les évaluations d'impact fondées sur des données individuelles recueillies à l'échelon de l'entreprise sont entravées par les restrictions d'accès (Livraga, 2018).
- S'agissant des initiatives de soutien aux pôles, il est difficile de les évaluer avec rigueur car une bonne partie des informations disponibles proviennent des rapports d'auto-évaluation des entreprises concernées. L'évaluation de l'efficacité des mesures de soutien aux pôles est rendue difficile par la nécessité de choisir des critères d'évaluation et des indicateurs adéquats, capables de saisir l'effet des politiques sur le pôle (Technopolis, 2012). En outre, les pôles peuvent être évalués selon différentes approches, certaines mettant en exergue les avantages retirés par les entreprises de leur intégration dans un pôle, d'autres les motivations et les effets de la politique gouvernementale. Enfin, les politiques de soutien aux pôles recouvrent différents types d'interventions, qui peuvent rendre leur évaluation malaisée (Technopolis, 2012 ; Warwick et Nolan, 2014).

Malgré ces difficultés – et en partie à cause des tensions croissantes qui pèsent sur les finances publiques – la plupart des initiatives et programmes de soutien à l'innovation comportent désormais un volet suivi et évaluation. Dans de nombreux cas, c'est un organisme indépendant qui se charge du suivi et de l'évaluation. Par exemple, en Allemagne, le suivi du *Programme central pour l'innovation des PME (ZIM)* est assuré par un organisme indépendant (le *RKW Kompetenzzentrum*), qui publie des rapports analytiques à partir des données communiquées par les agences d'exécution du programme et des enquêtes menées auprès des bénéficiaires. Le suivi du *High-Tech Gründerfonds (HTGF)* consiste dans une évaluation ex post des performances du fonds, effectuée pour chaque exercice financier par des institutions indépendantes. L'objectif est de recueillir des informations empiriques sur les performances du HTGF au regard de ses objectifs, afin de pouvoir améliorer le fonctionnement du fonds si le besoin s'en fait sentir. En plus d'un suivi permanent, le programme allemand ZIM a fait l'objet d'une évaluation d'impact sur l'efficacité et l'efficacité. Une évaluation plus vaste des activités

de financement a été lancée en 2018 (le rapport final devrait être prêt pour la fin de 2019). Pour l'évaluation la plus récente du HTGF, les évaluateurs ont passé en revue les études publiées, conduit des entretiens auprès d'une sélection d'entreprises financées par le fonds, analysé la documentation et la base de données de contacts du fonds et effectué un sondage en ligne auprès de créateurs de start-ups.

Au Royaume-Uni, l'évaluation des centres Catapult a reçu une attention toute particulière. Le plus important de ces centres, le *High Value Manufacturing Catapult* (HVMC) – qui recouvre en réalité un réseau de sept centres – a fait l'objet d'une évaluation d'impact en 2015. Cette évaluation a reposé en majeure partie sur des entretiens avec des participants au HVMC. Un nouveau cadre d'évaluation comprenant un ensemble d'objectifs de haut niveau et des modèles logiques personnalisés pour chacun des 11 centres Catapult a été publié en 2017. En 2018, l'agence britannique pour l'innovation Innovate UK a mené une évaluation rétrospective en collaboration avec des partenaires de l'industrie. Elle a examiné l'impact des activités du HVMC depuis sa création en 2011 jusqu'à la mi-2016, en s'appuyant sur un modèle logique en trois volets (activités, productions et résultats). L'évaluation a été effectuée au moyen d'études de cas et d'enquêtes auprès des entreprises, de consultations d'universitaires et de décideurs, et d'analyses des données du HVMC. Les retombées économiques positives du HVMC en termes d'impact sur l'industrie et de développement des compétences ont également été prises en compte.

Dans le cas du programme américain *Small Business Innovation Research* (SBIR), l'évaluation et le suivi du programme ont été effectués par un organisme extérieur indépendant, le *Board on Science, Technology and Economic Policy* (STEP) du *National Research Council* (NRC), qui relève de la *National Academy of Sciences*. Celui-ci a procédé en 2014-15 à une évaluation exhaustive du programme SBIR, composée de trois phases. La première phase a porté sur la mise au point d'un cadre d'évaluation (révisé par un panel d'experts indépendant) et la collecte d'informations. Au cours de la deuxième phase, des enquêtes et des études de cas ont été conduites auprès des entreprises distinguées par le SBIR. La troisième phase a été consacrée à l'examen d'un certain nombre de questions additionnelles apparues lors du processus d'évaluation. Par ailleurs, avant 2010, le SBIR a fait l'objet de plusieurs évaluations destinées à quantifier le montant des recettes commerciales imputables au programme. En marge de l'évaluation du programme SBIR dans son ensemble, les programmes SBIR individuels des agences gouvernementales participantes sont régulièrement évalués.

1.2.3. Dimensions critiques

Les dimensions pouvant être considérées comme critiques pour la mise en œuvre d'un programme de soutien public – c'est-à-dire qui exercent une influence décisive sur le succès ou l'échec du programme – varient selon le type et la nature de l'initiative considérée. Pour les « programmes de base » qui fournissent un appui générique aux activités de R&D (notamment des PME), les dimensions critiques comprennent notamment : des obstacles à l'accès réduits, des procédures de dépôt de demande souples, de faibles coûts de transaction et de mise en conformité, et la fourniture, par les organismes d'exécution des programmes, de services de conseil utiles et orientés client.

L'une des dimensions qui a contribué au succès du *Programme central pour l'innovation des PME* (ZIM) en Allemagne a été sa stabilité au cours du temps, conjuguée à des ajustements à la marge réguliers (par exemple, révision des taux de subvention selon le type d'entreprise et le type de projet). Cette stabilité procure aux entreprises le degré de certitude nécessaire quant aux montants qu'elles peuvent espérer recevoir et, par conséquent, les aide à planifier leurs activités de R&D. D'autres facteurs de réussite – du point de vue des entreprises financées – peuvent

encore être cités, notamment : l'absence de dates butoirs fixes et prédéfinies pour le dépôt des demandes de subvention, l'ouverture du programme à l'ensemble des domaines technologiques et thématiques, la liberté de choisir les partenaires du projet, des formalités administratives simplifiées, et un soutien efficace de la part de l'équipe administrative du programme. En outre, les taux d'acceptation affichés par le programme ZIM se sont maintenus à des niveaux relativement élevés sur une longue période, si bien que le programme affiche un ratio subventions totales/coût de la demande élevé en comparaison d'autres initiatives allemandes de soutien à la R&D. Autre facteur de réussite récent du programme ZIM : les progrès accomplis sur le plan de la transparence des possibilités de financement et de la cohérence du système de soutien (conséquence de la fusion de plusieurs dispositifs).

L'un des aspects essentiels que l'on peut citer dans le cas du *High-Tech Gründerfonds* (HTGF) allemand est la fonction « d'animateur de marché » du fonds. Par ailleurs, grâce à ses activités de contrôle de qualité, qui lui permettent de faire le tri entre les cibles d'investissement potentielles, le fonds a manifestement contribué à attirer une quantité considérable d'investissements privés. Les activités du HTGF ont également permis à des sociétés de capital-risque d'investir conjointement dans des entreprises prometteuses à un stade ultérieur de leur développement en réduisant les risques d'investissement, contribuant de la sorte à la croissance des start-ups financées. Le fonds a constamment alimenté le marché du financement d'amorçage, réalisant plus de 500 opérations d'investissement. Au total, il est parvenu à mobiliser plus de 1.5 milliard EUR de financements complémentaires, composés principalement de capitaux privés. L'offre de financements à un stade précoce s'est considérablement accrue à la faveur de l'essor des investisseurs providentiels et de l'émergence de nouveaux modèles de coopération et de financement, tels que les incubateurs et les accélérateurs d'entreprises.

Le *High Value Manufacturing Catapult* (HVMC) au Royaume-Uni met au point des technologies pouvant être déployées à l'échelle industrielle. À ce titre, il représente un atout essentiel pour le secteur manufacturier britannique. Les 2 000 ingénieurs et scientifiques des centres du HVMC possèdent les capacités et la masse critique voulues pour développer des compétences expertes en techniques de fabrication avancée et sont à ce titre un facteur essentiel du succès du HVMC. Autre facteur de réussite du programme, son modèle de financement à trois piliers qui lui permet d'établir un juste équilibre entre prise de risque, collaboration et encouragement à l'innovation.

Plusieurs dimensions contribuent au succès du programme américain *Small Business Innovation and Research* (SBIR), qui aide les PME à mettre au point des innovations techniques. L'une d'elles est le rôle tenu par ses activités d'octroi d'allocations (« awards ») dans la certification-qualité des entreprises. Associant soutien public à la R&D et examen sélectif ex ante des projets potentiels, le programme atténue les contraintes financières en rassurant les bailleurs de fonds potentiels sur la qualité des opérations sélectionnées. Ces entreprises sont ainsi en mesure d'attirer des investissements providentiels et en capital-risque supplémentaires à l'appui de leurs activités de R&D, ajoutant à la réussite du programme. Le SBIR opère en quelque sorte comme un fonds d'amorçage, qui réduit sensiblement les risques auxquels sont exposés les investisseurs en capital-investissement lors des phases d'apport de financements complémentaires et de commercialisation des produits. L'accent mis par le SBIR sur la R&D à haut risque encourage les recherches novatrices et exerce un effet catalyseur lors de la phase de démarrage du cycle de développement d'une technologie. De plus, le SBIR crée des passerelles entre la recherche universitaire et le marché, facilitant la commercialisation des produits issus de cette recherche. Le programme possède la souplesse requise pour s'acquitter des missions multiples dont le chargent les différentes agences fédérales participantes, et pour les entrepreneurs, avoir l'État comme client permet de disposer de liquidités rapidement – un avantage crucial pour les projets en phase de démarrage. Le programme SBIR conclut avec les entreprises qui ont fait leurs

preuves un contrat « à fournisseur unique » permettant aux bénéficiaires de poursuivre le développement des technologies et des produits élaborés grâce à l'allocation du SBIR. Ce dispositif offre aux petites entreprises une voie parallèle pour accéder au système de passation des marchés publics.

1.2.4. Conclusions

Le *Programme central pour l'innovation des PME* (ZIM) de l'Allemagne améliore l'accès au financement en fournissant un appui de base aux activités de R&D et d'innovation des PME. L'une des caractéristiques saillantes de ce programme est sa stabilité dans le temps, qui contribue à ancrer les attentes des PME actives en matière d'innovation. Tout en maintenant son cap, le programme a été capable de faire face à des situations exceptionnelles telles que la profonde récession de 2009, procédant de temps à autre à des ajustements mineurs pour satisfaire de nouveaux besoins. En 2019, par exemple, le programme étendra ses offres de financement aux projets de R&D « non technologiques » en lien avec les nouveaux modèles économiques numériques. La façon dont le programme est conçu et géré – notamment l'absence de dates butoirs pour le dépôt des demandes de subvention et les faibles coûts de transaction et de mise en conformité – contribue à minimiser les obstacles à l'accès et permet d'offrir des solutions personnalisées aux PME. Le *High-Tech Gründerfonds* (HTGF) apporte des financements d'amorçage et de démarrage pour alléger les difficultés de financement auxquelles sont confrontés les fondateurs d'entreprises de haute technologie. En fournissant des « enveloppes de financement » adaptées aux besoins des start-ups de haute technologie sur toute la durée du cycle de financement (pré-amorçage, démarrage, puis expansion), qui combinent subventions et dotations en fonds propres et font intervenir des investisseurs privés, le HTGF s'est efforcé d'optimiser l'efficacité de sa panoplie d'instruments. Les centres *High-value Manufacturing Catapult* (HVMC) au Royaume-Uni font bénéficier les entreprises de compétences techniques spécialisées, de matériel et d'autres ressources auxquelles les entreprises – en particulier les PME – n'ont pas facilement accès mais qui leur sont indispensables pour traduire leurs idées en nouveaux produits et services. Fondés sur la synergie entre les compétences techniques d'entreprises spécialisées et le dynamisme des start-ups, les *Laboratoires d'innovation* en Israël encouragent les activités d'innovation collaborative pour aider les entreprises participantes à surmonter des lacunes spécifiques, telles qu'un accès insuffisant aux infrastructures de recherche, aux compétences spécialisées et aux connaissances nouvelles. Ce faisant, le programme atténue les risques associés aux activités d'innovation et renforce la croissance des industries israéliennes prometteuses. Le programme américain *Small Business Innovation Research* (SBIR) soutient l'innovation technologique en investissant les fonds fédéraux affectés à la recherche dans des secteurs prioritaires jugés essentiels pour les États-Unis, et encourage les petites entreprises à commercialiser les innovations issues de ces financements. En parallèle, il apporte aux agences gouvernementales des solutions nouvelles et efficaces par rapport à leur coût, qui répondent à des besoins spécifiques. Fort d'une histoire déjà longue, le programme SBIR a réussi à faire sortir un certain nombre d'entreprises du lot, et quelques-unes figurent aujourd'hui parmi les sociétés qui affichent la plus forte capitalisation boursière dans le monde.

Plusieurs des initiatives et programmes examinés dans cette monographie se distinguent par les approches nouvelles et innovantes adoptées pour soutenir l'innovation dans les entreprises. Par exemple, le programme SBIR aux États-Unis et les Laboratoires d'innovation en Israël (abordés dans la section suivante) complètent utilement le dosage des politiques de soutien à l'innovation des entreprises dans les deux pays. En se donnant pour objectif de pourvoir aux besoins stratégiques des agences gouvernementales tout en encourageant l'innovation dans les PME, le SBIR est un programme d'approvisionnement public qui continue de faire de référence, même

après de longues années d'existence ; il a d'ailleurs servi de modèle à des programmes similaires dans plusieurs autres pays de l'OCDE.

1.3. Développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier

1.3.1. Grands enjeux et tendances

Les secteurs considérés comme étant « stratégiques » ont changé au cours du temps. Pendant la période de reconstruction qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, la sidérurgie et les autres secteurs « de base » ont été désignés comme étant des secteurs de haute importance stratégique, et les cohortes successives de pays émergents, par exemple en Asie de l'Est, n'ont pas dérogé à ce schéma (Yusuf et Nabeshima, 2009). Dans les économies avancées (et certaines grandes économies émergentes capables de mobiliser les ressources nécessaires), le développement des secteurs stratégiques tels que la défense, l'énergie et les transports, entre autres, s'est structuré autour de « missions » faisant appel, par exemple, aux technologies aérospatiales et nucléaires (Arundel et Soete, 1993 ; Kuittinen, Polt et Weber, 2018). Dans les années 1980, bon nombre de pays ont réorienté leurs politiques, abandonnant l'approche sectorielle pour promouvoir de nouvelles technologies clés génériques telles que la microélectronique. Lorsque la mondialisation et la fragmentation des chaînes de valeur se sont accélérées dans les années 1990, les industries manufacturières des pays de l'OCDE ont été confrontées à une nouvelle concurrence venue des économies émergentes à croissance rapide. L'une des solutions imaginées pour surmonter cette difficulté a été de faire monter les activités manufacturières en gamme sur les chaînes de valeur, en misant sur l'intégration avec les secteurs clients et en explorant les possibilités d'accroissement et de capture de valeur ajoutée offertes par la « servicisation ».

Au cours des dernières années, les défis et possibilités liés au changement porteur de transformations et aux enjeux de société ont gagné quelques rangs dans l'ordre des priorités des politiques publiques. Des transformations profondes et étendues telles que l'essor du numérique ne se cantonnent pas à des secteurs ou industries particuliers (même si tous les secteurs ne sont pas touchés de la même manière ni au même degré par ces transformations). Les grands enjeux de société et les grandes transitions exigent aussi la mise en œuvre de politiques d'innovation intégrées et trans-sectorielles. Les principaux éléments des programmes associés à ces politiques sont la coopération trans-sectorielle et la participation des entreprises existantes, des start-ups et des nouveaux acteurs de l'industrie et de la société à un large éventail de domaines d'action publique.

Ces défis ont notamment les implications suivantes pour les politiques :

- *Transformer les secteurs industriels (« traditionnels ») existants et tirer parti des nouveaux débouchés industriels.* Cela suppose en général de renforcer les secteurs existants (dont les avantages comparatifs, lorsqu'ils existent encore, pourraient s'éroder ou être compromis à l'avenir) et les aider à s'adapter aux nouvelles tendances émergentes (par exemple, transition du secteur automobile vers de nouvelles formes de mobilité) et à créer ou s'établir sur de nouveaux marchés. Cet objectif passe par l'adoption de stratégies de haut niveau associant l'ensemble des acteurs concernés de l'industrie et des administrations publiques (avec la participation de représentants de différents ministères et organismes publics, parfois aux niveaux national et régional) et les acteurs de la recherche. Il impose une ambition systémique de long terme pour le développement sectoriel (faisant appel, par exemple, à des instruments prospectifs) et une approche souple capable de s'adapter aux changements de l'environnement

(Wessner et Howell, 2018). La politique des « Top Sectors » aux Pays-Bas a suivi une approche plus ascendante du développement sectoriel, qui fait la part belle à l'auto-organisation des acteurs et prête une attention particulière aux conditions cadres, à travers notamment l'harmonisation des priorités de recherche de l'industrie et des institutions du savoir, le rôle des subventions directes étant quant à lui relativement limité (OCDE, 2014b ; Arnold et al., 2018). Cette approche domine la politique industrielle et d'innovation des Pays-Bas depuis près d'une décennie et est entrée récemment dans une phase d'adaptation.

- *Élargir le champ d'application des nouvelles technologies clés génériques* et s'appuyer sur les « technologies extérieures » (c'est-à-dire les technologies qui n'ont pas eu de rôle majeur dans le développement technologique du secteur jusqu'à présent) pour imprimer un nouvel élan. À l'heure actuelle, ce domaine se réfère essentiellement à la transformation numérique. Des liens peuvent être établis entre les concepts de fabrication et les approches de servicisation (qui sont aussi souvent liées à la transformation numérique). Parmi les exemples d'innovations trans-sectorielles, citons les nouvelles solutions de mobilité qui lient nouvelles technologies automobiles et nouveaux modes d'organisation des besoins de mobilité (voir l'exemple de la *Plateforme de la mobilité du futur* en Allemagne). Une autre réponse possible est la mise au point de nouveaux modèles économiques pour le secteur manufacturier. En ce qui concerne les PME plus spécifiquement, une approche de ce type consiste à aider les entreprises à élaborer de nouveaux modèles économiques en s'appuyant sur les services intelligents (voir le programme danois *Remodel*).
- *Mettre le potentiel de changement technologique au service de l'innovation radicale*. La compétitivité des industries manufacturières dans les pays de l'OCDE est étroitement subordonnée à la capacité des entreprises à perfectionner et mettre à profit des technologies cruciales permettant d'ouvrir des voies d'innovation radicalement nouvelles. Les nanotechnologies, la photonique, les nouveaux matériaux et la microélectronique, entre autres domaines technologiques, sont des outils clés pour l'innovation technologique (concernant les biotechnologies, voir la monographie consacrée à la santé et aux biotechnologies dans le présent rapport). Les avancées technologiques dans ces domaines étant largement fondées sur la science, une coopération étroite entre l'industrie et la science est essentielle. Les politiques publiques se concentrent généralement sur le financement de la R&D, mais peuvent également promouvoir les pôles régionaux (comme le *New York Nanotechnology Cluster* aux États-Unis).
- *Lier le soutien à l'innovation aux grands enjeux de société*. L'innovation dans les entreprises est une composante essentielle de toute stratégie conçue pour apporter une réponse efficace aux grands enjeux de société que sont le changement climatique, la raréfaction des ressources naturelles, le vieillissement démographique ou encore la sécurité pour les sociétés industrielles actuelles. De ce fait, dans la plupart des pays de l'OCDE, la politique de l'innovation a désormais le souci de lier le soutien à l'innovation à ces grands enjeux. Une option consiste à élaborer des technologies qui apportent des solutions à ces défis et peuvent être mises en œuvre dans le cadre d'approches ciblées sur des « missions » (Mazzucato, 2018). Le soutien à l'innovation peut être lié plus directement aux nouvelles demandes et exigences apparues dans le sillage de ces grands enjeux de société. Pour que les politiques porteuses de transformations, dans leur ensemble, portent leurs fruits, la mise en œuvre des différents instruments axés sur l'offre et sur la demande doit être bien coordonnée avec les changements du cadre réglementaire (voir également la monographie consacrée au développement durable). Il

apparaît de plus en plus clairement qu'une politique véritablement porteuse de transformations nécessite également de revoir la façon de concevoir et mettre en œuvre les programmes de recherche et d'innovation. Seules des approches interdisciplinaires et intersectorielles peuvent permettre de relever ces défis. La Suède (plus particulièrement au travers de son agence pour l'innovation Vinnova) et d'autres pays nordiques comme la Finlande et le Danemark ont également mené des travaux exploratoires et expérimentaux importants dans ce domaine (OCDE, 2017b ; OCDE, 2017c).

Cette monographie aborde quatre initiatives portant sur le développement des secteurs industriels stratégiques : le *Centre de compétence COMET du véhicule virtuel (v2c2)* en Autriche, le programme israélien des *Laboratoires d'innovation*, et *Manufacturing USA* et le *New York Nanotech Cluster* aux États-Unis (tableau 3).

Tableau 3. Développement de secteurs industriels stratégiques, en particulier dans le secteur manufacturier : quelques exemples de politiques

Initiative	Pays	Période	Budget annuel (en millions EUR)	Description succincte
Centre de compétence COMET du véhicule virtuel	Autriche	Depuis 2008	12.2 *) (>100 pour le programme COMET dans son intégralité) ; financé à 50 % par les entreprises	Centre de compétence pour la recherche collaborative entre instituts de recherche et partenaires industriels ; mène des activités de transfert de technologie et de formation dans des domaines technologiques nouveaux et prometteurs relevant des secteurs de l'automobile et du ferroviaire, et qui impliquent des travaux de recherche à haut risque.
Programme des Laboratoires d'innovation	Israël	Depuis 2018	n/a	Programme d'incitations qui encourage l'innovation ouverte, stimule la croissance des entreprises qui établissent des Laboratoires d'innovation et permet en parallèle à des start-ups d'accéder à des moyens de production avancés, des infrastructures de R&D et des circuits de commercialisation. Les entreprises spécialisées – israéliennes ou étrangères – disposant d'un savoir-faire éprouvé dans des domaines particuliers qui confortent le potentiel de développement de l'économie israélienne peuvent recevoir jusqu'à 1 million EUR pour établir un Laboratoire d'innovation, et 120 000 EUR par an pour couvrir leurs dépenses d'exploitation pendant une durée maximale de six ans. Les start-ups qui opèrent dans le cadre d'un Laboratoire d'innovation peuvent recevoir de l'Autorité israélienne pour l'innovation 200 000 EUR de financements publics.
Manufacturing USA	États-Unis	Depuis 2011		Réseau d'instituts de recherche ayant pour vocation d'encourager l'innovation en matière de fabrication avancée grâce à des recherches collaboratives cofinancées entre l'industrie, les universités et l'État.
New York Nanotech Cluster	États-Unis	Depuis 2001	420 (USD) ; ce montant recouvre des financements privés substantiels, mobilisés dans le cadre de PPP. Entre 2001 et 2013, les entreprises privées ont financé les PPP à hauteur de 60 % environ.	L'objectif est de faire de la région de l'Upstate New York un centre phare de la R&D en nanotechnologies. Le programme concentre les investissements financés sur fonds publics sur des recherches universitaires d'excellence menées dans des disciplines qui se rapportent aux nanotechnologies, et facilite les partenariats public-privé entre les universités et les entreprises exerçant des activités de R&D en nanotechnologies et de nanofabrication.

Note : Les montants des budgets annuels correspondent aux données les plus récentes publiées sur les sites officiels qui décrivent les programmes. *) Le budget annuel correspond à une moyenne annuelle, calculée à partir de la dotation budgétaire pluriannuelle.

1.3.2. Stratégies de suivi et d'évaluation

Le suivi et l'évaluation sont des composantes importantes des programmes de soutien aux filières industrielles dans la mesure où leurs résultats fournissent des enseignements utiles qui pourront guider les futurs cycles d'élaboration des politiques. Bien entendu, les interventions ciblées sur des secteurs particuliers s'inscrivent le plus souvent dans un programme de politique industrielle plus vaste, qui peut comprendre d'autres formes de mesures sélectives mettant par exemple l'accent sur des technologies spécifiques, ainsi que des mesures horizontales. Par conséquent, il est malaisé de formuler des conclusions précises sur les avantages des initiatives axées sur des secteurs particuliers, et les résultats observés sont fonction du contexte (Cook, 2016 ; SQW et Cambridge Econometrics, 2016 ; Warwick et Nolan, 2014).

Comme tous les centres COMET, le *Centre de compétence COMET du véhicule virtuel (v2c2)* est soumis à des évaluations d'impact et des évaluations ex post. Celles-ci reposent sur un schéma de suivi et d'évaluation détaillé et prédéfini, conçu par l'organisme financeur du programme, l'Agence autrichienne de promotion de la recherche (FFG). Le v2c2 fait l'objet d'un suivi continu, qui mesure les progrès accomplis par le centre au regard de ses objectifs. Les résultats du suivi des différents centres servent ensuite pour l'évaluation du programme COMET dans son ensemble. Les évaluations effectuées à mi-parcours à l'échelon des centres permettent de guider les décisions de financement futures en les étayant par un ensemble d'informations qualitatives et quantitatives. Les évaluations à mi-parcours sont réalisées en interne, et les évaluations finales en externe. Une évaluation d'impact du programme COMET intégral a été publiée en 2015 (OCDE, 2018a). Il en ressortait que le programme avait fait ses preuves en termes de publications à fort impact, de production d'innovations, de qualification de jeunes chercheurs et d'établissement de partenariats (internationaux) de longue durée (Dinges et al., 2015). Cela étant, l'évaluation a constaté que le programme n'avait fait éclore que peu d'approches novatrices en matière d'innovation, et qu'elles n'avaient pas débouché sur des innovations radicales.

Le programme israélien des *Laboratoires d'innovation* n'est opérationnel que depuis 2018 et se trouve donc encore dans sa phase initiale. Aucun cadre d'évaluation formel comportant des critères formels de succès ou d'échec ne semble avoir été mis en place pour l'instant. Une première évaluation ex post du programme pourrait être réalisée en 2022. Les progrès des start-ups participantes font néanmoins l'objet d'un suivi régulier, ne serait-ce que parce que les aides publiques doivent être remboursées en cas de succès commercial (au taux de 3 % par an).

Manufacturing USA a chargé Deloitte Consulting LLP d'effectuer une évaluation externe de l'initiative en 2016. Cette opération avait pour but d'évaluer les résultats spécifiques du programme à l'aune des objectifs qui lui avaient été assignés, à savoir : i) faciliter l'innovation et la commercialisation des technologies, ii) accélérer la valorisation de la main-d'œuvre dans le secteur manufacturier, et iii) établir des écosystèmes durables à l'appui de la fabrication avancée. L'évaluation a été réalisée par les moyens suivants : entretiens avec les organismes participants, visites sur site, entretiens avec des experts externes indépendants spécialistes de l'industrie manufacturière, parmi lesquels des PDG et dirigeants de sociétés figurant dans le classement Fortune 500, collecte et analyse de documents sur les instituts et les programmes, regroupement et analyse des données des instituts, production participative et remontées d'informations de plus de 70 membres du personnel des instituts, et analyse de rapports, données et documents en libre partage, notamment des statistiques gouvernementales.

Le *New York Nanotech Cluster* (pôle de nanotechnologie de l'État de New York, NYNC) regroupe des entreprises et des instituts de recherche liés au secteur des nanotechnologies. Les instituts de recherche qui bénéficient de financements publics sont évalués régulièrement. Le NYNC faisant intervenir un grand nombre de parties prenantes, il n'existe pas de stratégie ou de cadre d'évaluation formel pour l'ensemble du pôle. Cela étant, des travaux de recherche universitaires ont étudié l'évolution de la concentration d'activités de recherche en nanotechnologies et de nanofabrication, en se concentrant principalement sur les interactions entre les entités publiques et privées dans le financement des installations de recherche et de fabrication ainsi que sur les retombées économiques du pôle dans la région de l'Upstate New York.

1.3.3. Dimensions critiques

Le programme israélien des *Laboratoires d'innovation* établit des processus d'innovation ouverte en encourageant la collaboration entre, d'une part, les entreprises spécialisées qui

décident d'établir un Laboratoire d'innovation, et d'autre part, les start-ups accueillies par le laboratoire. Le programme est ciblé sur les filières, technologies et compétences spécialisées qui présentent un potentiel de croissance et qui peuvent faire émerger de nouvelles compétences et établir dans les domaines concernés des activités économiques qui profiteront à l'économie israélienne. L'un des facteurs décisifs de la réussite du programme sera sa capacité à encourager la collaboration dans le domaine de la recherche et de l'innovation, en faisant profiter les parties prenantes de compétences mutuellement complémentaires. Les start-ups ont accès à des infrastructures technologiques et des compétences industrielles établies dont l'acquisition serait longue et coûteuse en l'absence du programme, et qui réduisent le laps de temps nécessaire pour établir la validité de leur concept. Pour les grandes entreprises spécialisées établies, qui disposent déjà d'un vaste savoir-faire dans leur domaine de compétence, la coopération offre un moyen d'accéder à des connaissances nouvelles et complémentaires, indispensables pour la poursuite de leurs activités d'innovation. Le modèle de financement du programme contribue à réduire les risques auxquels sont exposées les entreprises participantes. L'Autorité israélienne pour l'innovation ne prend aucune participation dans les start-ups, et les subventions qu'elle octroie ne lui sont remboursées que si le succès commercial est au rendez-vous pour les produits développés.

Les instituts *Manufacturing USA* couvrent un large éventail de thématiques technologiques (Bonvillian, 2018) en comparaison d'autres initiatives nationales similaires (dont Industry 4.0). Cette diversité montre quelles pourraient être l'étendue et les retombées d'une révolution de l'industrie manufacturière et garantit la possibilité pour un grand nombre d'entreprises manufacturières – notamment les PME, qui rencontrent généralement davantage de contraintes que les grandes entreprises – de participer à la R&D et d'adopter les nouvelles technologies. Le programme *Manufacturing USA* s'appuie sur un réseau d'entreprises et d'instituts universitaires constitués autour d'organismes privés sans but lucratif, qui coopèrent pour élaborer des normes et des prototypes. Ce mode d'organisation constitue un bon exemple de partenariat technologique et offre également des possibilités d'échanges tacites et formels de connaissances, de mise en commun des capacités et des spécialités et d'adoption de protocoles communs. Il optimise également les possibilités de parrainage par le biais d'appels aux fonds privés, qui viennent compléter les financements publics. Cela permet de nouer de nouvelles formes de partenariat qui transcendent les frontières sectorielles et de mobiliser le vivier de compétences et d'aptitudes requis pour pouvoir combler le « déficit d'échelle » entre la recherche et la production commerciale et faciliter le déploiement des technologies de pointe. Le modèle de partenariat public-privé mis en œuvre par les instituts Manufacturing USA contribue également au succès de l'initiative. Il facilite des formes de collaboration qui sont de nature à améliorer les investissements en R&D dans l'industrie manufacturière, à résoudre les problèmes d'action collective propres au secteur, à réduire les obstacles à l'innovation, à faciliter l'accès à la propriété intellectuelle et à réduire les risques et les coûts grâce au partage d'accès aux actifs. L'évaluation des instituts a par ailleurs constaté que le réseau avait grandement tiré parti des facteurs suivants : la viabilité, fondée sur une approche sur mesure de type portefeuille, génératrice de valeur pour les clients ; une masse critique d'instituts membres bien reliés entre eux, propre à susciter l'intérêt d'autres instituts et à les convaincre de devenir membres à leur tour ; et l'alignement du réseau sur les pôles économiques régionaux et la dynamique qu'il leur insuffle. Pour assurer le succès futur du programme, augmenter l'échelle des instituts et programmes existants ne sera plus suffisant : il y aura lieu également d'investir plus massivement dans des initiatives permettant de former une main-d'œuvre de valeur adaptée aux secteurs à besoins élevés. Dans cette optique, il sera nécessaire d'élaborer des indicateurs d'investissements liés à la main-œuvre pertinents et axés sur les résultats, ainsi que des mesures améliorées des résultats des instituts à moyen et long terme, qui garantiront la bonne gestion de leurs portefeuilles d'opérations.

Le *New York Nanotech Cluster* regroupe des initiatives et activités émanant d'intervenants des secteurs public et privé et des milieux universitaires, qui ont contribué au succès du dispositif. Il doit beaucoup, en particulier, à l'ambition que nourrissait l'État de New York de faire du secteur local naissant des nanotechnologies un moteur de la croissance économique régionale. Qui plus est, les changements politiques à la tête de l'État n'ont pas ébranlé cet engagement ni les investissements publics consacrés à l'initiative. En outre, la participation des entreprises a joué un rôle majeur dans l'évolution continue de l'industrie des semi-conducteurs et largement contribué à améliorer le système éducatif et les infrastructures de recherche de l'État. Affranchis des règles académiques, les partenariats de recherche entre l'université et l'industrie ont pu bénéficier de formalités administratives simplifiées et de processus décisionnels accélérés.

Le *Centre COMET v2c2* en Autriche appuie une nouvelle forme de recherche coopérative entre la science et l'industrie qui a pour but d'encourager les recherches stratégiques de haut niveau. Le centre v2c2 permet de faire coïncider les intérêts stratégiques de l'industrie automobile et de la communauté universitaire. La participation de chercheurs et d'entreprises de renommée internationale conforte la visibilité du v2c2 au plan mondial et renforce la position de l'Autriche en tant que centre de recherche concurrentiel à l'échelle internationale.

1.3.4. Conclusions

Le soutien aux secteurs industriels stratégiques, dans l'industrie manufacturière en particulier, recouvre l'appui à la transformation des filières existantes et des interventions visant à faciliter l'émergence de secteurs stratégiques en mettant à profit les potentialités offertes par le changement technologique pour l'innovation radicale. L'avenir de l'industrie manufacturière dans les économies avancées dépendra de la capacité des entreprises à développer et exploiter des technologies permettant d'ouvrir des voies d'innovation radicalement nouvelles. Les nanotechnologies, la photonique, les nouveaux matériaux et la microélectronique, entre autres, sont des outils clés pour l'innovation technologique. Les avancées technologiques dans ces différents domaines étant largement fondées sur la science, une coopération étroite et efficace entre l'industrie et le monde scientifique est essentielle. La politique gouvernementale met généralement l'accent sur le financement de la R&D, notamment la R&D collaborative entre entreprises et infrastructures de recherche travaillant dans des domaines connexes. Elle soutient également le développement de pôles régionaux, comme l'illustre l'exemple du *New York Nanotechnology Cluster* (NYNC) aux États-Unis. Ce pôle s'est constitué sur la base d'une combinaison d'investissements infrastructurels publics et privés, ainsi que d'un partenariat public-privé qui soutient la recherche sur les semi-conducteurs et leur fabrication. L'industrie des semi-conducteurs a été identifiée comme revêtant une importance stratégique aux États-Unis. Le NYNC a largement œuvré à l'essor de l'économie régionale de l'Upstate New York, qui est aujourd'hui un centre phare de la R&D en nanotechnologies et de la nanofabrication. Le NYNC mobilise des investissements publics à l'appui de recherches universitaires d'excellence en lien avec les nanotechnologies et facilite la coopération universités-entreprises sur la R&D en nanotechnologies et la nanofabrication. Par le biais d'une série de partenariats public-privé, le pôle est parvenu à lever plusieurs millions de dollars d'investissements pour établir un environnement concurrentiel sur les plans technique et financier en soutien à la R&D en nanotechnologies. Il a également permis de concentrer dans un même lieu recherche universitaire, R&D industrielle et incubateurs d'entreprises. Pour préserver l'attractivité du pôle aux yeux des entreprises, les investissements publics ont été réorientés vers le renforcement et l'expansion des instituts de recherche existants et le financement de nouveaux établissements de recherche, actions qui profiteront au secteur des nanotechnologies. Un autre exemple est celui du *Centre COMET v2c2* en Autriche, qui met en œuvre des recherches collaboratives associant universitaires et industriels. Le centre mène des activités d'innovation dans des domaines

technologiques nouveaux et prometteurs pour les secteurs de l'automobile et du ferroviaire, fondées sur des recherches collaboratives dirigées par l'industrie. Ses activités apportent un soutien essentiel à la croissance et à l'internationalisation du pôle de la mobilité AC Styria, qui s'articule autour d'un réseau d'environ 300 entreprises et instituts de recherche opérant dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et du ferroviaire. Les instituts *Manufacturing USA* sont des formes de partenariats public-privé qui mettent l'accent sur les technologies de fabrication avancée ayant un impact stratégique sur l'économie. Ils se distinguent par l'ampleur du champ de leurs recherches, donnant une idée de la vaste étendue potentielle de la Prochaine révolution de la production.

Le programme israélien des Laboratoires d'innovation est en lui-même une innovation dans la mesure où il réunit, d'une part, les compétences de grandes entreprises multinationales désireuses de croître et de s'ancrer dans les systèmes d'innovation israéliens, et d'autre part, des start-ups et entrepreneurs amenant leur dynamisme et leur créativité. Il encourage les grandes et les petites entreprises à coopérer en exploitant les synergies issues de leurs complémentarités et, parallèlement, réduit les risques financiers pour les entreprises participantes. Dans le cas du programme SBIR (traité dans la section précédente) comme dans celui des Laboratoires d'innovation, l'angle choisi pour stimuler l'innovation est d'inciter les PME et les start-ups à s'aligner sur les besoins et les capacités de partenaires de plus grande taille (le gouvernement dans le premier cas et des entreprises partenaires dans le second).

1.4. Transition vers de nouvelles méthodes de production – l'industrie 4.0

1.4.1. Grands enjeux et tendances

On assiste actuellement à une transformation de la production, que l'OCDE a décrite par la formule générale de « Prochaine révolution de la production » (PRP). Cette transformation résulte de la confluence d'un certain nombre de technologies, parmi lesquelles les technologies numériques, les nouveaux matériaux, l'impression 3D, les nanotechnologies et la biotechnologie industrielle. L'évolution et la convergence de ces technologies dans leur globalité pourraient avoir d'amples retombées sur la productivité, l'emploi et les compétences, la distribution du revenu, le commerce, le bien-être et l'environnement.

L'expression « industrie 4.0 », qui a vu le jour en Allemagne, « ... renvoie à l'utilisation, dans la production industrielle, des technologies numériques récentes et souvent interdépendantes pour concevoir des procédés ou améliorer ceux existants, conduisant parfois à l'apparition de nouveaux biens et services. Les technologies concernées sont nombreuses et diverses : programmes d'apprentissage automatique ou applications de la science des données débouchant sur des systèmes de plus en plus autonomes et intelligents, capteurs à faible coût utilisés dans l'IdO, ou encore dispositifs de contrôle novateurs rendant possible l'arrivée des robots industriels de deuxième génération » (Nolan, 2018, p. 23). À mesure de l'informatisation des activités de fabrication, la distinction entre industrie et services devient plus floue en raison des connexions qui s'établissent entre les technologies numériques et les produits et services industriels (Commission européenne, 2016). Les gouvernements de nombreux pays de l'OCDE ont conçu et mis en place diverses stratégies et politiques et établi de nouveaux organismes pour accélérer le passage à l'ère de l'industrie 4.0 dans leurs pays respectifs.

En toile de fond de ces évolutions, la productivité du travail dans les pays de l'OCDE est relativement stagnante depuis plusieurs décennies. Or, l'accroissement de la productivité du travail est essentiel pour améliorer les niveaux de vie sur le long terme. La nécessité d'une amélioration de la productivité est d'autant plus impérieuse que le ratio entre les personnes économiquement dépendantes et les personnes économiquement actives devrait doubler au

cours des 35 prochaines années. L'industrie 4.0 peut amener d'importants gains de productivité dans le secteur manufacturier. En outre, la transformation numérique qu'est en train d'opérer ce secteur efface progressivement la démarcation entre industrie et services et pourrait engendrer de nouveaux services et améliorer la productivité de plusieurs services existants. Les données indiquent malgré tout que, jusqu'à présent, la diffusion et l'adoption des technologies numériques avancées ont été très variables entre les pays ainsi qu'entre les PME et les grandes entreprises. Même pour des technologies numériques arrivées à maturité comme l'infonuagique par exemple, on observe des écarts d'utilisation notables. En outre, même dans les pays considérés comme étant à la pointe de l'industrie 4.0, seule une petite fraction des entreprises a opéré ou est en passe d'opérer une mue numérique complète.

Pour concrétiser les avantages potentiels de l'industrie 4.0, il est nécessaire que ces technologies soient mieux diffusées et adoptées par les entreprises, et dans certains cas par le secteur public. Ce processus impose des investissements dans les infrastructures matérielles et des investissements complémentaires immatériels, ainsi que diverses formes de savoir-faire allant des compétences aux nouvelles formes d'organisation de l'entreprise (OCDE, 2017a). Les données jouent un rôle central dans les nouvelles méthodes de production associées à la PRP. Eu égard aux profonds changements que la PRP va imprimer dans le tissu socio-économique du travail, les nouvelles techniques de production ne pourront être adoptées avec succès que si elles sont bien comprises et acceptées par le public.

Diverses politiques publiques ont une incidence sur la vitesse de diffusion des technologies. Du reste, l'accélération de la diffusion figure parmi les objectifs prioritaires de nombreuses stratégies nationales. La mise en œuvre et le suivi des conditions microéconomiques cadres qui déterminent l'efficacité de l'affectation des ressources entre les entreprises font partie des politiques qui jouent un rôle en la matière. Ces conditions cadres recouvrent notamment les réglementations qui influent sur le développement et le fonctionnement du secteur du capital-risque, la législation sur les faillites, les politiques de la concurrence et les politiques qui agissent sur l'efficacité du marché du travail. En outre, les institutions dont la mission est largement axée sur la diffusion des technologies peuvent également exercer une influence positive à condition d'être judicieusement conçues. Ces institutions comprennent, entre autres, les services de vulgarisation technique, les programmes qui facilitent l'accès aux compétences et conseils spécialisés, et les systèmes de recherche sous contrat.

Le défi de la diffusion se pose avec une acuité particulière pour les PME en raison d'un certain nombre de leurs caractéristiques. Par exemple, les PME ont généralement moins de spécialistes en TIC à leur disposition et pratiquent une division du travail limitée, qui restreint le nombre de collaborateurs possédant une profonde expertise dans un large éventail de technologies pertinentes pour leur activité. Parallèlement, les choix technologiques deviennent de plus en plus complexes, les entreprises devant choisir entre un nombre croissant de technologies amenées à évoluer rapidement et entre une multitude de fournisseurs, tous impatients de leur proposer leurs propres solutions technologiques. Les coûts de recherche de sources d'informations fiables peuvent lourdement ponctionner les ressources internes des PME.

Dans nombre de pays de l'OCDE, les stratégies de R&D industrielle explorent de nouvelles possibilités de capture nationale de la valeur créée par l'industrie 4.0. Les gains de productivité que laissent présager l'industrie 4.0 (en particulier, les systèmes de fabrication avancée assistés par les TIC) suscitent une attention considérable. La possibilité pour les entreprises qui utilisent les plateformes numériques de capter la valeur créée par la fourniture de produits et de services en ligne et les interactions avec les clients ouvre également des perspectives intéressantes.

Dans le contexte général des transformations associées à la PRP, la transformation numérique est le principal moteur de l'innovation industrielle. Pour les pouvoirs publics, il en résulte un

certain nombre de défis clés qu'ils doivent prendre en considération pour optimiser les débouchés offerts par le numérique aux industries manufacturières et transformer l'industrie grâce à de nouvelles méthodes de production (voir la monographie consacrée à la transformation numérique). Comme cela a déjà été indiqué, les dernières années ont vu se multiplier les initiatives nationales consacrées à la fabrication avancée. Citons par exemple la *Plattform Industrie 4.0* en Allemagne, *Manufacturing USA* aux États-Unis, le plan *Robot Strategy* au Japon et le plan *Made in China 2025* en République populaire de Chine (O'Sullivan et López-Gómez, 2017). Ces initiatives visent notamment à apporter des réponses aux grands défis et objectifs prioritaires suivants :

- *Exploiter les possibilités offertes par l'essor du numérique pour l'innovation industrielle*, ce qui recouvre l'utilisation des technologies numériques dans la production et la fourniture des produits, le développement et l'application de nouvelles technologies numériques (intelligence artificielle, chaînage par blocs et infonuagique par exemple), la mise en place d'infrastructures techniques et juridiques (réglementaires) favorables (y compris des normes) et une meilleure intégration du numérique dans les programmes d'enseignement et de formation continue. Un grand nombre de pays s'attachent à mieux faire connaître les principes de l'industrie 4.0 auprès des PME (voir par exemple les programmes *Mittelstand [PME] 4.0* et *Plattform Industrie 4.0* en Allemagne et *SMEs Go Digital* à Singapour). (Concernant les initiatives menées en Autriche dans ce domaine, on pourra se référer à la monographie consacrée à la transformation numérique.) L'initiative consacrée à l'industrie 4.0 en Allemagne met en œuvre une approche descendante, impulsée par le gouvernement, les entreprises pionnières et les universités. Sa principale composante, *Plattform Industrie 4.0*, coordonne les processus de transformation numérique dans le secteur manufacturier en réunissant un grand nombre de parties prenantes des secteurs public et privé. En concentrant les efforts de l'ensemble des parties prenantes sur les principaux enjeux de la transition vers l'industrie 4.0, la plateforme sert de base à la formulation de recommandations pragmatiques, de lignes directrices, de documents de travail et d'un cadre d'action cohérent (BMW, 2018 ; Ezell, 2018). L'initiative allemande Industrie 4.0 se distingue par sa focalisation marquée sur l'élaboration de normes applicables aux technologies de l'industrie 4.0 (CE, 2018a). Ce tropisme est moins présent dans d'autres pays, où les initiatives liées à l'industrie 4.0 ont pour principal objectif de soutenir le développement de nouveaux débouchés – nouveaux modèles économiques et « produits intelligents » par exemple (Ezell, 2018).
- *Remédier aux carences en matière de compétences*. Le recours croissant aux TIC avancées, telles que l'analytique de données, a entraîné une augmentation de la demande pour de nouveaux types de compétences. La pénurie de compétences spécialisées pourrait freiner l'adoption des TIC. Selon certaines enquêtes, le manque de spécialistes en données hautement qualifiés est l'un des principaux obstacles à l'application de l'analytique de données dans les entreprises. Les données de l'OCDE indiquent que 7 à 27 % des adultes dans les pays de l'OCDE n'ont encore jamais utilisé d'ordinateur ou ne maîtrisent pas les compétences les plus élémentaires, tandis que 6 % seulement des individus atteignent le niveau de compétences en TIC « le plus élevé ». Prenant acte de l'impérieuse nécessité de disposer d'un personnel qualifié, des initiatives telles que *Manufacturing USA* aux États-Unis ou *MADE* au Danemark, qui comprend un programme de doctorat en recherche industrielle, attachent autant d'importance au développement des compétences qu'à la R&D.
- *Encourager l'investissement dans la R&D sur les TIC génériques clés*. À mesure que la production industrielle opère sa mue numérique, il est nécessaire d'investir dans la R&D

sur les produits et services numériques, qui englobent (sans s'y limiter) l'Internet des objets, l'analytique de données et le calcul informatique. Les pays dotés de solides capacités pour produire et adopter ces produits et services seront les mieux placés pour profiter des avantages que peut procurer aux précurseurs la transformation numérique de la production. L'importance accordée aux investissements dans la R&D est manifeste dans l'ensemble des pays. Aux États-Unis, quatre instituts du réseau *Manufacturing USA* travaillent sur les technologies et processus liés à la fabrication intelligente (Manufacturing USA, 2017). Leurs activités se concentrent sur le développement technologique dans les domaines de la conception, du développement de produits et de l'ingénierie des systèmes (Ezell, 2018).

Cette monographie examine trois initiatives portant sur la transition vers de nouvelles méthodes de production – Industrie 4.0 : la *Manufacturing Academy of Denmark* (MADE) ; les initiatives allemandes Industrie 4.0 et Mittelstand (PME) 4.0 ; et le programme Produktion2030, l'un des 17 Programmes stratégiques pour l'innovation de la Suède (tableau 4).

Tableau 4. Transition vers de nouvelles méthodes de production – l'industrie 4.0 : quelques exemples de politiques

Initiative	Pays	Période	Budget annuel (en millions EUR)	Description succincte
Industrie 4.0	Allemagne	Depuis 2011	22 *) ; les frais de fonctionnement de la plateforme I40 sont couverts par des contributions financières et en nature supplémentaires provenant d'entreprises privées	Conforter et renforcer la position dominante de l'industrie manufacturière allemande en encourageant la transformation numérique du secteur, et soutenir la recherche, la mise en réseau des partenaires industriels et la normalisation en intensifiant le dialogue entre l'ensemble des parties prenantes pour mieux faire comprendre les concepts de l'industrie 4.0.
Mittelstand (PME) 4.0	Allemagne	Depuis 2015	44 *)	Aider les PME à passer à l'ère de l'industrie 4.0 grâce à un réseau de 26 centres de compétence qui aident les PME à tirer parti des possibilités offertes par la transformation numérique et les prépare à relever les défis de l'économie numérique. Le financement annuel par centre se chiffre à environ 1 à 2 millions EUR.
MADE (Manufacturing Academy of Denmark)	Danemark	2014-2019	10 *) ; financé à 47 % par les entreprises	Initiative collaborative ouverte de portée nationale entre l'industrie et l'université, qui encourage la collaboration sur des projets de recherche industrielle visant à faire progresser l'industrie manufacturière danoise. Les PME peuvent également bénéficier d'une aide financière et à l'acquisition de connaissances allant jusqu'à 12 250 EUR pour participer à des projets de démonstration.
Produktion2030 (Programme stratégique pour l'innovation)	Suède	Depuis 2013	10 *) ; financé à 50 % par les entreprises	Aider l'industrie manufacturière suédoise à devenir un acteur de premier plan dans le domaine des techniques de production durables. Le programme organise des appels à propositions de recherche collaborative entre l'industrie et l'université, allouant entre 0.5 et 1.0 million EUR par projet.

Note : Les montants des budgets annuels correspondent aux données les plus récentes publiées sur les sites officiels qui décrivent les programmes. *) Le budget annuel correspond à une moyenne annuelle, calculée à partir de la dotation budgétaire pluriannuelle.

1.4.2. Stratégies de suivi et d'évaluation

De nombreuses initiatives facilitant la transition vers l'industrie 4.0 sont axées sur la diffusion de la technologie, en particulier dans les PME. Il est important de surveiller et d'analyser la conception institutionnelle et les modèles opérationnels des institutions et des initiatives de diffusion de technologies, dans la mesure où elles opèrent dans un environnement en évolution constante. Dans ce contexte, Shapira et Yuti (2017) recommandent l'utilisation de paramètres d'évaluation qui « accordent plus de poids au développement des capacités à long terme qu'aux résultats incrémentaux à court terme » et soulignent la nécessité d'avoir des indicateurs de performance reflétant de manière adéquate la nature systémique des nouvelles méthodes de production.

Certaines des nouvelles initiatives liées aux nouvelles méthodes de production n'ont été mises en place que récemment et n'ont pas encore été évaluées. Il est toutefois important de définir des indicateurs clés permettant de mesurer le succès à un stade précoce. O'Sullivan et López-Gómez (2017) soulignent que des phénomènes tels que la convergence de la technologie et de la recherche ainsi que la complexité des systèmes soulèvent de nouvelles questions en ce qui concerne le choix des paramètres d'évaluation et avertissent que les paramètres traditionnels « risquent de ne pas inciter suffisamment à renforcer les liens, l'interdisciplinarité et traduction de la recherche ».

Dans une certaine mesure, l'évaluation vient compléter et contrebalancer le degré élevé d'autonomie dont bénéficie la Manufacturing Academy of Denmark (MADE) en tant qu'association de partenaires indépendante. À la demande du Fonds pour l'innovation du Danemark, un institut extérieur indépendant (DAMVAD Analytics) a été chargé en 2017 d'effectuer une évaluation du programme à mi-parcours. Il s'agissait en l'occurrence d'évaluer les résultats préliminaires des projets de recherche financés par MADE, ainsi que les possibilités de diffuser plus largement auprès de l'industrie danoise les recherches financées par MADE et les nouvelles solutions de fabrication issues de ces recherches. L'analyse s'est appuyée sur les données communiquées à MADE par les entreprises participantes et s'est concentrée sur les retombées en termes de croissance de la productivité et des recettes. Les évaluateurs ont par ailleurs cherché à mieux cerner le rendement économique et social de la diffusion des technologies produites par MADE auprès des entreprises manufacturières danoises.

Les *Centres de compétence pour PME 4.0* en Allemagne font l'objet d'un suivi et d'évaluations réguliers de la part de l'institut de recherche indépendant *Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste* (WIK), sur instruction du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi). Aucun rapport d'évaluation n'a été publié jusqu'à présent.

L'agence suédoise pour l'innovation Vinnova, le Conseil suédois de la recherche sur l'environnement, les sciences agricoles et l'aménagement du territoire (Formas) et l'Agence suédoise de l'énergie ont chargé le groupe Technopolis d'évaluer le programme suédois *Produktion2030* (P2030) dans le cadre de l'évaluation des 17 Programmes stratégiques pour l'innovation. Programmée en 2020, l'évaluation du P2030 examinera les résultats de l'initiative, notamment la mesure dans laquelle elle a renforcé l'innovation dans l'industrie manufacturière. Les conclusions de l'évaluation guideront les organismes demandeurs dans leurs prises de décision sur la poursuite du financement et le développement du programme. En outre, les promoteurs de l'ensemble des projets financés doivent soumettre un rapport à Vinnova un an après l'achèvement du projet, afin que l'impact des fonds investis – notamment en termes d'effet de levier sur l'investissement privé et de variation du chiffre d'affaires – puisse être évalué en continu.

L'initiative allemande *Industrie 4.0* a été évaluée en 2016 par la Direction générale des politiques internes de la Commission européenne (Commission européenne, 2016). Cette évaluation, qui a comparé les approches de différents pays en matière d'industrie 4.0, s'est appuyée sur des informations qualitatives pour comprendre l'effet de la diffusion des technologies liées à l'industrie 4.0 parmi les entreprises et leur contribution à l'émergence de nouveaux modes de création de valeur fondés sur l'adaptation technologique, les modèles économiques et la capacité des PME à s'insérer dans les nouveaux réseaux de production. Les résultats ont permis de repérer les lacunes des politiques et des recommandations ont été formulées pour y remédier. Malgré tout, l'initiative allemande Industrie 4.0 et sa plateforme I40 n'ont encore fait l'objet d'aucune évaluation approfondie fondée sur un cadre d'évaluation établi.

1.4.3. Dimensions critiques

Le mode de gouvernance et la conception de la *Manufacturing Academy of Denmark (MADE)* ont largement contribué à l'efficacité de la mise en œuvre et du fonctionnement de l'initiative. Ses structures de gouvernance allégées facilitent le partage des connaissances entre partenaires de l'industrie et de l'université, et son modèle ascendant permet de définir les défis industriels à relever sur la base des besoins exprimés par l'industrie. La structure élémentaire de l'initiative, et notamment son conseil d'administration composé de représentants de l'industrie, a été conçue par les partenaires industriels et universitaires participants. Le conseil d'administration et le comité consultatif de MADE sont composés d'une majorité de représentants de l'industrie et d'une minorité d'universitaires, l'État danois n'ayant aucun représentant ; cette structure a favorisé l'instauration de partenariats solides entre l'industrie et l'université. La gouvernance rigoureuse des projets MADE et le dialogue ouvert encouragé par l'initiative lui ont permis d'apporter des réponses productives aux défis qui se posaient en interne.

L'initiative allemande des *Centres de compétence pour PME 4.0* mobilise des partenaires expérimentés (recrutés principalement parmi les associations professionnelles régionales et les instituts Fraunhofer) disposant de compétences élevées sur les questions touchant à l'industrie 4.0 appliquée aux PME, dans l'objectif de fournir aux PME des services sur mesure de meilleure qualité. Des incitations ont été adressées aux instituts de recherche, aux universités, aux associations professionnelles et aux organisations du secteur privé pour les encourager à mettre leurs ressources en commun et à s'appuyer sur leurs réseaux afin d'aider l'initiative à atteindre ses objectifs. En termes de coûts et de rapidité, cette approche est sans doute supérieure à celle consistant à établir de nouveaux centres en partant de zéro. Avec des ressources limitées, l'initiative est parvenue à établir un réseau complet de centres de compétence desservant l'ensemble du territoire national, qui facilitent l'accès des PME aux connaissances dont elles ont besoin pour leurs projets de transformation numérique.

L'approche ascendante adoptée par le programme suédois *Produktion2030* a été un facteur déterminant pour la réalisation de ses objectifs. Les parties prenantes se sont vu confier des responsabilités importantes dans l'élaboration du programme. L'empressement des acteurs de l'industrie et des milieux de la recherche à participer à l'initiative, notamment par le biais de cofinancements de projets, est un signe manifeste du succès de *Produktion2030*. Cette démarche assure l'adéquation du programme aux besoins de l'industrie. En outre, *Produktion2030* permet à de jeunes chercheurs de faire leurs armes en leur confiant la direction de groupes d'experts. Néanmoins, l'un des défis persistants pour le programme consiste à trouver et maintenir le bon équilibre entre grandes et petites entreprises, et notamment à obtenir une participation suffisante des PME. Par ailleurs, la majorité des projets portent sur l'innovation des procédés, la réduction des coûts et l'efficacité. En Allemagne, l'initiative *Industrie 4.0* a montré sa capacité à transposer la recherche en applications pratiques, particulièrement en appuyant la réalisation de

bancs d'essais technologiques permettant par exemple la fabrication personnalisée de produits en série pour un rapport coût-qualité compétitif.

1.4.4. Conclusions

Le processus de transformation des industries que décrit l'expression *Prochaine révolution de la production* est déjà bien avancé dans la zone OCDE et au-delà. De nombreux pays mettent en œuvre des programmes et des initiatives de soutien à l'industrie 4.0, sous des intitulés et dans des cadres conceptuels divers. Le soutien au développement des compétences est aussi important que les investissements dans la R&D sur les nouvelles technologies et les nouveaux procédés de production. L'une des caractéristiques saillantes de ces initiatives est d'avoir établi des plateformes (telles que la *Plattform Industrie 4.0* en Allemagne) au sein desquelles acteurs publics et privés se réunissent pour identifier les défis, élaborer des solutions et diffuser l'information. Les organismes de diffusion jouent un rôle central dans la popularisation des technologies relevant de l'industrie 4.0. En Allemagne, l'initiative *Mittelstand (PME) 4.0* propose des services efficaces par rapport à leur coût en s'appuyant sur des institutions existantes réparties dans les régions, qui disposent de solides compétences dans le domaine des technologies industrielles (notamment les instituts Fraunhofer). L'initiative encourage les instituts, universités et organisations du secteur privé participants à mettre leurs ressources en commun. Certains instituts du réseau *Manufacturing USA* sont spécialisés dans les technologies et procédés liés à la « fabrication intelligente ». Les structures de gouvernance jouent un rôle décisif dans l'ensemble de ces plateformes et réseaux, en veillant à ce que les recherches restent en adéquation avec les besoins changeants de l'industrie. De même, *Produktion2030* – qui relève de l'initiative pionnière des Programmes stratégiques pour l'innovation de la Suède – apporte une aide à des consortiums emmenés par l'industrie et disposant d'un degré élevé d'autonomie (qui leur vaut le nom de « mini-Vinnovas »). Au Danemark, *MADE* a été conçue comme une association indépendante, financée en majeure partie par le *Fonds pour l'innovation du Danemark* et dotée d'une structure de gouvernance allégée, chapeauté par les partenaires industriels et universitaires et dans laquelle l'État intervient a minima.

L'initiative allemande *Mittelstand (PME) 4.0* propose quelques approches novatrices pour faciliter le passage à de nouvelles méthodes de production. Plus particulièrement, elle s'appuie sur les réseaux existants d'instituts participants et encourage ses parties prenantes à mettre leurs ressources en commun. Cette démarche permet une solide maîtrise des coûts en comparaison des investissements qui seraient nécessaires pour construire des installations entièrement nouvelles. L'accès à des réseaux établis de partenaires issus de l'industrie et de la recherche présente en outre un intérêt économique et garantit l'adéquation entre les recherches menées par les instituts et les besoins des entreprises partenaires, orientés sur l'application.

L'initiative danoise *MADE* a été conçue sous la forme d'une association indépendante. La plateforme est dirigée entièrement par l'industrie et les milieux de la recherche, sans aucune participation de l'État. *MADE* contribue à transmettre les connaissances disponibles par l'intermédiaire de ses entreprises participantes, ainsi qu'en organisant des conférences sur l'innovation, des ateliers, des activités de recherche et des visites industrielles auxquelles peuvent participer des entreprises manufacturières qui ne sont pas directement associées aux projets de recherche.

Références

- Aghion, P., J. Boulanger et E. Cohen (2011), « Rethinking Industrial Policy », *Bruegel Policy Brief*, n° 2011/04, http://bruegel.org/wp-content/uploads/imported/publications/pb_2011-04_final.pdf.
- Arnold, E. et al. (2018), *How should we evaluate complex programmes for innovation and socio-technical transitions?*, Technopolis Group, <http://www.technopolis-group.com/wp-content/uploads/2018/10/2896-Final-180704.pdf>.
- Arundel, A. et L. Soete (dir. pub.) (1993), *An Integrated Approach to European Innovation and Technology Diffusion Policy – A Maastricht Memorandum*, Commission européenne, Bruxelles/Luxembourg, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7255a860-ced6-438b-8300-b31d25790e6a>.
- Audretsch, D. (2018), « Developing strategies for industrial transition », document de référence pour un atelier OCDE/CE tenu le 15 octobre 2018 dans la série des ateliers « Broadening Innovation Policy: New Insights for Regions and Cities », Paris, [https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/Audretsch\(2018\)DevelopingStrategiesForIndustrialTransition.pdf](https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/Audretsch(2018)DevelopingStrategiesForIndustrialTransition.pdf).
- BMW (2018), « Plattform Industrie 4.0 », https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/plattform-industrie-4-0-digital-transformation.pdf?__blob=publicationFile&v=8.
- Cohen, E. (2007), « Industrial Policy in France: The Old and the New », *Journal of International Competition and Trade*, vol. 7, n° 3-4, pp. 213-227.
- Dinges, M. et al. (2015), « Wirkungsanalyse 2015 des österreichischen Kompetenzzentrenprogramms COMET Endbericht », Austrian Institute of Technology et Joanneum Research, www.researchgate.net/publication/291821673_Wirkungsanalyse_2015_des_osterreichischen_Kompetenzzentrenprogramms_COMET.
- Bonvillian, W., « Le développement des instituts d'innovation industrielle avancée aux États-Unis », in OCDE (2017a), *La prochaine révolution de la production: Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, pp. 401-442, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-15-fr>.
- Ergas, H. (1986), « Does technology policy matter? », in B. Guile et H. Brooks (dir. pub.), *Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Commission européenne (2016), *Industry 4.0*, Étude pour la Commission de l'industrie, de la recherche et de l'énergie, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf).
- Ezell, S. (2018), « Why manufacturing digitalization matters and how countries are supporting it », Information Technology and Innovation Group, Washington, D.C., http://www2.itif.org/2018-manufacturing-digitalization.pdf?_ga=2.86345936.914627614.1559125774-1545083955.1559125774.
- Freeman, C. et L. Soete (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 2^e ed., MIT Press, Cambridge, MA.

- Kuittinen, H., W. Polt et K. Weber (2018), « Mission Europe? A revival of mission-oriented policy in the European Union », in Austrian Council for Research and Technology Development (dir.pub.), *Rethinking Europe. Positions on Shaping an Idea*, Holzhausen, Vienne, pp. 197-212.
- Larédo, P., C. Köhler et C. Rammer (2016), « The Impact of Fiscal Incentives for R&D », in J. Edler et al. (dir.pub.) (2016), *Handbook of Innovation Policy Impact*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 18-53.
- Livraga, G. (2018), « Privacy in Microdata Release: Challenges, Techniques, and Approaches », in N. Crato et P. Paruolo (dir.pub) (2018), *Data-Driven Policy Impact Evaluation*, SpringerLink, <https://www.springer.com/gp/book/9783319784601#aboutAuthors>.
- Lokshin, B. et P. Mohnen (2012), « How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands », *Applied Economics*, vol. 44, n° 12, pp. 1527-1538.
- Manufacturing USA (2017), « Annual Report 2017: Program Report and Summary of Institute Activities », <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.600-3.pdf>.
- Mazzucato, M. (2018), *Mission-Oriented Research and Innovation in the European Union*, Commission européenne, https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/mazzucato_report_2018.pdf.
- Maloney, W. et G. Nayyar (2018), « Industrial Policy, Information and Government Capacity », *The World Bank Research Observer*, vol. 33, n° 2, pp. 189-217, <https://academic.oup.com/wbro/article/33/2/189/4925483>.
- Nolan, A. (2018), « La prochaine révolution de la production : principaux enjeux et propositions d'action », in OCDE (2017a), *La prochaine révolution de la production : Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, pp. 325-359 de la version en anglais, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-5-fr>.
- OCDE (2018a), *OECD Reviews of Innovation Policy: Austria 2018*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264309470-en>.
- OCDE (2018b), *R&D Tax Incentive Indicators*, juillet <http://oe.cd/rdtax>.
- OCDE (2017a), *La prochaine révolution de la production : Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-fr>.
- OCDE (2017b), *OECD Reviews of Innovation Policy: Finland 2017*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264276369-en>.
- OCDE (2017c), *OECD Reviews of Innovation Policy: Norway 2017*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264277960-en>.
- OCDE (2016), *OECD Reviews of Innovation Policy: Sweden 2016*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264250000-en>.
- OCDE (2014a), *Examens de l'OCDE des politiques d'innovation : France 2014*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264214019-fr>.

- OCDE (2014b), *OECD Reviews of Innovation Policy: Netherlands 2014*, Éditions OCDE, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264213159-en>.
- OCDE (2013), *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264251540-fr>.
- OCDE (2010), « Le dosage des politiques de l'innovation », in *Science, technologie et industrie : Perspectives de l'OCDE 2010*, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/sti_outlook-2010-48-fr.
- O'Sullivan, E. et C. López-Gómez (2018), « Tour d'horizon international des nouvelles priorités et politiques pour la R-D industrielle en vue de la prochaine révolution de la production », in OCDE (2017a), *La prochaine révolution de la production : Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, pp. 361-400, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-14-fr>.
- Rodrik, D. (2008), « Normalizing Industrial Policy », *Commission on Growth and Development Working Paper*, n° , Banque mondiale, Washington, D.C., <http://documents.worldbank.org/curated/en/524281468326684286/>.
- Rodrik, D. (2007), *One Economics, Many Recipes: Globalisation, Institutions and Economic Growth*, Princeton University Press, Princeton et Oxford.
- Rodrik, D. (2004), « Industrial Policy for the Twenty-First Century », *KSG Working Paper*, RWP04-047, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=617544.
- Shapira, P. et J. Yuti (2018), « La prochaine révolution de la production et les institutions de diffusion des technologies », in OCDE (2017a), *La prochaine révolution de la production : Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, 267-303, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-11-fr>.
- Soete, L. (2007), « From Industrial to Innovation Policy », *Journal of International Competition and Trade*, n° 7, pp. 273-284.
- Swann, G. (2009), *The Economics of Innovation*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- Technopolis Group et Mioir (2012), *Évaluation des activités d'innovation – Guide sur les méthodes et pratiques. Etude financée par la Commission Européenne, Direction Générale de la Politique Régionale*, https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/evaluation/pdf/eval2007/innovation_activities/in_no_activities_guidance_fr.pdf.
- Warwick, K. (2013), « Beyond Industrial Policy: Emerging Issues and New Trends », *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 2, Éditions OCDE, <https://doi.org/10.1787/5k4869clw0xp-en>.
- Warwick, K. et A. Nolan (2014), « Evaluation of Industrial Policy: Methodological Issues and Policy Lessons », *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 16, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5jz181jh0j5k-en>.
- Wessner, C. et T. Howell (2018), « Executive Summary » *Partnering to Grow the New York Regional Nano Cluster. How it was Built, Its Strategy and Economic Value, and What is Needed to sustain it*,

<https://cdn2.hubspot.net/hubfs/409470/FINAL%20-%20Georgetown%20Tech%20Valley%20Success%20Summary%20April%202018%5B1%5D.pdf?t=1527887840248>

Yusuf, S. et K. Nabeshima (2009), *Tiger economies under threat: A comparative analysis of Malaysia's industrial prospects and policy options*, Banque mondiale, Washington, D.C.,
<http://documents.worldbank.org/curated/en/920331468088743340/pdf/512780PUB0Tige101Official0Use0Only1.pdf>.

2. Études de cas

2.1. Allemagne – Programme central pour l'innovation des PME (ZIM)

Résumé / Objectif Le Programme central pour l'innovation des PME ZIM (*Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand*) du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi) est le principal programme allemand de subvention aux activités de R&D des PME. Son objectif général est de soutenir les capacités d'innovation et la compétitivité des PME afin de stimuler la croissance et la création de nouveaux emplois.

Le ZIM accorde des financements pour cinq types d'activité :

- Projets de R&D individuels (réalisés par une seule PME) ;
- Projets coopératifs de R&D réalisés par des PME avec des partenaires nationaux (d'autres PME ou des universités/instituts de recherche) ;
- Coopérations internationales en R&D des PME allemandes ;
- Services de conseil, de laboratoire et de marketing utilisés par les PME pour la commercialisation des résultats de projets de R&D ayant bénéficié d'un financement (activité faisant suite au financement des projets de R&D) ;
- Gestion d'un réseau d'au moins six PME qui souhaitent développer et commercialiser des innovations conjointement.

Le BMWi a inscrit le programme ZIM dans une politique plus large de soutien à l'innovation des PME (« des idées au succès commercial »), composée des volets suivants : soutien aux start-ups (EXIST, High-Tech Gründerfonds et INVEST), renforcement des capacités d'innovation des PME (go Inno, go-digital et go-cluster), initiatives portant sur la R&D et les technologies au stade préconcurrentiel (WIPANO, IGF et Inno-Kom) et prêts à l'appui d'investissements liés à la R&D (Programme de l'ERP pour la transformation numérique et l'innovation et Programme mezzanine de l'ERP pour l'innovation). Le rôle dévolu au ZIM – aider les PME à renforcer leurs capacités technologiques pour mettre au point et commercialiser de nouveaux produits et procédés – en fait une composante essentielle de cette panoplie de programmes.

Public visé Les PME sont le principal groupe cible du ZIM. Il est à noter toutefois que le ZIM définit les PME de façon plus large que la Commission européenne en y incluant les entreprises ayant entre 250 et 499 salariés (depuis juin 2012). Suite à la récession de 2009, la taille limite a été momentanément relevée à 999 salariés en 2010 et en 2011. Étant donné que la majorité des projets financés reposent sur une coopération entre PME et universités/instituts de recherche, ceux-ci profitent aussi amplement du programme.

Échéancier Le ZIM a été institué en 2008 par le ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi), après la fusion de quatre programmes séparés que le NMWi administrait depuis les années 1990. Le ZIM a été établi dans le but de (1) renforcer la transparence et faciliter l'accès aux financements fédéraux pour les projets de R&D des PME et (2) améliorer l'efficacité du soutien à la R&D en

	<p>proposant des conditions de financement qui soient mieux adaptées à des types de projets spécifiques.</p> <p>Depuis la création du programme, ses modalités de financement ont fait l'objet de modifications régulières mais généralement mineures. En 2015, une nouvelle directive relative au programme a permis, entre autres, d'élargir la portée du ZIM vers la coopération internationale en matière de R&D. La directive actuelle restera valable jusqu'à la fin de 2019. Une nouvelle directive devrait être adoptée en 2019.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>Le programme ZIM est accessible aux PME de tous secteurs et aux projets de R&D relevant de tous domaines technologiques. Cette approche « technologiquement ouverte » confère au ZIM une place unique parmi les initiatives de financement fédéral de la R&D en Allemagne. Les autres programmes de R&D fédéraux se focalisent sur des domaines technologiques particuliers et, en règle générale, prédéfinissent les thèmes sur lesquels doivent porter les projets de R&D candidats à un financement.</p> <p>Si l'on examine la répartition effective des subventions versées entre 2015 et mars 2019 selon le domaine technologique dont relèvent les projets de R&D financés, on constate une prédominance du soutien aux technologies de production, suivies d'assez loin par les TIC, les technologies de mesure et des capteurs et le génie électrique, les technologies des matériaux et les technologies médicales et de la santé. Les entreprises bénéficiaires sont principalement issues des secteurs suivants : génie mécanique, fabrication de matériel électronique, optique et de mesure, conseil en ingénierie, fabrication de métaux et de produits métalliques, et services informatiques.</p>
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Non applicable / N.A.
Instruments utilisés	<p>Le ZIM accorde des subventions à des PME, des universités et des instituts de recherche, ainsi qu'à des organisations qui gèrent des réseaux de PME. Les subventions à la R&D reçues par les PME couvrent entre 25 et 55 % du coût total admissible des projets selon la taille et la localisation de l'entreprise (le pourcentage pris en charge étant plus élevé pour les petites entreprises et les entreprises situées dans la partie orientale de l'Allemagne) et selon le type de projet financé (pourcentage plus élevé pour les projets coopératifs). Les partenaires nationaux des projets, qui sont des universités ou des instituts de recherche, bénéficient d'une prise en charge complète de leurs coûts de projet par le ZIM. Les partenaires internationaux, en revanche, doivent compter sur leurs propres ressources ou sur d'autres financements pour couvrir leurs coûts. Pour la gestion de réseaux, le taux de subvention varie entre 30 et 80 % selon la phase de développement du réseau et la présence éventuelle de partenaires internationaux. Les coûts admissibles comprennent : les coûts de personnel de recherche, une somme forfaitaire allant jusqu'à 100 % des coûts de personnel pour les frais de matériel et autres, les coûts des activités de R&D externalisées à des prestataires de services de R&D qualifiés et le coût des services de commercialisation des résultats issus de la R&D. Les PME et organismes de gestion de réseaux peuvent solliciter jusqu'à 380 000 EUR par projet, et les universités et instituts de</p>

recherche jusqu'à 190 000 EUR. Les coûts des services liés à la commercialisation des résultats issus de la R&D ne doivent pas dépasser 50 000 EUR.

Budget de l'initiative	Le budget du ZIM a modérément augmenté au fil des dernières années pour atteindre 555 millions EUR en 2019. Entre 2015 et mars 2019, le programme a distribué des subventions d'un montant total de 2 279 millions EUR au profit de 10 022 projets coopératifs, 2 491 projets individuels et 472 réseaux.
Responsable de l'élaboration des politiques	Le ZIM relève de la responsabilité du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi).
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Le ZIM est géré par trois organismes différents : Euronorm s'occupe des projets individuels, AiF Projekt des projets coopératifs et VDI/VDE IT de la gestion des réseaux. Il s'agit de trois entreprises privées, chargées par le BMWi de mettre en œuvre et de gérer le programme.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Les organismes d'exécution du programme fournissent des informations aux bénéficiaires potentiels, traitent des propositions de projet, décident de l'affectation des fonds, versent les subventions et vérifient la bonne affectation des fonds.
Aspects régionaux (infranationaux)	Différenciation des taux de subvention (taux plus élevés pour les PME situées dans la partie Est de l'Allemagne).
Aspects internationaux	En 2015, la portée du ZIM a été étendue à la coopération internationale en matière de R&D. Depuis lors, des appels à projets coopératifs bilatéraux sont régulièrement lancés avec plus de 20 pays. Le site Web du ZIM ¹ dresse une liste récapitulative des appels en cours. En France, par exemple, Bpifrance et le BMWi publient des appels à projets de R&D industrielle coopératifs. Bpifrance pourvoit au financement des partenaires français. Le ZIM couvre d'autres initiatives de coopération internationale en matière de R&D, parmi lesquelles le réseau IraSME (qui comptait parmi ses membres, en avril 2019, l'Alberta (Canada), la Belgique, le Luxembourg, la Fédération de Russie et la République tchèque) et EUREKA.
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Le ZIM fait l'objet d'un suivi permanent et d'évaluations d'impact régulières. Le suivi du programme est assuré par un organisme indépendant (le RKW Kompetenzzentrum), qui publie des rapports analytiques à partir des données communiquées par les agences d'exécution du programme et des enquêtes menées auprès des bénéficiaires. Le suivi du programme est considéré comme une activité importante, car il permet de repérer les nouveaux besoins du groupe cible et de déterminer comment la mise en œuvre du programme peut être améliorée pour produire de meilleurs résultats.</p> <p>L'efficacité et l'efficience du programme ZIM ont également été évaluées. Une évaluation d'impact plus vaste portant sur les activités de financement a été lancée en 2018 au titre de la directive de 2015. Cette évaluation a été réalisée à la demande de la Commission européenne, suite à la notification de la nouvelle directive. Elle</p>

¹<https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Dossiers/international-laender-uebersicht.html>

a été réalisée selon une approche économétrique avec groupe témoin – une première dans l’histoire du ZIM – conformément aux exigences de la CE, évaluant à la fois l’additionnalité de financement et l’additionnalité de résultat. Un rapport final est attendu pour l’automne 2019. Aucun indicateur quantitatif cible n’est cité dans la documentation du programme.

Dimensions critiques

Le ZIM est un programme de financement de la R&D qui subventionne différents types de projets de R&D menés par des PME, y compris dans le cadre de coopérations internationales, ainsi que des activités de gestion de réseaux de PME innovantes. Issu de la fusion de plusieurs dispositifs individuels, ce programme intégré a rendu les solutions de financement plus transparentes et renforcé la cohérence du système de soutien. L’un des facteurs déterminants pour la réalisation des objectifs de l’initiative a été sa stabilité au cours du temps, qui ne l’a pas empêché d’ajuster régulièrement les modalités précises de financement (par exemple, les taux de subvention selon le type d’entreprise et le type de projet). Cette stabilité procure aux entreprises un certain degré de certitude quant aux montants qu’elles peuvent espérer recevoir et les aide à planifier leurs activités de R&D. Pour les entreprises qui ont bénéficié d’un financement, les principaux atouts du programme sont les suivants : une entière flexibilité quant au calendrier de dépôt des demandes de subvention (pas de date butoir prédéfinie), l’ouverture à l’ensemble des domaines et thèmes technologiques, le libre choix des partenaires de projet, des formalités administratives simplifiées, et le soutien très efficace de l’équipe d’administration du programme. En outre, le ZIM a accordé des financements à une proportion élevée de l’ensemble des candidats sur une longue période (jusqu’à 70 % entre 2009 et 2011), ce qui se traduit par un ratio financements attendus/coût de la demande avantageux, et bien plus élevé que celui affiché par d’autres programmes de R&D en Allemagne.

ZIM (2019), « Damit Ideen zur Innovation werden »,

https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Publikationen/Publikationen/informationsbroschuere-zim.pdf?__blob=publicationFile&v=24

ZIM (2018), « Zim-Richtlinie 2018 », https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Downloads/Richtlinien/richtlinie-zim-aenderung-01-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=3

ZIM (2016), « Zim-Richtlinie 2016 », https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Downloads/Richtlinien/richtlinie-zim-aenderung-12-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=3

2.2. Allemagne – High-Tech Gründerfonds (HTGF)

Objectif	L'objectif du High-Tech Gründerfonds (HTGF, Fonds d'investissement dans les start-ups de haute technologie) est d'améliorer l'accès des start-ups allemandes aux capitaux d'amorçage et de contribuer dans une mesure importante à réduire le déficit de financement d'amorçage et de stade précoce en Allemagne, une difficulté à laquelle sont fréquemment confrontés les fondateurs d'entreprises de haute technologie. En dynamisant le marché allemand du financement d'amorçage, les autorités espèrent améliorer globalement les conditions d'accès au financement des start-ups technologiques. En plus de capitaux d'amorçage, le HTGF offre aux jeunes entreprises technologiques à haut potentiel un accès facilité aux services commerciaux et de gestion. Il aide également les start-ups à organiser leur seconde campagne de financement par capital-risque, s'appuyant sur tout un réseau d'investisseurs, de gestionnaires expérimentés et d'experts de l'industrie qui veillent à ce que les candidats respectent les critères d'investissement pertinents et disposent d'un accès continu au capital-investissement.
Public visé	Le HTGF investit du capital-risque dans des start-ups de haute technologie ayant au maximum trois ans d'existence et qui n'ont pas reçu plus de 500 000 EUR d'investissements en capitaux propres, en capital patient ou en prêts convertibles. Il s'adresse aux entreprises technologiques à potentiel élevé dont l'activité repose sur une innovation technologique. Les entreprises candidates doivent démontrer qu'elles disposent de connaissances et de compétences technologiques solides et détenir des droits de propriété intellectuelle déjà protégés ou pouvant l'être. Les produits, procédés et services scientifiques et techniques fournis par ces entreprises doivent présenter un niveau d'innovation élevé et être à même de générer des avantages concurrentiels et des débouchés commerciaux significatifs. Le HTGF se propose de financer les start-ups jusqu'à ce qu'elles soient « capables d'attirer du capital-risque » ou de générer leur propre chiffre d'affaires.
Échéancier	Le HTGF a été établi en 2005 et est entré dans sa troisième phase en 2017. Cette phase a une durée prévue de 6 ans.
Secteurs et technologies prioritaires	Si le fonds est très nettement axé sur les secteurs des TIC et des biotechnologies, il est ouvert à toutes les entreprises technologiques à haut potentiel.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	L'un des principaux objectifs est d'aider les start-ups à organiser leur seconde campagne de financement par capital-risque et à être en mesure de verser des bénéfices à leurs investisseurs. En plus de ses activités d'apport de capitaux d'amorçage, le fonds fournit des services de conseil en s'appuyant sur un réseau d'organismes de transfert technologique, d'investisseurs en capital-risque et d'investisseurs providentiels, de

grandes entreprises et de 50 coachs et mentors. L'une des caractéristiques saillantes du fonctionnement du HTGF est le caractère normalisé de ses opérations d'investissement : tous les bénéficiaires d'investissements potentiels se voient proposer la même offre.

Instruments utilisés

Les financements alloués au travers du HTGF sont flexibles et adaptés aux besoins de chaque start-up. Le fonds investit seul ou avec des partenaires, par le biais de prêts convertibles ou en acquérant des participations dans les entreprises. Dans le premier cas, le HTGF investit jusqu'à 600 000 EUR dans la start-up sous la forme d'une combinaison de fonds propres et de prêts convertibles, et acquiert 15 % des parts de l'entreprise. Il n'est pas nécessaire que la start-up apporte sa contribution propre, mais c'est néanmoins souhaitable. L'enveloppe de fonds propres disponible par entreprise s'élève à 3 millions EUR au total.

Le HTGF dispose en outre d'une équipe et d'un vaste réseau d'investisseurs, d'experts, de gestionnaires expérimentés, de cofondateurs d'entreprise et d'éclaireurs, qui peuvent également aider les start-ups. Enfin, pour faciliter le financement de la croissance des entreprises qu'il soutient, le HTGF entretient des contacts avec les investisseurs du secteur du capital-risque (capital-risque, investisseurs providentiels).

Budget de l'initiative

Lancé en 2005, le HTGF a fourni au total 886 millions EUR d'argent public à plus de 500 start-ups. Lors de leurs campagnes de financement ultérieures, les entreprises du portefeuille du HTGF ont reçu 1.5 milliard EUR d'investissements complémentaires venant d'investisseurs extérieurs. La première tranche du HTGF a été lancée avec un budget total de 272 millions EUR, dont 240 millions EUR versés par l'État fédéral allemand. Le HTGF a lancé une deuxième phase en 2011 dans l'objectif de poursuivre ses activités d'investissement d'amorçage. Cette deuxième tranche, tout en conservant sa structure, est devenue un fonds de financement de la croissance doté d'un budget de 304 millions EUR. L'État fédéral allemand est resté l'investisseur principal avec une participation de 220 millions EUR, suivi par le groupe bancaire KfW, qui a apporté 40 millions EUR. Dix-huit entreprises ont participé à la deuxième phase du fonds en tant qu'investisseurs privés. La troisième phase du HTGF a été lancée en 2017, avec un volume d'investissement cible d'environ 310 millions EUR. Plus de 30 % de ce montant proviennent de 30 investisseurs privés, parmi lesquels des PME établies et de grandes entreprises.

Responsable de l'élaboration des politiques

Le HTGF relève de la responsabilité du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi).

Responsable de la mise en œuvre des politiques

Le HTGF est une société anonyme immatriculée qui a pour seul objet de gérer le fonds. Il peut compter sur l'appui d'experts externes qui siègent dans les comités de sélection du fonds, chaque comité étant spécialisé dans un domaine technologique particulier. Le HTGF a été établi en 2005 sous la forme d'un partenariat public-privé (PPP) entre le BMWi, le groupe bancaire KfW et six sociétés privées dont BASF, Deutsche Telekom et

	Siemens. La contribution des sociétés privées à ce PPP était supposée mettre en lumière l'importance des bailleurs de capitaux privés, et encourager ainsi l'apport d'investissements privés complémentaires.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Une entreprise privée soumet un plan d'activité détaillé au HTGF. Ce plan est examiné par un collège d'experts externes disposant de connaissances approfondies dans le domaine technologique auquel se rapporte le financement sollicité. Une fois le projet approuvé, le HTGF met en place un programme de financement par étapes pour l'entreprise. Lors de la première phase de financement, il investit jusqu'à 500 000 EUR dans l'entreprise, sous la forme d'une combinaison de capital nominal (prise de participation ouverte) et de prêts. La durée du contrat de prêt est de 7 ans, et le paiement des intérêts sur le prêt (actuellement 10 % par an) est différé de 4 ans. Lors de la phase de financement suivante, le fonds peut fournir à des entreprises sélectionnées jusqu'à 1.5 million EUR de fonds propres supplémentaires. Les fonds propres apportés par les fondateurs de l'entreprise doivent représenter au moins 20 % de la contribution du HTGF. L'entreprise peut solliciter d'autres financements auprès de programmes publics d'aide ou d'autres investisseurs.
Aspects régionaux (infranationaux)	n/a
Aspects internationaux	Sur le créneau du financement de la croissance des entreprises, le HTGF est aujourd'hui très prisé des investisseurs étrangers. Jusqu'en 2015, la majeure partie des investissements de financement de la croissance ont été effectués par des fonds de capital-risque privés étrangers (235 millions EUR). La participation de ces derniers a fortement augmenté au cours des années récentes en particulier. Jusqu'en 2009, les investissements des sociétés de capital-risque étrangères dans les entreprises du HTGF ne dépassaient jamais 8 millions EUR, chiffre qui tranche singulièrement avec les 66 millions EUR versés par les investisseurs en capital-risque étrangers au titre du financement de la croissance en 2014.
Stratégies de suivi et d'évaluation	Le HTGF fait l'objet d'un suivi, chaque phase de financement étant évaluée après son achèvement. Le suivi du fonds est assuré par des institutions indépendantes, qui recueillent des informations empiriques sur les performances du HTGF au regard de ses objectifs afin d'améliorer le fonctionnement du fonds si cela s'avère nécessaire. Pour la dernière évaluation réalisée en 2016 par Technopolis, différentes méthodes de collecte et d'analyse de données inspirées des sciences sociales ont été appliquées. Les évaluateurs ont passé en revue les études publiées, mené des entretiens auprès d'une sélection d'entreprises bénéficiaires des financements du HTGF, analysé la documentation et la base de données de contacts du HTGF et effectué un sondage en ligne auprès de créateurs de start-ups. S'agissant de l'impact économique de l'initiative, l'évaluation a observé que la première tranche d'investissements du fonds, d'un montant de 243.2 millions EUR, avait rapporté aux investisseurs 67.9 millions EUR. Par ailleurs, entre 2006 et 2015, les entreprises

soutenues par le HTGF ont reçu 981 millions EUR d'investissements externes destinés au financement de la croissance, dont 459 millions EUR venant de fonds de capital-risque privés.

L'évaluation a conclu que le HTGF avait atteint ses objectifs, qu'il représentait un mécanisme de financement d'amorçage important à l'échelle de l'Allemagne et avait contribué à l'émergence d'un réseau de partenaires de cofinancement et de jeunes entreprises technologiques. Le HTGF a su particulièrement bien repérer les entreprises à haut potentiel opérant dans des secteurs technologiques à très forte croissance (technologies optiques, outils de diagnostic, logiciels industriels, produits pharmaceutiques, techniques médicales et biotechnologies).

Dimensions critiques

Selon l'évaluation réalisée en 2016, une bonne partie des investissements privés qu'a su attirer le HTGF sont à mettre en lien avec la fonction « d'animateur de marché » exercée par le fonds, et notamment à ses activités de contrôle de qualité, qui lui permettent de faire le tri entre les cibles d'investissement potentielles. Les activités du HTGF permettent également à des sociétés de capital-risque d'investir conjointement dans des entreprises prometteuses à un stade ultérieur de leur développement en réduisant les risques d'investissement, contribuant de la sorte à la croissance des start-ups financées. Le fonds a continuellement stimulé le marché du financement d'amorçage, réalisant plus de 500 opérations d'investissement. Au total, il est parvenu à mobiliser plus de 1.5 milliard EUR de financements de croissance complémentaires, composés principalement de capitaux privés.

L'offre de financements de stade précoce s'est considérablement accrue à la faveur de l'essor des investisseurs providentiels et de l'émergence de nouveaux modèles de coopération et de financement, tels que les incubateurs et les accélérateurs d'entreprises. Néanmoins, pour les start-ups technologiques en phase de démarrage, un mécanisme public de financement en fonds propres demeure nécessaire, les fonds de capital-risque privés restant peu enclins à supporter les risques de financement durant la phase d'amorçage.

BMW (2019), *High-Tech Gründerfonds*,

<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand/gruendungsfinanzierung-high-tech-gruenderfonds.html>.

HTGF (2019), <https://high-tech-gruenderfonds.de/en/#title>.

Technopolis (2016), « Evaluation of the High-Tech Gründerfonds, Final Report »,

https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/evaluation-des-high-tech-gruenderfonds.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

2.3. Royaume-Uni – High Value Manufacturing Catapult

Objectif	<p>Les centres Catapult ont pour objectif de soutenir l'innovation dans les entreprises du Royaume-Uni, en mettant à leur disposition des capacités techniques de pointe, du matériel et d'autres ressources dont elles ont besoin pour transposer leurs idées les plus prometteuses en nouveaux produits et services, sur la base d'une collaboration entre le monde de l'entreprise et la science. Il existe actuellement 11 centres Catapult, spécialisés dans différents domaines technologiques, qui visent à améliorer les capacités d'innovation dans leurs domaines de compétence respectifs. Parmi ces centres, le High Value Manufacturing Catapult (HVMC) a pour objectif général de renforcer la compétitivité du secteur manufacturier du Royaume-Uni. Établi sous la forme d'un partenariat public-privé en 2011, le HVMC a été le premier des centres Catapult, et c'est aussi le plus grand. Il recouvre en réalité un réseau de sept centres pour l'innovation et la technologie, qui ont pour spécialités le formage avancé, la recherche sur la fabrication avancée, les techniques de fabrication, les matériaux composites avancés, la fabrication nucléaire avancée, les systèmes connectés et autonomes et l'innovation des procédés. Les sept centres technologiques du HVMC donnent aux entreprises britanniques accès à des technologies d'échelle industrielle qui accélèrent le développement de nouveaux concepts industriels ; réduisent les risques associés aux activités de développement ; et facilitent la commercialisation en mettant à profit un vaste vivier de connaissances scientifiques et techniques de classe mondiale. Le HVMC apporte un soutien spécifique aux PME pour les aider à développer des technologies innovantes. L'objectif à long terme du HVMC est d'accroître la contribution du secteur manufacturier à l'économie britannique en accélérant la diffusion de nouveaux concepts industriels. Ses objectifs stratégiques primordiaux sont d'accélérer la croissance du secteur manufacturier britannique et d'aider les entreprises du pays à capter une plus large part des débouchés industriels à l'échelle du globe.</p>
Public visé	<p>Peuvent bénéficier du HVMC les entreprises manufacturières de toutes tailles, ainsi que les instituts de recherche privés et publics. Le programme se concentre plus particulièrement sur les entreprises qui ont besoin d'aide pour mettre au point des technologies innovantes ou déployer de nouveaux produits ou procédés à une échelle supérieure.</p>
Échéancier	<p>Premier centre du programme Catapult fondé en 2011, le HVMC est toujours en activité et aucune date de fin n'a pour l'instant été fixée.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>Le HVMC met l'accent sur les technologies clés génériques et la commercialisation d'innovations qui relèvent de secteurs industriels multiples et de 27 domaines technologiques clés. Pour ce qui est de l'orientation industrielle, les secteurs les plus représentés sont l'aéronautique, l'automobile, les produits chimiques, le nucléaire, les produits pharmaceutiques et l'électronique.</p>

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Le HVMC concentre ses efforts sur les initiatives de recherche au stade final portées par l'industrie, dans le but d'encourager l'innovation dans le secteur manufacturier en général. Si le HVMC ne s'intéresse pas spécifiquement aux innovations de rupture, l'État réduit les risques associés aux activités d'innovation en soutenant financièrement les centres du HVMC par divers biais.
Instruments utilisés	Les entreprises qui mènent des activités d'innovation dans un domaine technologique couvert par l'un des sept centres du HVMC peuvent postuler pour utiliser les installations et compétences spécialisées que le HVMC met à la disposition des entreprises et des chercheurs aux fins du développement conjoint de nouveaux produits et services à l'échelle commerciale. Les entreprises financent leur participation avec leurs ressources propres ainsi qu'avec des subventions à la R&D collaborative octroyées par le Royaume-Uni et l'UE.
Budget de l'initiative	Le HVMC est financé à parts pratiquement égales par l'État, la recherche industrielle commerciale et la R&D collaborative, et son budget sert principalement à financer les infrastructures et la technologie. En 2017/18, les recettes du HVMC se sont élevées à 275 millions GBP et ont couvert les dépenses de fonctionnement des sept centres. Ce montant se compose à parts pratiquement égales de la dotation publique de base (34 %) d'Innovate UK (qui comprend une subvention pour les investissements à long terme dans le développement des infrastructures, des compétences spécialisées et des capacités) ; des recettes au titre des subventions aux projets collaboratifs de R&D accordées selon des principes concurrentiels (35 %) ; et de contrats de R&D à financement commercial (31 %). Entre 2014 et 2017, les 11 centres Catapult ont reçu 745 millions GBP de financements publics au total.
Responsable de l'élaboration des politiques	L'organe décisionnaire responsable des centres Catapult est le ministère des Affaires, de l'Énergie et des Stratégies industrielles (BEIS). Le HVMC est le fruit d'une étude réalisée à la demande du gouvernement britannique en 2010. Le <i>Rapport Hauser</i> avait en effet conclu à la nécessité de combler certaines lacunes des infrastructures et des technologies, et c'est de cette recommandation que sont nés les centres Catapult, actuellement au nombre de 11. Le HVMC – le tout premier centre Catapult – a été établi en tant que société enregistrée, détenue conjointement par cinq universités et deux entreprises privées. Sa création s'inscrivait dans le cadre de la stratégie nationale d'Innovate UK pour les industries manufacturières à forte valeur ajoutée (« High-Value Manufacturing »), mise en œuvre à travers un plan quinquennal assorti d'un calendrier d'investissements déterminé en fonction de la demande de l'industrie. En outre, un rapport identifiant 22 secteurs manufacturiers porteurs au Royaume-Uni a permis de cerner plus précisément les domaines industriels auxquels le HVMC devait donner la priorité. Le HVMC a été établi selon un processus concurrentiel.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Innovate UK (qui fait désormais partie de <i>UK Research and Innovation</i> , UKRI) finance le HVMC au moyen de subventions et organise des appels à propositions de R&D collaborative concurrentiels axés sur les industries à

	forte valeur ajoutée. Innovate UK fournit également des conseils sur l'orientation des politiques à travers son programme sur l'industrie et les matériaux du futur, en cours d'élaboration.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Les priorités d'investissement du HVMC en matière de développement infrastructurel et de technologies ont été définies en tenant compte de l'avis des acteurs de l'industrie, des chercheurs et des autorités publiques et correspondent à des activités d'innovation pertinentes pour les filières et les entreprises qui participent au HVMC. La structure du HVMC, son modèle de financement et son positionnement dans le système d'innovation du Royaume-Uni étant novateurs à plusieurs égards, les possibilités de se référer à des précédents établis, lors de la mise en œuvre, ont été limitées. L'établissement du HVMC a été contrarié par le manque de personnel expérimenté dans certains secteurs. Par ailleurs, il a fallu du temps pour installer un système de gestion des performances efficace et remédier à un certain nombre de défauts qui ont pesé sur le fonctionnement du centre dans les premiers temps de son existence. Les relations entre le HVMC et les entreprises sont très variées et complexes, les sept centres ne suivant pas tous le même modèle de gouvernance. Certains centres utilisent un modèle d'affiliation, en vertu duquel les entreprises privées participantes paient une cotisation. Ce mode de fonctionnement permet aux entreprises de contribuer à la définition des priorités du centre et en même temps de profiter de ses recherches. Le HVMC s'engage également auprès des entreprises au travers de projets de R&D contractuels ou collaboratifs, certains projets étant financés par l'administration publique britannique ou l'UE. Certains centres du HVMC disposent dans leurs locaux d'un espace commercial que plusieurs entreprises membres peuvent occuper conjointement.
Aspects régionaux (infranationaux)	Bien que le HVMC n'ait pas pour objectif explicite de soutenir les économies régionales, ses centres sont répartis sur l'ensemble du territoire du Royaume-Uni. En outre, les centres du HVMC collaborent collectivement et bilatéralement. La collaboration entre centres et les efforts déployés pour renforcer la participation des PME dans les activités du HVMC contribuent à rapprocher les économies régionales du Royaume-Uni et à dynamiser les activités industrielles régionales sur l'ensemble du territoire national.
Aspects internationaux	Le HVMC est considéré comme un instrument utile pour attirer les entreprises internationales (liées à l'industrie) au Royaume-Uni et renforcer la compétitivité internationale de l'industrie britannique.
Stratégies de suivi et d'évaluation	Une évaluation ex ante a été conduite en 2016/17 pour estimer l'impact des activités du HVMC depuis sa création en 2011. La méthode d'évaluation reposait sur dix études de cas concernant des projets collaboratifs, une enquête auprès de PME, une analyse de données sectorielles et des entretiens avec les parties prenantes et le personnel du HVMC. Il est ressorti de l'évaluation que 80 % des entreprises consultées jugeaient leur participation au HVMC indispensable à la réalisation de leurs objectifs d'innovation. Un nouveau cadre d'évaluation comprenant un ensemble

d'objectifs de haut niveau et des modèles logiques personnalisés pour chacun des 11 centres Catapult a été élaboré en 2017, et en 2018, Innovate UK a procédé à une évaluation rétrospective en collaboration avec les parties prenantes de l'industrie. L'organisme a évalué l'impact des activités du HVMC depuis sa création en 2011 jusqu'à la mi-2016, en s'appuyant sur un modèle logique en trois volets (activités, productions et résultats). Pour ce faire, il a réalisé des études de cas, mené des enquêtes auprès des entreprises, consulté des universitaires et des décideurs, et analysé les données du HVMC. De surcroît, l'évaluation a pris en considération les retombées économiques positives du HVMC en termes d'impact sur l'industrie et de développement des compétences. Le travail d'évaluation s'est néanmoins heurté à un certain nombre de difficultés. Il est très malaisé de déterminer où précisément le HVMC produit un impact en raison de la diversité des calendriers, des boucles de rétroaction et des activités. Compte tenu de la nature ad hoc des relations entre le centre et chaque entreprise, il est difficile d'utiliser une technique d'évaluation standard, raison pour laquelle l'évaluation considérée ici a fait la part belle aux études de cas. Une grande partie des travaux du HVMC sont menés avec de grandes entreprises qui exercent des activités multiples, de sorte qu'il est difficile d'isoler les effets spécifiques des centres sur ces activités. Concernant l'impact économique du HVMC, l'évaluation indique que « les données disponibles ne permettent pas de quantifier l'impact économique de façon robuste » (Deloitte, 2017). Cependant, s'appuyant sur des observations issues des études de cas individuelles, l'évaluation met en avant quelques données qualitatives laissant penser que certains des centres du HVMC ont eu un impact économique positif sur les recettes des entreprises.

Dimensions critiques D'après la Commission européenne (2017), en développant des technologies qui peuvent être déployées à l'échelle industrielle, le HVMC apporte à l'industrie britannique un soutien essentiel, ancré dans des recherches et des innovations utiles aux entreprises. En outre, les 2 000 ingénieurs et scientifiques des centres du HVMC possèdent les capacités et la masse critique voulues pour développer des compétences expertes en techniques de fabrication avancée, qui étayeront la compétitivité future de l'industrie du Royaume-Uni. Enfin, le modèle de financement à trois piliers permet de maintenir un juste équilibre entre prise de risque, collaboration et encouragement à l'innovation (EY, 2017).

BEIS (2017), *Catapult Programme: A Framework for Evaluating Impact*, Department for Business, Energy and Industrial Strategy,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/662319/catapult-programme-evaluation-framework.docx.pdf.

CE (2017), *Digital Transformation Monitor, United Kingdom: HVM Catapult*, Commission européenne,
https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_HVM%20Catapult%20v1.pdf.

EY (2017), *Catapult Network Review*, Ernst & Young,
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/662509/Catapult_Review_-_Publishable_Version_of_EY_Report_1_.pdf.

- Hauser, H. (2014), *Review of the Catapult Network. Recommendations on the future shape, scope and ambition of the programme*, <https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/Hauser-Review-of-the-Catapult-network-2014.pdf>.
- Hauser, H. (2010), *The Current and Future Role of Technology and Innovation Centres in the UK*, <https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/Hauser-Report-of-Technology-and-Innovation-Centres-in-the-UK-2010.pdf>.
- HVM Catapult (2018), *Annual Review 2017-2018*, <http://hvm.catapult.org.uk/wp-content/uploads/2019/01/HVM-Annual-Review-2018-1.pdf>.
- Legg, D. (2018), *Evaluation of the High Value Manufacturing Catapult Retrospective Evaluation: Draft Findings*, <https://rio.jrc.ec.europa.eu/en/file/11936/download?token=V2XxmKtr>.
- Warwick Economics & Development (2015), *High Value Manufacturing Catapult - Pathways to Impact*, https://nanopdf.com/download/economic-impact-evaluation-key-findings-high-value-manufacturing-catapult_pdf.

2.4. États-Unis – Small Business Innovation Research (SBIR)

Objectif	Le programme <i>Small Business Innovation Research</i> (SBIR) a pour mission de soutenir l'excellence scientifique et l'innovation technologique en distribuant des fonds fédéraux de recherche à des entreprises de petite taille. Le programme SBIR octroie des allocations (« awards ») par voie concurrentielle pour soutenir le développement et la commercialisation de technologies innovantes, mettre à profit les capacités des petites entreprises pour satisfaire les besoins fédéraux en matière de R&D, et promouvoir la commercialisation par le secteur privé des innovations conçues avec les financements fédéraux à la R&D. Dans le même temps, le programme vise à fournir aux agences gouvernementales des solutions techniques et scientifiques nouvelles et efficaces par rapport à leur coût, répondant aux besoins de missions spécifiques. L'objectif primordial du SBIR est de renforcer l'innovation, la croissance économique et la compétitivité de l'économie américaine.
Public visé	Reposant sur le postulat que les petites entreprises jouent un rôle moteur dans l'innovation et la croissance économique, les subventions et contrats du SBIR sont destinés à de petites entreprises privées ayant au maximum 500 salariés, dont on peut penser qu'elles disposent des capacités et du potentiel d'innovation nécessaires pour répondre à certains besoins spécifiques de l'État.
Échéancier	Le SBIR a été établi par le Congrès en 1982 en vertu du <i>Small Business Innovation Development Act</i> . Il est monté en puissance progressivement, pour devenir le plus important programme de financement de l'innovation des États-Unis. Le programme a été reconduit et étendu à plusieurs reprises sur la base d'un consensus bipartisan. La dernière reconduction date de 2017.
Secteurs et technologies prioritaires	Le SBIR est un programme éclaté, mis en œuvre par onze agences et Départements distincts. Il cherche en priorité à encourager l'innovation technologique pour répondre aux besoins inhérents à un large éventail de missions et des domaines technologiques correspondants, notamment la sécurité nationale, la santé, l'espace, l'environnement, les économies d'énergie et les énergies de substitution. Cependant, le programme n'a pas de thème central.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	En vertu du mandat qui lui est conféré, le SBIR charge les agences participant au programme d'allouer des fonds à des entreprises porteuses de projets (souvent risqués) qui sont susceptibles de déboucher sur des solutions innovantes répondant aux besoins des missions desdites agences. Même si un grand nombre de projets ayant bénéficié de financements n'aboutissent pas, plusieurs entreprises américaines de haute technologie aujourd'hui très connues ont reçu des fonds du SBIR dans leur phase de démarrage. Les allocations du SBIR peuvent être considérées comme des « sondes technologiques », c'est-à-dire un moyen peu coûteux par lequel les PME peuvent évaluer la faisabilité de leurs concepts au cours d'une

première phase, pour laquelle elles reçoivent normalement 150 000 USD. Les projets qui franchissent cette étape avec succès peuvent bénéficier lors d'une seconde phase d'un financement de R&D beaucoup plus conséquent (jusqu'à 1 million USD). Cette procédure de sélection en deux étapes permet d'atténuer le degré de risque des idées prometteuses et d'établir un calendrier interne d'étapes à suivre jusqu'à l'achèvement du projet. Cette procédure de financement en deux étapes, et la démarche consistant à allouer des subventions à des projets multiples qui répondent aux besoins d'une même commande publique, augmentent la probabilité que les commanditaires obtiennent une solution adaptée à leurs besoins tout en réduisant structurellement les risques. En outre, les financements alloués par le SBIR offrent une voie d'accès aux commandes publiques de certaines agences, tels que le Département de la Défense et la NASA, et dans d'autres cas, ils peuvent attirer l'attention des fonds de capital-risque, des investisseurs providentiels et autres sources de financement de la croissance importantes sur le potentiel commercial d'un produit.

Instruments utilisés	Le SBIR a recours à des allocations (« awards »), qui peuvent prendre la forme de contrats ou de subventions. Dans les deux cas, il s'agit pour le SBIR d'accorder un soutien financier de départ à des PME technologiques innovantes à haut risque qui présentent un potentiel commercial prometteur. Les contrats ont vocation à soutenir des activités de R&D portant sur un produit ou service qui profitera directement aux missions des agences gouvernementales, tandis que les subventions laissent aux entreprises une plus grande latitude concernant les objectifs de leurs projets de recherche. Autre avantage pour les PME, le soutien accordé par le SBIR ne dilue pas la propriété du capital de l'entreprise – contrairement au capital-risque – et les financements reçus ne sont pas remboursables. En outre, la propriété intellectuelle développée par les entreprises grâce aux allocations du SBIR reste leur seule propriété.
Budget de l'initiative	Le SBIR dispose d'un budget annuel moyen de 2.1 milliards USD (période 2000-2010) (plus de 43 milliards USD cumulés entre 1982 et 2015). Il distribue chaque année plus de 4 000 allocations et produit en moyenne dix brevets par jour. Depuis 2017, il impose aux agences gouvernementales participantes (dont le budget annuel dépasse 100 millions USD) de réserver 3.2 % de leur budget de recherche extra-muros (en 2011, le pourcentage correspondant était de 2.5 %).
Responsable de l'élaboration des politiques	Le SBIR a été établi par le Congrès des États-Unis et doit être périodiquement réautorisé par celui-ci. L'un des principaux avantages du programme est qu'il n'a pas de poste budgétaire attribué. Son financement augmente (ou diminue) avec le budget de R&D des agences participantes. Le programme est coordonné par la <i>Small Business Administration</i> (SBA), une agence indépendante du gouvernement fédéral des États-Unis.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	La SBA coordonne le programme en guidant la mise en œuvre des programmes SBIR individuels de 11 agences fédérales, évalue les progrès accomplis et rend compte au Congrès du déroulement du programme. Les agences participantes comprennent, entre autres, le Département de la

Défense, le Département de la Santé et des Services sociaux (notamment les *National Institutes of Health*), le Département de l'Énergie, la NASA et la NSF. Ces agences comptent pour quelque 96 % des dépenses du programme. Chaque année, elles identifient les thématiques qui nécessitent des solutions fondées sur la R&D, à l'élaboration desquelles leurs programmes SBIR respectifs devront contribuer. Chacun des programmes SBIR est régi par le même cadre légal, qui définit les critères d'admissibilité au programme, la structure en trois phases du programme et les limites de financement pour chaque phase. Au-delà de ces aspects élémentaires, les agences disposent d'une latitude considérable en matière de sélection, de gestion et de suivi des allocations.

Avancement de la mise en œuvre de l'initiative

Le programme SBIR est mis en œuvre par des agences multiples et a été adapté à de nombreuses reprises depuis sa création. Par exemple, en 1992, le « potentiel commercial » a été ajouté aux critères d'admissibilité aux allocations du SBIR, l'objectif étant de s'assurer que les bénéficiaires aient les capacités et l'intention de commercialiser leurs inventions. Les agences participantes doivent réviser leurs règles et mettre en œuvre leurs politiques en se conformant aux directives de la SBA, qui fixent la marche à suivre générale du programme SBIR.

Les financements du SBIR sont attribués par voie concurrentielle à de petites entreprises, sur la base d'appels à propositions visant à satisfaire un besoin particulier d'une agence. Chaque agence participante commence par évaluer les propositions des PME ; celles qui répondent le mieux aux critères de sélection du programme sont retenues et se voient ensuite attribuer un contrat ou une subvention. Plusieurs entreprises peuvent être sélectionnées pour un même appel à propositions. Lors d'une première phase, l'entreprise reçoit 150 000 USD pour réaliser une étude de faisabilité destinée à vérifier la valeur scientifique et technique et la faisabilité de ses travaux de R&D. Au terme de cette phase initiale, l'agence concernée évalue le potentiel et la qualité commerciale du projet, et si les résultats de cette évaluation sont positifs uniquement, l'entreprise est admise à accéder à la deuxième phase du programme. Au cours de cette deuxième phase, elle peut recevoir jusqu'à 1 million USD pour réaliser les travaux de R&D nécessaires. La troisième phase (qui n'implique normalement aucun financement du SBIR) est consacrée à la commercialisation du produit, qui peut être réalisée par le secteur privé ou au travers d'une commande publique.

Aspects régionaux

Le SBIR n'a pas de dimension régionale particulière. Malgré tout, les entreprises bénéficiaires ont tendance à être implantées dans des régions à forte activité d'innovation, souvent à proximité d'universités et de grandes places du capital-risque.

Aspects internationaux

Les allocations du SBIR sont réservées aux entreprises détenues et contrôlées à au moins 51 % par des personnes qui sont citoyens ou résidents étrangers permanents aux États-Unis.

Stratégies de suivi et d'évaluation

Au cours de ses 20 premières années d'existence, le programme n'a pas été évalué régulièrement. En 2000, le Congrès a chargé un organisme tiers indépendant, le *Board on Science, Technology and Economic Policy* (STEP) du *National Research Council* (NRC), qui relève de la *National Academy of Sciences*, d'évaluer le fonctionnement, les résultats et les difficultés du programme. En 2015, le SBIR a fait l'objet d'une évaluation complète en trois phases, d'un coût de 5 millions USD. La première phase a été consacrée à l'élaboration d'un cadre d'évaluation (examiné par un panel d'experts indépendant) et à la collecte d'informations. Lors de la deuxième phase, les évaluateurs ont mené des enquêtes à grande échelle auprès des cinq agences chefs de file et réalisé une série d'études de cas sur des entreprises ayant reçu des financements du SBIR. La troisième phase a été dédiée à l'examen d'un certain nombre de questions additionnelles apparues lors du processus d'évaluation (SBIR, 2015). Plusieurs évaluations quantitatives du SBIR ont été menées avant 2010 pour déterminer le montant des recettes commerciales imputables au programme. En complément de l'évaluation du programme SBIR global, un certain nombre d'agences (les NIH, la US Navy et la US Air Force) ont entrepris à leur tour d'évaluer leurs programmes SBIR individuels.

Dimensions critiques

Les dimensions les plus saillantes du programme SBIR sont le volume des financements alloués, sa stabilité à long terme, la diversité de son portefeuille et l'ampleur du champ technologique couvert. L'une des principales conclusions de l'évaluation de la National Academy était que le programme SBIR alliait « une conception rigoureuse et un fonctionnement efficace ». Il a permis à des petites entreprises de concevoir des innovations techniques, de répondre aux besoins d'achat des agences gouvernementales et de susciter l'intérêt d'intervenants extérieurs par des opérations de vente, de financement et d'acquisition. Les principaux atouts du programme sont les suivants : il contribue à accélérer les recherches novatrices, y compris les activités de R&D à haut risque ; encourage l'exploration des débouchés possibles (y compris des « puits secs ») pour un faible coût ; et permet de certifier la qualité des entreprises (en appliquant les normes comptables du gouvernement des États-Unis). Plus généralement, en validant les concepts technologiques et le potentiel de commercialisation, le programme contribue, *in fine*, à attirer les investissements du secteur privé (investisseurs providentiels, capital-risque et investissement de grandes entreprises). Il facilite également la commercialisation des découvertes scientifiques des universités (Toole et Czarnitzki, 2007). Par son succès, le SBIR a inspiré des initiatives semblables dans d'autres pays, notamment au Royaume-Uni, au Japon, aux Pays-Bas, en Suède, en Corée, au Taipei chinois et, tout récemment, au Canada et en Australie. Des recherches ont par ailleurs montré que les financements du SBIR tendaient à profiter à des segments du marché qui ont déjà accès au capital-risque (OCDE, 2010). Il serait préférable de financer en priorité les propositions qui sont peu susceptibles de recevoir des fonds d'origine privée, étant donné que ce sont sans doute celles qui promettent le rendement social le plus élevé.

Malgré le succès du programme, les nouveaux produits et procédés développés grâce au SBIR ont parfois du mal à se frayer un chemin jusqu'au

système général de passation des marchés, peu enclin au risque, ou à d'autres marchés. Certains projets sont développés jusqu'à un certain stade, mais nécessitent des financements complémentaires substantiels pour atteindre leur plein potentiel (OCDE, 2010). Les délais requis par les agences pour lancer les appels à proposition, examiner et sélectionner les projets puis attribuer les financements peuvent constituer un réel handicap pour les PME, en particulier les start-ups. Pour les gestionnaires du programme, c'est un défi permanent que de parvenir à maintenir un environnement qui pondère minutieusement les avantages potentiels et les risques mais encourage en parallèle la prise de risque.

National Research Council (2008), *Committee for Capitalizing on Science, Technology, and Innovation: An Assessment of the Small Business Innovation Research Program*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK23744/>.

OCDE (2010), *Public procurement programmes for small firms – SBIR-type programmes*, <http://www.oecd.org/innovation/policyplatform/48136807.pdf>.

SBIR (2019), « The SBIR Program », <https://www.sbir.gov/about/about-sbir>.

SBIR (2015), *SBIR/STTR Standard Evaluation Framework*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK23744/>.

Toole, A. et D. Czarnitzki (2007), « Biomedical academic entrepreneurship through the SBIR program », *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 63, n° 4, pp. 716-738.

Wallsten, S. (2000), « The Effects of Government-Industry R&D Programmes on Private R&D: The Case of the Small Business Innovation Research Program », *Rand Journal of Economics*, vol. 31, n° 1.

2.5. Autriche – Centre de compétence du véhicule virtuel (v2c2)

Objectif	<p>Le Centre de compétence du véhicule virtuel (<i>Virtual Vehicle Competence Centre</i>, v2c2) est l'un des 22 Centres de compétence de l'Autriche pour les technologies d'excellence (<i>Competence Centres for Excellent Technologies</i>, COMET). Les centres COMET conjuguent plusieurs activités : recherche coopérative entre les milieux universitaires et l'industrie, transferts de technologie et formations dans les domaines concernés (OCDE, 2018a). Leur objectif est d'étendre la base de connaissances et d'expertise existante et de développer de nouvelles capacités, en renforçant la coopération entre partenaires scientifiques et industriels, y compris par le biais de la coopération internationale en matière de recherche. Le v2c2 entend repousser les frontières technologiques vers de nouveaux domaines prometteurs pour les secteurs de l'automobile et du ferroviaire, en présidant à des recherches coopératives portées par l'industrie qui sont de nature à stimuler la R&D, l'innovation et le développement des compétences techniques. Il soutient également la compétitivité internationale et la croissance du Pôle mobilité de la Styrie (ACStyria), qui s'articule autour d'un réseau d'environ 300 entreprises et instituts de recherche opérant dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et du rail dans le land de Styrie, la plupart étant établis dans la capitale Graz.</p>
Public visé	<p>Le v2c2 s'adresse principalement au groupe formé par ses actionnaires, à savoir : l'Université de technologie de Graz, AVL (société indépendante autrichienne d'envergure internationale spécialisée dans le développement, la simulation et le test de groupes motopropulseurs), MAGNA Steyr Fahrzeugtechnik (société dont les activités recouvrent la fourniture de services techniques allant de l'ingénierie des systèmes et modules à l'ingénierie du véhicule complet, la construction de véhicules complets sous contrat et la production de véhicules équipés de groupes motopropulseurs conventionnels, hybrides et électriques), Siemens Mobility GmbH et Joanneum Research. En outre, le v2c2 fait partie d'un réseau international de plus de 80 entreprises et plus de 40 instituts qui travaillent dans des domaines en lien avec ses activités. L'initiative est principalement axée sur la transformation numérique du développement des véhicules et le couplage entre simulations numériques et conception de produits dans le monde réel ; en tant que telle, elle vise les entreprises qui sont actives dans ces domaines de recherche.</p>
Échéancier	<p>L'actuelle période de financement du v2c2, d'une durée de quatre ans, a démarré en janvier 2018 et est susceptible d'être reconduite pour quatre années supplémentaires. Entre 2008 et 2016, le centre a effectué des recherches sur les technologies des véhicules durables. Le v2c2 a d'abord existé sous la forme d'un centre K-plus, établi dans le cadre d'une collaboration entre l'Université de Graz, Joanneum Research et deux entreprises du secteur automobile (AVL et MAGNA Steyr), et précurseur de l'actuel programme COMET. En 2008, le centre a été fusionné avec le Centre de compétence en acoustique, adoptant la structure institutionnelle et l'organisation qui sont les siennes aujourd'hui. La durée de financement de l'ensemble des centres COMET est normalement de 4+4 ans. Cependant, la reconduction des financements pour la deuxième période quadriennale est subordonnée aux résultats de l'évaluation à mi-parcours de la première période. Depuis sa création, le v2c2 effectue également des travaux de</p>

	recherche sous contrat et participe à des initiatives de recherche internationale, par exemple dans le cadre du programme Horizon 2020 de l'UE.
Secteurs et technologies prioritaires	Le v2c2 est ciblé sur les secteurs automobile et ferroviaire. Son domaine de spécialité technologique actuel est la transformation numérique du développement des véhicules, et ses recherches portent plus spécialement sur la conduite automatique, la sûreté et la sécurité, l'efficacité et le confort, et le développement efficient, qui comprend notamment la simulation du développement et du test des véhicules. Au cours de la période de financement 2008-16, le v2c2 a mis l'accent sur les technologies automobiles durables, en particulier la conception et l'optimisation des systèmes, la thermodynamique, le bruit, les vibrations, la dureté et les frottements, la mécanique, les systèmes électriques et l'électronique automobiles et les logiciels pour automobiles.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Les centres COMET apportent aux entreprises un soutien efficace à la commercialisation de nouvelles technologies. Pour ce faire, ces centres, et notamment le v2c2, réalise des projets de recherche coopératifs. Le consortium de recherche formé par l'entremise du v2c2 réunit les compétences de certaines des plus grandes entreprises du secteur. Ces entreprises soutiennent les recherches menées au centre en apportant expertise et appui financier. Les PME, qui ne disposent généralement que de capacités et de ressources financières, techniques et autres limitées, profitent des travaux de recherche du v2c2. Les participants aux projets ont accès à un vaste réseau de partenaires issus des milieux de la recherche et de l'industrie, ainsi qu'à l'expertise de haut niveau du propre personnel scientifique du centre. De la sorte, les collaborations établies entre les partenaires de la recherche et de l'industrie dans le cadre du v2c2 génèrent de nouvelles connaissances précieuses pour les secteurs concernés.
Instruments utilisés	Le principal instrument est l'octroi direct de fonds publics, qui financent les activités de coopération entre industriels et scientifiques menées dans l'enceinte du centre. Avec ces fonds, le centre peut mettre à la disposition de ses parties prenantes des infrastructures de recherche, des compétences technologiques et des chercheurs expérimentés.
Budget de l'initiative	Comme pour tous les autres centres COMET, la période de financement maximale du v2c2 est de 4+4 ans. Son budget provient à 55 % du programme COMET, qui le lui alloue par l'intermédiaire de l'Agence autrichienne de promotion de la recherche (FFG), et de sources régionales. Le solde provient des partenaires industriels et scientifiques. Pour les recherches en cours sur la mobilité virtuelle, le budget de recherche total du v2c2 pour les deux périodes de financement quadriennales s'élève à environ 100 millions EUR. La première période a débuté le 1 ^{er} janvier 2018, avec une dotation budgétaire totale de 48 millions EUR. Pour la période de recherche 2008-16, qui avait pour thème les technologies automobiles durables, le v2c2 a disposé d'un budget de 63 millions EUR pour la première période quadriennale et de 100 millions EUR pour la seconde, ces montants incluant des financements venant d'autres sources que le programme COMET, par exemple des programmes de l'UE.
Responsable de l'élaboration des politiques	L'organe décisionnaire responsable du programme COMET est le ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT).

Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'organisme d'exécution du programme COMET est l'Agence autrichienne de promotion de la recherche (FFG) – l'institution chargée du financement de la recherche appliquée et du développement expérimental en Autriche (OCDE, 2018). La FFG dispose d'une panoplie diversifiée d'instruments, ciblés pour l'essentiel sur les entreprises et instituts de recherche autrichiens qui effectuent des recherches orientées sur l'industrie. La FFG est placée sous la double tutelle du ministère fédéral des Affaires numériques et économiques (BMDW) et du ministère fédéral des Transports, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT).
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Comme les autres centres COMET, le v2c2 a été établi en tant que société anonyme. On l'a vu, le v2c2, comme tous les autres centres COMET, est financé pour une période de 4+4 ans ; 55 % environ de son budget proviennent du programme COMET et de sources régionales, et le solde de l'industrie (environ 40 %) et des partenaires scientifiques (5 %). Le financement du projet COMET mené au v2c2 était subordonné à la formation d'un consortium de recherche, qui devait compter au moins un partenaire issu de l'industrie et un autre issu de la recherche. Le consortium devait être établi pour pouvoir participer à un appel d'offres public lancé par la FFG, dans lequel l'agence définissait les objectifs de la recherche. Une fois la candidature du consortium examinée et approuvée, la FFG assure la partie du financement qui lui incombe.
Aspects régionaux (infranationaux)	Le v2c2 fait partie du Pôle mobilité de la Styrie (ACStyria), une initiative public-privé menée dans le land de Styrie. Aux côtés de plus de 300 autres instituts de recherche et entreprises travaillant dans le secteur de la mobilité (automobile et rail), le v2c2 est étroitement imbriqué au tissu économique régional de la Styrie, qui dispose d'une longue expérience et d'une solide réputation en matière de développement de technologies automobiles. Avec le soutien d'ACStyria, le v2c2 s'engage auprès des entreprises de la région de Graz et au-delà. La région de Graz est le principal centre de l'activité automobile de la Styrie et abrite les sièges de quelques-uns des principaux acteurs du secteur (AVL et Magna Steyr). À ce titre, le v2c2 contribue à consolider et développer l'économie styrienne et à renforcer le secteur de la mobilité en particulier.
Aspects internationaux	L'Autriche possède un secteur automobile concurrentiel sur le plan international, qui se distingue par son rôle dans le développement, la fabrication et l'assemblage de produits finaux, son réseau de fabricants d'équipements d'origine, ainsi que la présence de fournisseurs de premier et second rangs de composants essentiels pour la chaîne de valeur du secteur automobile (technologies des courroies de transmission par exemple), mais aussi de développeurs de logiciels automobiles. Étant donné que bon nombre des utilisateurs finaux de ces produits sont des entreprises étrangères, de nombreuses entreprises du secteur automobile autrichien sont intégrées aux chaînes de valeur mondiales, comme l'attestent au demeurant les partenariats internationaux conclus par le v2c2 avec divers constructeurs automobiles étrangers et instituts de recherche de renommée internationale d'Europe (Allemagne, France, Italie et Portugal en particulier) et d'Amérique du Nord.
Stratégies de suivi et d'évaluation	Comme le prévoit le cadre de suivi et d'évaluation – très détaillé – du programme, tous les centres COMET font l'objet d'évaluations ex ante (pour déterminer l'admissibilité au financement des projets proposés), d'évaluations à mi-parcours (effectuées au cours de la dernière année de la première période de financement

quadriennale pour évaluer les objectifs des projets et les résultats de la première période de financement, et définir les objectifs de recherche de la deuxième période), et d'évaluations ex post après l'achèvement la période de financement intégrale. Le suivi des centres COMET est effectué en continu à partir des données régulièrement communiquées par les centres, afin d'évaluer les progrès accomplis par chacun d'eux et de servir de base à l'évaluation des activités de l'ensemble du programme COMET. Les décisions en matière de financement sont basées sur les résultats des évaluations ex ante et à mi-parcours. Les évaluations combinent informations qualitatives et quantitatives selon les indications figurant dans le Manuel d'évaluation COMET, qui définit le cadre d'évaluation de l'ensemble des centres COMET. Les évaluations des centres COMET sont réalisées par des évaluateurs internes et externes. Les évaluations ex ante, qui visent à déterminer l'admissibilité des projets à un financement, sont réalisées par un comité d'experts composé de membres de la FFG et par des experts du Fonds autrichien pour la promotion de la recherche et de l'association Christian Doppler. Les évaluations à mi-parcours sont conduites par des experts de la FFG et des experts externes, qui formulent ensuite des recommandations pour la poursuite, la modification ou, le cas échéant, la cessation du programme. Elles visent également à évaluer la qualité des recherches, l'effet incitatif des financements alloués et le niveau de réalisation des objectifs fixés pour chaque centre COMET individuel.

Dimensions critiques

Le v2c2 appuie une nouvelle forme de recherche coopérative entre la science et l'industrie pour promouvoir des recherches stratégiques de haut niveau. Il aide à faire converger les intérêts stratégiques de l'industrie automobile et de la communauté universitaire. La participation de chercheurs et d'entreprises de renommée internationale conforte la visibilité du v2c2 au plan mondial et renforce la position de l'Autriche en tant que centre de recherche concurrentiel à l'échelle internationale.

Le v2c2 est étroitement intégré à un réseau d'instituts de recherche publics et d'entreprises privées qui contribue de façon essentielle à sa réussite en lui donnant accès à un large éventail de compétences spécialisées. Le centre exerce en outre une fonction de plateforme d'échange d'idées, qui constitue un atout pour les organismes partenaires et facilite la mise en œuvre rapide de ces idées. Le centre met à disposition des infrastructures de recherche dernier cri, mais peut aussi accéder aux installations de recherche de ses partenaires si nécessaire. Les partenaires de recherche issus de l'université veillent à ce que le personnel du centre reste en phase avec l'évolution des connaissances dans leurs domaines de spécialité technologique respectifs, et les liens établis par le centre avec les chercheurs étrangers de haut niveau qui contribuent à ses activités de recherche garantissent la transmission des connaissances pertinentes au v2c2 et à ses partenaires industriels. Le centre peut également se prévaloir d'une longue expérience dans le domaine de la conception et de la mise en œuvre d'initiatives de coopération multipartites en matière de recherche, qui lui a appris comment il faut gérer certains aspects juridiques pour faciliter la coopération entre les partenaires industriels. Ces aspects comprennent notamment les modalités contractuelles, par exemple la gestion de la propriété intellectuelle générée par les recherches coopératives.

OCDE (2018), *OECD Reviews of Innovation Policy: Austria 2018*, Éditions OCDE, Paris.
<https://doi.org/10.1787/9789264309470-en>.

Dinges, M. et al. (2015), *Wirkungsanalyse 2015 des österreichischen Kompetenzzentrenprogramms COMET Endbericht*, Austrian Institute of Technology et Joanneum Research,
https://www.researchgate.net/publication/291821673_Wirkungsanalyse_2015_des_osterreichischen_Kompetenzzentrenprogramms_COMET.

2.6. Israël – Programme des Laboratoires d'innovation

Objectif	<p>Le programme des Laboratoires d'innovation en Israël – également connu sous le nom de programme d'incitation n° 29 – poursuit des objectifs ambitieux. Il encourage les entreprises multinationales à s'engager dans des activités d'innovation ouverte et à participer à l'écosystème israélien d'innovation, de manière à se familiariser avec un large éventail d'activités d'innovation. Le programme des Laboratoires d'innovation permet à des start-ups d'accéder à des infrastructures technologiques uniques, des connaissances sur les marchés, des circuits de commercialisation et une expertise industrielle qu'elles peuvent mettre à profit pour valider leurs concepts et convertir leurs idées technologiques en produits. Par ailleurs, les partenariats d'innovation formés par le programme des Laboratoires d'innovation aspirent par leurs recherches à faire émerger de nouveaux produits et procédés, à encourager la création de nouvelles entreprises et à aider les start-ups existantes à grandir.</p>
Public visé	<p>Le programme des Laboratoires d'innovation encourage la coopération entre multinationales et start-ups. Ses financements soutiennent la création de Laboratoires d'innovation par des entreprises multinationales, couvrent les dépenses courantes associées au développement de technologies de pointe dans ces laboratoires et encouragent la coopération avec les start-ups. Les financements alloués aux start-ups sont ciblés sur les entrepreneurs qui souhaitent développer une idée technologique ; ils leur permettent d'accéder aux infrastructures requises pour mener leurs travaux de R&D et aux capacités dont disposent les grandes entreprises partenaires, notamment à l'expertise de chercheurs expérimentés. En outre, le programme aide les entrepreneurs à acquérir des connaissances qui leur permettront de commercialiser leurs produits et services avec succès.</p>
Échéancier	<p>Lancé en 2018, le programme des Laboratoires d'innovation est encore en cours et aucune date de fin n'a été fixée. Les start-ups peuvent déposer leur candidature à tout moment, et les Laboratoires d'innovation peuvent le faire tant que les appels à propositions lancés par l'Autorité israélienne de l'innovation pour des domaines technologiques spécifiques restent ouverts.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>Le programme des Laboratoires d'innovation vise à corriger les défaillances identifiées du marché et à favoriser le développement de nouveaux écosystèmes. Il cible les secteurs et technologies qui disposent d'un potentiel commercial pouvant contribuer à la création de nouvelles entreprises, et qui ne sont actuellement pas assez développés en Israël. À l'heure actuelle, le programme soutient cinq Laboratoires d'innovation opérant dans les secteurs suivants : mobilité intelligente, infrastructures et construction intelligentes, technologie alimentaire, nouveaux matériaux et industrie 4.0. Deux appels à propositions supplémentaires ont été lancés en 2019 en vue d'établir des Laboratoires d'innovation axés sur les thèmes « environnement et durabilité » et « technologie financière et cybersécurité ».</p>

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	<p>Les partenariats établis entre les multinationales et les start-ups sont un moyen de réunir les idées et connaissances des start-ups d'une part et les infrastructures technologiques uniques, les connaissances sur les marchés, les circuits de commercialisation et l'expertise industrielle des multinationales d'autre part, pour permettre aux start-ups de valider leurs concepts et de convertir leurs idées technologiques en produits. Cette collaboration offre aux start-ups la possibilité de valider leurs concepts et de réaliser la valeur commerciale offerte par l'entreprise multinationale partenaire dans un délai beaucoup plus court et pour un coût beaucoup moins élevé qu'elles ne pourraient le faire autrement. En outre, l'accès et l'exposition aux réseaux, clients et sources d'investissements des multinationales peut accélérer la croissance des start-ups.</p> <p>Pour les multinationales, les Laboratoires d'innovation offrent un moyen d'accéder à l'écosystème israélien d'innovation en tant que source d'innovation, et au bout du compte, les partenariats génèrent une nouvelle expertise qui peut être mise à profit par l'économie israélienne. Par ailleurs, mener des activités d'innovation ouverte dans le cadre du programme des Laboratoires d'innovation permet de réduire les coûts et les risques associés à l'innovation pour l'ensemble des entreprises participantes.</p>
Instruments utilisés	<p>Les multinationales reçoivent du programme des subventions pour mettre en place et faire fonctionner un Laboratoire d'innovation. Pour les start-ups, le programme alloue une subvention non dilutive, utilisée pour verser des royalties à concurrence du montant de la subvention. Si les activités financées génèrent des recettes suffisantes, la subvention doit être remboursée. Si ce n'est pas le cas, elle est non remboursable.</p>
Budget de l'initiative	<p>Les multinationales peuvent recevoir jusqu'à 1 million EUR pour établir un Laboratoire d'innovation. En règle générale, les fonds couvrent jusqu'à 33 % des coûts de création du laboratoire – ou 50 % si le laboratoire est situé dans une région périphérique. À ce montant s'ajoute une dotation annuelle de 120 000 EUR qui sert à financer les dépenses de fonctionnement courantes du laboratoire. Quant aux start-ups, elles reçoivent du programme une subvention qui peut atteindre 250 000 EUR et couvre une période d'un an.</p>
Responsable de l'élaboration des politiques	<p>L'organe décisionnaire responsable du programme des Laboratoires d'innovation est l'Autorité israélienne de l'innovation ou IIA (auparavant le Bureau du Scientifique en chef). L'IIA est un organisme public indépendant et impartial chargé de planifier et exécuter la politique d'innovation du pays. Elle est placée sous la tutelle du ministère israélien de l'Économie.</p>
Responsable de la mise en œuvre des politiques	<p>Le programme des Laboratoires d'innovation est mis en œuvre par l'IIA, qui soutient et encourage – directement ou indirectement – l'innovation technologique dans l'industrie israélienne au travers de divers outils, activités et programmes de financement.</p>
Mise en œuvre de l'initiative	<p>Lors d'une première phase, l'IIA procède à des recherches approfondies pour cerner les défaillances du marché et les possibilités de croissance. Elle identifie également les domaines dans lesquels la coopération entre</p>

multinationales et start-ups pourrait favoriser la création d'écosystèmes et leur essor.

Dans une deuxième phase, l'IIA lance un appel à propositions qui reflète les défaillances du marché préalablement identifiées et s'adresse aux multinationales envisageant (éventuellement) d'établir un Laboratoire d'innovation. Les propositions des multinationales ou consortiums sont ensuite examinées par un comité d'investissement (composé d'experts de l'IIA et d'experts externes compétents dans le domaine technologique considéré), qui sélectionne alors la proposition la plus adéquate. La sélection s'opère sur la base d'un processus concurrentiel qui prend en compte la portée et la qualité de l'expérience du soumissionnaire et de ses actionnaires, la valeur ajoutée de la proposition et le plan économique proposé. L'État fournit des financements pour la mise en place et les dépenses courantes du laboratoire, ainsi que la validation des concepts proposés par les start-ups.

Les start-ups – qui peuvent être des entreprises existantes ou nouvellement créées – sont invitées à postuler pour intégrer le Laboratoire d'innovation. Lorsque leur candidature a été acceptée et que les entreprises participantes se sont mises d'accord sur les modalités de participation, les start-ups reçoivent une subvention de 200 000 EUR au maximum (85 % du budget approuvé). Le Laboratoire d'innovation peut investir les 15 % restants mais peut aussi acquérir une participation dans la start-up. Le Laboratoire d'innovation peut aussi décider de coopérer avec des start-ups qui ne sont pas financées par le programme ; il offre ainsi une plateforme de coopération avec des start-ups de tous niveaux de développement, permettant d'établir un modèle de coopération à géométrie variable.

Aspects régionaux (infranationaux)

Le programme des Laboratoires d'innovation accorde un traitement préférentiel aux régions périphériques, où les Laboratoires d'innovation peuvent bénéficier de financements pour des domaines d'activité qui sont normalement exclus du champ du programme. La fraction des coûts d'établissement des laboratoires prise en charge par le programme est plus élevée dans les régions périphériques (jusqu'à 50 %) que dans les régions non périphériques. L'objectif de cette démarche est de développer les écosystèmes sur l'ensemble du territoire et de renforcer les économies régionales y compris dans les régions périphériques.

Aspects internationaux

Le programme des Laboratoires d'innovation est ouvert aux multinationales israéliennes et étrangères, accueillant la participation de la multinationale italienne de l'énergie Enel, du laboratoire pharmaceutique allemand Merck et du partenariat stratégique franco-japonais formé par les constructeurs automobiles Renault, Nissan et Mitsubishi. Toutes ces entreprises participent actuellement aux activités des Laboratoires d'innovation. Les procédures de sélection et les critères d'admissibilité sont identiques pour les entreprises étrangères et locales. Néanmoins, le Laboratoire d'innovation doit obligatoirement être établi en Israël, pour favoriser la création d'écosystèmes d'innovation et soutenir l'économie israélienne.

Stratégies de suivi et d'évaluation

Étant donné que la plupart des Laboratoires d'innovation ont démarré leurs activités en février 2018, aucune évaluation ni aucun suivi des résultats

intermédiaires n'ont encore été entrepris. Il n'existe pas de stratégie d'évaluation formelle, mais le programme devrait être soumis à une première évaluation en 2022.

Dimensions critiques Encourageant les multinationales et les start-ups à coopérer pour faire de l'innovation ouverte une réalité, les Laboratoires d'innovation offrent des incitations à la collaboration en matière d'innovation et optimisent les complémentarités entre les compétences des entreprises participantes. Pour les start-ups, l'accès aux infrastructures technologiques et à l'expertise industrielle établie des multinationales représente un outil de validation inestimable, réduit les coûts et leur permet de raccourcir le délai de validation de leurs concepts. Autre spécificité du programme, les entrepreneurs bénéficient de conditions très souples dans la mesure où ils ne sont pas obligés de créer une entreprise avant l'approbation de leur projet par l'IIA. De la sorte, les nouvelles start-ups qui trouvent un Laboratoire d'innovation partenaire peuvent accéder rapidement à des infrastructures technologiques, des connaissances sur les marchés, des circuits de commercialisation et une expertise industrielle qu'elles ne pourraient se procurer que dans un délai et pour un coût sensiblement plus élevés – voire qui leur seraient inaccessibles – si elles n'étaient pas accompagnées.

S'agissant des multinationales, la coopération leur offre un accès amélioré aux idées et connaissances nouvelles dont dépendent leurs activités d'innovation, et le modèle de financement du programme assure un partage des risques, lié à la participation financière de l'IIA. Les recettes futures sont la seule propriété des entreprises participantes, et les subventions accordées par l'IIA ne lui sont remboursées que si les activités financées génèrent des recettes, au travers de prélèvements sur le produit des ventes.

Israel Innovation Authority (2018), *The Incentive Program No. 29 - Innovation Labs Program*, https://innovationisrael.org.il/en/sites/default/files/Incentive_program_no.29-Innovation_Labs_Program%2BAppendix_A%2BB2.pdf.

2.7. États-Unis – Manufacturing USA

Objectif	<p>Manufacturing USA est un réseau d'instituts de recherche. Il a pour objectif d'apporter des solutions aux défis complexes que pose la transition technologique dans l'industrie entre le stade précoce de la recherche et l'adoption des technologies. Il vise également à soutenir les activités de fabrication avancée en promouvant la coopération entre l'industrie (petites et grandes entreprises), les universités et l'État. Cette coopération est supposée encourager le développement de nouvelles techniques et de nouveaux procédés de production, ainsi que la formation de compétences professionnelles spécifiques. Elle vise à renforcer la compétitivité de l'industrie américaine, à faciliter la transposition des technologies innovantes en capacités manufacturières nationales évolutives, efficaces par rapport à leur coût et très performantes, à accélérer la formation du personnel de production aux technologies avancées, et à encourager les entreprises à adopter des modèles économiques qui les aideront à stabiliser et pérenniser leur activité lorsqu'elles auront cessé de percevoir les financements fédéraux initiaux.</p>
Public visé	<p>À travers son réseau d'instituts d'innovation industrielle avancée, Manufacturing USA cible les partenaires de l'industrie, de l'université et des administrations publiques. Il s'adresse à l'ensemble des parties prenantes concernées, main-d'œuvre comprise, qui prennent part à des activités de R&D solides et durables portant sur une technologie de fabrication avancée particulière au potentiel prometteur. Sur l'ensemble du réseau d'instituts, 23 % des membres sont issus de la communauté universitaire, 65 % d'entreprises manufacturières (dont 65 % de PME et 35 % de grandes entreprises), et 12 % d'autres secteurs tels que les organisations à but non lucratif.</p>
Échéancier	<p>Le processus qui a abouti à la création de Manufacturing USA a démarré en 2011, dans le sillage de la crise économique et financière, sur la base d'une recommandation du Comité présidentiel des conseillers scientifiques et techniques (PCAST) qui appelait à un effort concerté mobilisant toutes les sphères de l'action gouvernementale pour donner plus de résonance à la R&D appliquée dans la fabrication avancée. Depuis lors, 14 instituts ont été établis au total. Bien qu'il ne soit pas prévu pour l'instant de créer de nouveaux instituts, le programme est en train de prendre davantage d'ampleur grâce à l'augmentation du nombre de ses membres ainsi que des budgets annuels.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>Les 14 instituts du réseau Manufacturing USA couvrent un large éventail de domaines de recherche, même si chacun d'eux se concentre sur une technologie de fabrication particulière. Ces domaines comprennent la fabrication additive, l'impression 3D, la fabrication et la conception numériques, la fabrication de métaux légers, la fabrication de systèmes d'électronique de puissance, les composés polymères renforcés de fibre, la fabrication de circuits intégrés photoniques, la fabrication de semi-</p>

conducteurs et capteurs minces et flexibles, les matériaux en fibre et leurs procédés de fabrication, et la fabrication intelligente.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture

Les instituts Manufacturing USA sont très attentifs aux besoins de l'industrie et sont dirigés par des experts des techniques de fabrication. En outre, les membres sont reliés entre eux à l'intérieur des instituts et entre les instituts, et ne sont pas cantonnés à une région géographique particulière, ce qui favorise les échanges d'informations et de pratiques utiles entre les entreprises, les secteurs, les domaines technologiques et les régions. Manufacturing USA a vu le nombre de ses membres augmenter régulièrement (de 50 % depuis sa création), tout en faisant continuellement en sorte que l'écosystème manufacturier américain soit représenté dans toute sa diversité au sein du réseau, avec un ratio entre petites et grandes entreprises de 2:1. Cette évolution a favorisé la généralisation de la R&D et l'adoption des technologies dans un large éventail d'entreprises manufacturières, en particulier les PME, qui se heurtent à des obstacles plus importants dans ces domaines que les grandes entreprises. Les co-investissements de l'industrie ont été systématiquement supérieurs à l'objectif annuel de 1:1 fixé par le programme, avec un effet de levier financier de 1.5 USD pour chaque dollar investi par l'État fédéral, ce qui assure la stabilité financière à long terme des instituts et leur permet de s'affranchir progressivement des financements fédéraux.

Instruments utilisés

Manufacturing USA repose sur un réseau d'instituts qui mettent à la disposition de leurs membres infrastructures, technologies et savoir-faire afin qu'ils réalisent les objectifs assignés par le programme à chaque institut. Il applique des mécanismes en vertu desquels tous les instituts partagent les meilleures pratiques et coordonnent la recherche technique et la formation, ainsi que les programmes de valorisation de la main-d'œuvre.

Budget de l'initiative

Les instituts Manufacturing USA sont financés par l'État fédéral au travers d'un modèle de partenariat public-privé reposant sur un accord de coopération. Le montant des financements fédéraux par institut s'échelonne généralement entre 70 et 110 millions USD au cours de la phase de démarrage, qui dure habituellement de 5 à 7 ans. Ces financements sont complétés, au moins à concurrence égale, par des contributions provenant d'entreprises privées ou d'autres sources non fédérales. Le consortium d'entreprises, d'universités et d'agences publiques qui préside à la création d'un nouvel institut doit y consacrer des investissements au moins équivalents à ceux de l'État fédéral. Les financements fédéraux alloués à chaque institut proviennent des agences gouvernementales qui participent à ses activités, par exemple les Départements de la Défense, de l'Énergie ou du Commerce, la NASA ou la NSF, en fonction de la mission de l'institut considéré. Les financements fédéraux pluriannuels de base sont complétés par des sources diverses, notamment les cotisations des multinationales, entreprises privées de plus petite taille, universités et organisations à but non lucratif membres (le réseau Manufacturing USA comptait 1 291 membres en 2017).

En 2017, les dépenses des instituts se sont élevées à 299 millions USD au total. Elles ont été couvertes par les financements fédéraux à hauteur

	de 121 millions USD et par les financements de contrepartie non publics à hauteur de 178 millions USD – ce qui signifie que l'objectif de financements de contrepartie au moins équivalents a été dépassé. Ces fonds ont été affectés à tous les aspects du fonctionnement des instituts – projets d'avancement technologique, éducation et formation de la main-d'œuvre et achats de biens d'équipement.
Responsable de l'élaboration des politiques	L'organisme décisionnaire responsable du programme Manufacturing USA est le Département du Commerce des États-Unis. Sa base juridique est le RAMI (<i>Revitalize American Manufacturing and Innovation</i>) Act, voté par le Congrès des États-Unis.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Le réseau est géré par le <i>National Institute of Standards and Technology</i> (NIST) et opère en partenariat avec les Départements de la Défense et de l'Énergie, la NASA, la <i>National Science Foundation</i> et les Départements de l'Éducation, de l'Agriculture, de la Santé et des Services sociaux, et du Travail. Chaque institut est établi par une agence fédérale de financement chef de file, suite à un concours ouvert organisé en vertu des pouvoirs statutaires de ladite agence, au moyen de crédits affectés.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Manufacturing USA consiste dans un réseau national d'instituts au sein desquels des entreprises manufacturières travaillent avec des partenaires publics et de l'université. Les partenariats formés par les instituts engagent des ressources non fédérales pour une période de démarrage allant de cinq à sept ans. Au terme de cette période initiale, les instituts sont supposés devenir auto-suffisants. Chaque institut met à la disposition des partenaires des installations dernier cri qui leur permettent de développer des technologies prometteuses sur une base collaborative et préconcurrentielle et favorisent la création d'écosystèmes d'innovation stables et durables pour les secteurs de la fabrication avancée. Les instituts sont tous des organismes public-privé composés de membres, dont la vocation est d'établir des partenariats avec l'industrie, l'université et l'État pour tirer le meilleur parti des ressources existantes, collaborer et co-investir dans des technologies de fabrication innovantes. Au travers des instituts Manufacturing USA, les acteurs participants optimisent leurs ressources respectives pour collaborer et co-investir dans l'innovation industrielle et accélérer la commercialisation. En encourageant la collaboration, les instituts facilitent la résolution des problèmes techniques qui font frein au développement de nouveaux produits innovants.
Aspects régionaux (infranationaux)	Les instituts Manufacturing USA entretiennent des liens étroits avec les écosystèmes régionaux et contribuent à la valorisation de la main-d'œuvre régionale. À titre d'exemple, le <i>National Institute for Innovation in Manufacturing and Biopharmaceuticals</i> (NIIMBL) s'appuie sur les réseaux régionaux pour mettre en place un vaste écosystème de parties prenantes. L'institut <i>Advanced Functional Fabrics of America</i> (AFFOA) investit dans la formation et la valorisation de la main-d'œuvre en fonction des besoins de ses programmes technologiques, et soutient la valorisation de la main-d'œuvre régionale en établissant des Centres de découverte des textiles dont

	l'ambition est de créer des emplois et de faciliter l'innovation à l'échelon local.
Aspects internationaux	Non applicable
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Manufacturing USA a chargé Deloitte Consulting LLP d'effectuer une évaluation externe du programme en 2016. Différents moyens ont été mobilisés pour conduire l'évaluation : entretiens avec les agences participantes, visites sur site, entretiens avec des spécialistes de l'industrie indépendants, parmi lesquels des PDG et dirigeants de sociétés figurant dans le classement Fortune 500, collecte et analyse de documents sur les instituts et les programmes, regroupement et analyse des données des instituts, production participative et remontées d'informations de plus de 70 membres du personnel des instituts, et analyse de rapports, données et documents en libre partage, notamment des statistiques gouvernementales. Cette opération avait pour but d'évaluer les résultats spécifiques du programme à l'aune des objectifs qui lui avaient été assignés, à savoir : i) faciliter l'innovation et la commercialisation des technologies, ii) accélérer la valorisation de la main-d'œuvre du secteur manufacturier, et iii) établir des écosystèmes durables à l'appui de la fabrication avancée.</p>
Dimensions critiques	<p>Manufacturing USA a vu le nombre de ses membres augmenter régulièrement (de 50 % depuis sa création), tout en faisant continuellement en sorte que l'écosystème manufacturier américain soit représenté dans toute sa diversité au sein du réseau, avec un ratio entre petites et grandes entreprises de 2:1 (Manufacturing USA, 2017). Cette évolution a favorisé la généralisation de la R&D et l'adoption des technologies dans un large éventail d'entreprises manufacturières, en particulier les PME, qui se heurtent à des obstacles plus importants dans ces domaines que les grandes entreprises. Les co-investissements de l'industrie ont été systématiquement supérieurs à l'objectif annuel de 1:1 fixé par le programme, avec un effet de levier financier de 1.5 USD pour chaque dollar investi par l'État fédéral, ce qui assure la stabilité financière à long terme des instituts et leur permet de s'affranchir progressivement des financements fédéraux (Deloitte, 2016).</p> <p>Toutefois, pour assurer le succès futur des instituts, augmenter l'échelle des instituts et programmes existants ne sera plus suffisant : il y aura lieu également d'investir plus massivement dans des initiatives permettant de former une main-d'œuvre de valeur adaptée aux secteurs à besoins élevés et d'élaborer des indicateurs d'investissements liés à la main-d'œuvre pertinents et axés sur les résultats. En outre, malgré le soutien financier croissant des sources non publiques, le programme pourrait éprouver des difficultés pour gérer les instituts lorsqu'ils auront cessé de percevoir les financements fédéraux initiaux. Pour que les portefeuilles de projets des instituts soient correctement gérés, il sera impératif d'adopter des indicateurs améliorés permettant de suivre leurs résultats à moyen et long terme (Deloitte, 2016).</p>

Bonvillian, W.B. (2018), « Le développement des instituts d'innovation industrielle avancée aux États-Unis », in OCDE (2017), *La prochaine révolution de la production : Conséquences pour les pouvoirs publics et les entreprises*, Éditions OCDE, Paris, pp. 401-442, <https://doi.org/10.1787/9789264280793-15-fr>

Deloitte (2016), *Manufacturing USA program design and impact: A third-party assessment*,
<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/manufacturing/articles/manufacturing-usa-program-assessment.html>

Manufacturing USA (2017), *Annual Report 2017: Program Report and Summary of Institute Activities*,
<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ams/NIST.AMS.600-3.pdf>

Manufacturing USA (2016), *Annual Report 2016*,
<https://www.manufacturingusa.com/sites/prod/files/Manufacturing%20USA-Annual%20Report-FY%202016-web.pdf>.

Manufacturing USA (2015), *National Network for Manufacturing Innovation Program Annual Report 2015*,
<https://www.manufacturingusa.com/sites/prod/files/docs/resource/2015-NNMI-Annual-Report.pdf>.

-

2.8. États-Unis – New York Nanotech Cluster (NYNC)

Objectif	L'objectif sous-jacent du <i>New York Nanotech Cluster</i> (Pôle de nanotechnologie de l'État de New York) était de faire de la région de l'Upstate New York un centre phare de la R&D en nanotechnologies. Il s'agissait, par une stratégie de concentration de l'investissement public, de renforcer la recherche dans les disciplines en lien avec les nanotechnologies et de faciliter la coopération entre les universités et les entreprises menant des activités de R&D en nanotechnologies et de nanofabrication. Grâce aux investissements publics de grande ampleur dont il a continuellement bénéficié, le pôle s'est imposé au fil du temps comme un centre de recherche appliquée durablement attractif pour les entreprises. Les dispositifs incitatifs généreux mis en place par l'État de New York ont non seulement contribué au maintien des entreprises manufacturières existantes, mais ont favorisé l'installation dans la région d'une chaîne d'approvisionnement étendue et, à terme, d'une nouvelle unité de fabrication de semi-conducteurs à grande échelle (Wessner et Howell, 2018 ; 2017 ; National Academies of Science, 2012).
Public cible	Le NYNC s'adressait aux universités et instituts de recherche, ainsi qu'aux entreprises privées menant des activités de R&D en nanotechnologies et de nanofabrication. Il a notamment fourni un appui substantiel au <i>College of Nanoscale Science and Engineering</i> (CNSE), devenu NY Polytech, et à ses activités de recherche fondamentale et appliquée, ainsi qu'à ses formations doctorales et de masters en sciences.
Échéancier	Les origines du NYNC remontent à l'établissement en 2001 du <i>Centre of Excellence in Nanoelectronics and Nanotechnology</i> (CENN). Cet événement fondateur a été suivi d'un certain nombre d'initiatives décisives qui ont favorisé l'émergence d'un pôle de spécialisation en nanotechnologies dans la région de l'Upstate New York, notamment des investissements publics et privés et la création de partenariats public-privé destinés à financer de nouveaux instituts de recherche spécialisés dans différents domaines des nanotechnologies. Citons en particulier l'établissement du CNSE en 2004 et l'arrivée du consortium Sematech, transféré depuis Austin, qui ont donné naissance à un centre de recherche multipartite sur les semi-conducteurs ayant pour ambition d'améliorer la conception des futures générations de puces. L' <i>Institute for Nanoelectronics Discovery and Exploration</i> (INDEX) a été fondé en 2006 en partenariat avec diverses universités à la pointe de la recherche, parmi lesquelles Harvard, Yale, le MIT, Caltech, Columbia et Georgia Tech, ainsi qu'avec des acteurs privés.
Secteurs et technologies prioritaires	Le CNSE, le CENN et l'INDEX sont spécialisés dans les nanotechnologies et la nanoélectronique, et la R&D réalisée dans ces domaines est appliquée par l'industrie pour développer de nouveaux types de capteurs et des systèmes et dispositifs photoniques, biologiques et fluidiques.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture

L'établissement de partenariats efficaces entre l'industrie, l'État et les universités a contribué à l'élaboration et la mise en œuvre de « feuilles de route technologiques pour la conduite de recherches pionnières à l'échelle nanométrique ». Le soutien de l'État a contribué à l'émergence d'un environnement porteur pour la R&D sur les nanotechnologies et concurrentiel sur les plans technique et financier, concentrant dans un même lieu recherche universitaire, R&D industrielle (avec les ressources humaines correspondantes) et incubateurs d'entreprises (Wessner et Howell, 2018 ; 2017). En outre, dans l'intention spécifique de faciliter la R&D dans ce secteur, le CENN et le CNSE mettent à disposition leurs installations, équipements, outils et salles blanches pour soutenir le rythme rapide des changements technologiques dans le secteur de la microélectronique et l'évolution de ses applications.

Instruments utilisés

L'une des étapes marquantes de l'évolution du NYNC a été l'établissement du *College of Nanoscale Science and Engineering* (CNSE). Pièce maîtresse d'une stratégie visant à attirer les investissements privés, cette institution avait pour objectif explicite de soutenir le secteur régional des nanotechnologies en investissant dans des infrastructures dernier cri établies dans des universités, et dans une faculté d'entrepreneuriat de haut niveau.

Les partenariats public-privé sont l'instrument clé du développement du secteur des nanotechnologies : ils ont contribué à la mobilisation d'investissements privés complémentaires substantiels qui ont conduit à l'établissement du CNSE, doté d'équipements qui n'existent nulle part ailleurs. Les instituts du CNSE sont des organismes sans but lucratif indépendants de l'administration de l'Université de l'État de New York, dont le rôle a été de simplifier les formalités administratives et de réduire sensiblement les délais de prise de décision et d'exécution. Ce facteur a été essentiel pour permettre au NYNC de répondre aux besoins de l'industrie de manière efficace et opportune.

Les instituts ont été pensés comme des institutions « neutres », au sein desquelles des entités concurrentes peuvent s'atteler à la résolution de défis technologiques communs, partager les coûts de ces efforts et leurs retombées en termes de connaissances, tout en protégeant leurs connaissances et procédés exclusifs.

Budget de l'initiative

Entre ses débuts en 2001 et 2016, l'initiative a mobilisé un volume d'investissements total combiné d'environ 6.3 milliards USD. Ce montant comprend un total de 4.5 milliards USD de financements publics et privés pour les infrastructures de recherche. Les 50 millions USD alloués par l'État de New York pour établir un partenariat de fabrication de semi-conducteurs sur un campus universitaire, complétés par des investissements d'IBM d'un montant de 100 millions USD, ont constitué une première étape cruciale. Soucieux d'implanter des activités de fabrication dans la région, l'État de New York a mis en place un large bouquet de mesures incitatives estimé à 1.2 milliard USD, qui a attiré le grand producteur de semi-conducteurs AMD (devenu Global Foundries). Global Foundries a investi

	quelque 17 milliards USD et fait l'acquisition des deux unités de fabrication d'IBM dans la région.
Responsable de l'élaboration des politiques	L'organe décisionnaire responsable des partenariats public-privé qui ont financé le CNSE et des autres partenariats établis par la suite est le gouvernement de l'État de New York, l'Assemblée et le Bureau du Gouverneur de l'État de New York jouant un rôle chef de file.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	La structure politique de la région de l'Upstate New York est extrêmement fragmentée. La responsabilité de la mise en œuvre des différents programmes et des nombreux investissements du pôle a été partagée entre plusieurs instances aux positions et objectifs très divers. Plus spécifiquement, le Bureau du Gouverneur, les agences de développement régional et l'Assemblée de l'État de New York ont fourni les fonds publics et se sont occupés des aspects administratifs, notamment des contraintes de zonage. Les efforts pour attirer des activités de fabrication de semi-conducteurs dans la région de la capitale ont été facilités en particulier par le <i>Centre for Economic Growth</i> (CEG), un groupement d'entreprises régionales, et un rôle essentiel a également été joué par la <i>Saratoga Economic Development Corporation</i> (SEDC), organisme de développement régional de taille restreinte mais remarquablement efficace. Le CEG a également contribué à changer l'image de marque de la région, en la présentant comme une « Tech Valley ».
Mise en œuvre de l'initiative	Le NYNC est le fruit d'une série d'investissements publics et privés complémentaires et mutuellement bénéfiques dans les infrastructures de recherche sur les nanotechnologies, ainsi que de partenariats public-privé visant spécifiquement à soutenir la R&D sur les semi-conducteurs et la fabrication de semi-conducteurs dans l'État. Les investissements publics de grande ampleur consacrés aux infrastructures de recherche sur les nanotechnologies au début des années 2000 – dans le droit fil des objectifs de développement économique du gouvernement de l'État de New York – ont contribué au maintien de l'unité de production d'IBM à East Fishkill et, au bout du compte, convaincu Global Foundries d'investir massivement dans des capacités de fabrication locales. Avec les contributions financières complémentaires de l'État de New York, de l'État fédéral et des partenaires industriels, ces structures, en particulier le CNCS, le CENN et l'INDEX, mettent à disposition espaces de recherche, équipements, outils et salles blanches. Elles effectuent des recherches fondamentales et appliquées en nanoélectronique et en nanotechnologies en partenariat avec l'industrie, mais opèrent en tant qu'entités autonomes indépendantes de l'université, avec un statut d'organisations intermédiaires sans but lucratif (National Academies of Science, 2012). Cette organisation a contribué à simplifier les formalités administratives et à assurer la participation des entreprises privées (Wessner et Howell, 2018). Ces partenariats durables ont permis l'établissement de relations de long terme entre les instituts (CNCS, CENN, INDEX) et les consortiums industriels, propices à des recherches collaboratives appliquées. L'industrie des semi-conducteurs est confrontée à des besoins uniques et exposée à la concurrence internationale, ce qui « souligne la nécessité d'un engagement politique et financier continu, [...], et la poursuite des efforts menés à la tête de la région » pour s'adapter aux

besoins changeants et au processus de mise en œuvre du pôle (Wessner et Howell, 2017).

Aspects régionaux

Le NYNC entretient des liens étroits avec l'économie régionale de la région de l'Upstate New York. Le pôle a évolué sous l'impulsion de diverses stratégies de développement économique de l'État qui encouragent le développement par l'innovation et soutiennent les activités de recherche sur les nanotechnologies et de nanofabrication dans la région de la capitale de l'État. Par ailleurs, la mise en place puis l'évolution du NYNC ont été guidées par un effort de collaboration entre la législature de l'État et les organisations professionnelles régionales, qui se sont attachées à formuler une stratégie de développement économique efficace pour la région, mais aussi à apaiser la concurrence interjuridictionnelle locale et les désaccords politiques, qui ont eu des effets délétères sur la croissance régionale par le passé.

Aspects internationaux

Les marchés mondiaux ont eu une incidence sur l'évolution du NYNC en tant que sources d'investissements et que destinations à l'export. Les investissements directs étrangers et les transferts de technologie (par exemple, investissements du fonds souverain d'Abou Dabi et de fournisseurs étrangers tels que Tokyo Electron) ont stimulé le développement du pôle. En outre, les fabricants de semi-conducteurs présents au sein du pôle « alimentent les marchés mondiaux et opèrent en Asie et en Europe, en plus d'être présents en Amérique du Nord » (Wessner et Howell, 2017).

Stratégies de suivi et d'évaluation

Les instituts de recherche du NYNC qui bénéficient de financements publics (le CNSE, le CENN et l'INDEX en particulier) font l'objet d'évaluations régulières. Bien qu'il n'existe pas de stratégie ou de cadre d'évaluation formel pour le NYNC dans sa globalité, le pôle, son évolution et les principales initiatives qui ont contribué à la forte concentration d'activités de recherche en nanotechnologies et de nanofabrication dans la région de l'Upstate New York ont donné lieu récemment à une série de recherches et d'analyses théoriques approfondies. On peut citer notamment les travaux de Wessner et Howell (2018) et ceux des National Academies of Science (2012). La principale conclusion de ces travaux est que les investissements – en particulier ceux de Global Foundries – ont été largement supérieurs aux attentes et exigences initiales, générant des emplois continuels et d'importantes recettes fiscales.

Dimensions critiques

Plusieurs facteurs – et actions des intervenants publics, privés et universitaires – ont apporté une contribution décisive à la solide croissance et à l'évolution du pôle. Les principaux sont les suivants :

Ambition et investissements publics inscrits dans la durée : l'ambition de leadership de l'État de New York, étayée par le potentiel et la valeur bien compris des nanotechnologies en tant que moteurs de la croissance économique régionale, s'est doublée d'un engagement à soutenir le secteur des nanotechnologies qui ne s'est jamais démenti au fil des législatures, quels que soient les changements politiques à la tête de l'État (Wessner et Howell, 2017). L'effort d'investissement persistant de l'État de New York dans les infrastructures de recherche sur les nanotechnologies s'inscrit dans

des stratégies de développement fondé sur l'innovation adoptées dès la fin des années 1990.

Engagement des entreprises : l'entreprise IBM, qui occupait une position influente et disposait de plusieurs unités de production dans l'État de New York, a donné l'impulsion initiale à l'initiative et fortement pesé sur l'évolution de l'industrie des semi-conducteurs, processus qui a débouché sur la constitution d'un véritable pôle lorsque plusieurs autres entreprises (telles qu'AMD, TEL et Applied Materials) se sont installées à leur tour dans la région de la capitale. Par ailleurs, grâce à l'intermédiation efficace du Centre for Economic Growth (CEG), le secteur des entreprises a œuvré au développement et à l'amélioration du système éducatif et des infrastructures de recherche de l'État.

Les consortiums université-industrie pour la recherche en nanotechnologies ont contribué au rapport coûts-avantages favorable des activités de recherche appliquée. Plus particulièrement, les collaborations de recherche entre l'université et l'industrie mises en place par le biais d'organisations intermédiaires (fondations) dégagées des règles et procédures imposées aux universités de l'État ont facilité les contacts et exercé un effet d'attraction sur les entreprises. La simplification radicale des formalités administratives a accéléré les processus décisionnels, allant dans le sens des besoins des partenaires privés. De surcroît, la pertinence des investissements de l'État et du secteur privé a permis d'avancer rapidement dans l'établissement d'instituts de recherche qui n'existaient nulle part ailleurs. Ces instituts ont permis aux entreprises participantes de tester dans des délais records leurs outils et leurs techniques de fabrication à l'échelle commerciale tout en préservant la confidentialité et en assurant la protection de la propriété intellectuelle (Wessner et Howell, 2018 ; 2017).

Investissements dans l'éducation : l'engagement de long terme de l'État à l'appui de l'éducation et de la formation, en particulier l'enseignement des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) à tous les échelons du système éducatif, a porté ses fruits et renforcé la compétitivité de la région vis-à-vis d'autres régions et pays. Les nano-industries ayant besoin d'une main-d'œuvre qualifiée et de personnel de R&D, l'enseignement des STIM a reçu une attention spéciale.

Défis : malgré les succès obtenus en termes de création d'instituts de formation et de recherche en nanotechnologies d'excellence, des difficultés persistent en ce qui concerne le maintien et l'expansion du pôle et la création de start-ups. Par exemple, les contraintes de zonage qui ont pesé sur les activités de fabrication de Global Foundries ont ralenti l'expansion du pôle à un certain moment, et il sera politiquement difficile pour l'État de continuer à avantager la région d'Albany au moyen d'incitations au maintien et à la modification des infrastructures, dans un secteur des semi-conducteurs en rapide évolution (Wessner et Howell, 2017). En outre, certaines irrégularités dans les activités d'achats des centres de recherche de Buffalo ont causé des retards considérables et l'abandon de plusieurs projets du pôle. Enfin, les progrès sur le plan de l'évolution des entreprises essaimées par le pôle ont été lents, et des recherches indiquent que le taux d'entreprises ayant demandé à bénéficier de programmes de financement

public tels que le SBIR (voir section 2.6) est relativement faible. Dans l'ensemble, les activités d'entrepreneuriat et la culture de l'esprit start-up dans la région n'ont pas encore atteint les niveaux observés dans d'autres pôles aux États-Unis. (Ibid)

National Research Council (2012), *Rising to the Challenge: US Innovation Policy for the Global Economy*. National Academies Press, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK100322/>.

Wessner, C. et T. Howell (2018), « Partnering to Grow the New York Regional Nano-Cluster: How it was Built, Its Strategic and Economic Value, and What is Needed to Sustain it », présentation PPT, 26 septembre 2018, http://3ftfah3bhjub3knerv1hneul-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/09/26-Sept.-Seville-JPTS_OA_Wessner.pdf.

Wessner, C. et T. Howell (2017), « Smart Specialization in the US Context: Lessons From the Growth of the Albany, New York Nanotechnology Cluster », *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization*, pp. 157-181, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128041376000073>.

2.9. Danemark – Manufacturing Academy of Denmark (MADE)

Objectif	L'initiative MADE a pour objectifs d'améliorer la compétitivité de l'industrie manufacturière danoise en appuyant la recherche industrielle et l'innovation dans ce secteur, de renforcer la communauté de recherche technique du Danemark, de créer un écosystème propice à la recherche, à l'innovation et au partage de connaissances, et d'optimiser la formation de la main-d'œuvre pour le bénéfice de l'industrie manufacturière. L'initiative entend également servir de plaque tournante pour l'industrie manufacturière danoise et tisser des liens avec les acteurs internationaux du secteur des technologies de fabrication avancée.
Public cible	L'initiative est destinée principalement aux entreprises manufacturières danoises, en particulier les PME, qui versent une cotisation moins élevée que les grandes entreprises. Les PME bénéficient également de programmes spécifiques de soutien à l'adaptation des procédés de fabrication avancée, qui leur donnent accès à des projets de démonstration et des laboratoires ouverts et leur permettent d'établir des partenariats de recherche avec des entreprises plus importantes. Néanmoins, l'initiative s'adresse aussi aux grandes entreprises manufacturières, aux organismes de recherche et de technologie (RTO) et aux universités, dans le souci de réunir un vaste panel d'acteurs liés d'une manière ou d'une autre aux technologies et procédés de fabrication avancée dans les différentes filières de l'industrie danoise.
Échéancier	L'initiative a démarré en 2014, et sa première phase s'achèvera en 2019.
Secteurs et technologies prioritaires	MADE met l'accent sur les filières qui peuvent être amenées à utiliser des technologies nouvelles pour renforcer les capacités du secteur manufacturier danois et développer de nouveaux produits. L'initiative attache une attention particulière à la fabrication avancée. Elle a donné la priorité à neuf thèmes de recherche : développement rapide de produits, plateformes de production modulaires permettant une accélération rapide de la production, impression 3D et nouveaux procédés de production, développement de chaînes d'approvisionnement fondées sur des modèles, transformation numérique des chaînes d'approvisionnement, personnalisation des produits sur l'ensemble du cycle de vie, « nouveau » paradigme de la fabrication, automatisation hyperflexible, et capteurs et contrôle de la qualité. Le début de l'année 2017 a vu le lancement de MADE Digital, qui élargit le champ des recherches en mettant l'accent sur l'élaboration de solutions numériques adaptées aux besoins particuliers des entreprises manufacturières danoises, parmi lesquelles figurent un grand nombre de PME spécialisées dans les produits de niche, qui opèrent dans des secteurs divers.
Dispositions particulières en faveur de	Face aux risques d'externalisation industrielle et de perte d'emplois dans le secteur manufacturier, les partenaires industriels de l'initiative se sont rapidement attachés à promouvoir la coopération entre la science et l'industrie, en y associant d'éminents chercheurs danois spécialistes des domaines concernés. Au bout du compte, des entreprises en partie

L'innovation de rupture	concurrentes et des universités ont établi un plan de coopération sur cinq ans qui définissait clairement les tâches des participants. Des partenariats ont été noués avec succès entre les différents groupes de parties prenantes, débouchant sur l'élaboration de solutions et de produits qui peuvent être appliqués par les PME à l'échelle voulue. Dans le cadre de ses neuf axes de recherche thématiques, MADE met au point de nouvelles technologies et méthodes de gestion destinées aux entreprises manufacturières danoises, facilitant la production et le transfert de connaissances parmi ses membres.
Instruments utilisés	Pour atteindre les objectifs qu'elle s'est fixés, l'initiative appuie et finance des recherches, facilite l'établissement de réseaux entre partenaires industriels danois et étrangers, et soutient la diffusion des procédés de fabrication avancée auprès des PME. Au travers de sa plateforme, MADE crée des partenariats de recherche entre PME et grandes entreprises, mais cherche également à mobiliser les RTO et les universités. Les membres de MADE peuvent prendre part à des projets de démonstration qui présentent un lien avec les priorités thématiques de l'initiative, et bénéficier dans ce cadre d'aides financières et à l'acquisition de connaissances pour mettre en œuvre les solutions considérées. Pour ce qui est de la diffusion des procédés de fabrication avancée, MADE fait en sorte que même les entreprises manufacturières qui ne participent pas directement aux projets de recherche puissent acquérir des connaissances et une expérience reflétant l'état de l'art. Pour ce faire, elle organise des conférences sur l'innovation, des ateliers, des visites de laboratoires de R&D et des visites industrielles qui donnent un aperçu des technologies de pointe utilisées dans un domaine particulier.
Budget de l'initiative	Entre 2014 et 2019, MADE a reçu 50 millions EUR de fonds d'amorçage venant des entreprises participantes, d'universités, d'associations, de fondations privées et de sources publiques. La majeure partie des financements (47 %) provient des partenaires industriels danois. L'État danois, représenté par le Fonds pour l'innovation du Danemark (IFD), est le plus gros investisseur individuel de MADE (37 %). L'IFD finance des initiatives qui renforcent les liens entre recherche stratégique et innovation. Les universités et RTO danois, ainsi que les fonds privés et associations, contribuent au financement de MADE à hauteur de 8 % respectivement. L'industrie et le Fonds pour l'innovation du Danemark ont investi conjointement 25.9 millions EUR dans MADE Digital pour la période 2017-2019. L'initiative est largement tributaire des financements privés, qui complètent les subventions publiques. Depuis son démarrage, les entreprises participantes lui ont versé 23.9 millions EUR, et les fondations et associations 3.0 millions EUR. Enfin, les universités et RTO participants ont apporté 4.3 millions EUR.
Responsable de l'élaboration des politiques	Le ministère danois de l'Éducation et de la Recherche est l'organe décisionnaire responsable, et l'IFD, une agence gouvernementale, est le plus gros investisseur individuel de MADE. Néanmoins, l'ensemble des apporteurs de financements ont décidé d'accorder aux partenaires industriels et universitaires un degré d'autonomie élevé, en leur laissant le soin définir la forme et la fonction de l'initiative.

Responsable de la mise en œuvre des politiques	MADE été établie en tant qu'association indépendante. La Confédération de l'industrie danoise a apporté sa pierre lors de la phase initiale, en facilitant la coordination et la collaboration entre les partenaires industriels et universitaires. Le conseil d'administration et le comité consultatif sont composés d'une majorité de représentants de l'industrie et d'une minorité d'universitaires, l'État danois n'ayant aucun représentant.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>MADE est une initiative collaborative ouverte de portée nationale entre l'industrie et l'université, qui encourage la collaboration sur des projets de recherche industrielle visant à faire progresser l'industrie manufacturière danoise. Elle met l'accent sur les activités de recherche industrielle qui peuvent apporter des solutions aux problèmes rencontrés par l'industrie. Cette orientation se reflète dans les partenariats étroits qui se sont tissés entre l'industrie et l'université lors de la phase de démarrage, ainsi que dans la gouvernance de l'initiative.</p> <p>Les PME membres de MADE peuvent prendre part à des projets de démonstration, et bénéficier dans ce cadre d'aides financières et à l'acquisition de connaissances. La durée maximale des projets est de huit mois, et les entreprises peuvent se voir allouer jusqu'à 12 250 EUR. Les participants peuvent axer leurs projets sur leurs systèmes de gestion existants, se lancer dans la démonstration de nouvelles technologies, ou panacher les deux types d'activité. La plateforme compte actuellement 123 partenaires industriels, 5 universités, 3 RTO, 6 établissements d'enseignement et 6 autres membres, qui travaillent sur 70 projets de recherche.</p>
Aspects régionaux (infranationaux)	Non applicable.
Aspects internationaux	En tant que pôle national d'innovation, de recherche et de transformation numérique industrielles, MADE participe à des projets et des réseaux internationaux. Elle a établi une série de liens et de partenariats internationaux qui permettent aux entreprises manufacturières et instituts de recherche du Danemark d'échanger connaissances et éléments d'expertise avec leurs homologues d'autres pays, et favorisent le développement des relations commerciales internationales. Même si le soutien au passage à l'ère de l'industrie 4.0 ne faisait pas partie de ses objectifs initiaux, l'initiative multiplie les partenariats avec d'autres programmes et organismes européens tels que Industrie 4.0 en Allemagne et SMART Industry aux Pays-Bas, une démarche justifiée par la focalisation croissante de MADE sur la fabrication numérique. MADE tient un rôle de guichet unique auprès des partenaires internationaux désireux de trouver des entreprises et instituts de recherche danois de premier plan avec lesquels coopérer. En outre, MADE représente les universités et partenaires industriels danois au sein des grands projets de l'UE.
Stratégies de suivi et d'évaluation	À la demande de l'IFD, l'organisme extérieur indépendant DAMVAD Analytics a effectué une évaluation à mi-parcours de MADE en 2017. Il s'agissait en l'occurrence d'évaluer les résultats préliminaires des projets de recherche financés par MADE, ainsi que les possibilités de faire connaître

à l'industrie danoise les recherches de MADE et les nouvelles solutions de fabrication qui en ont résulté. L'évaluation s'est appuyée sur les données communiquées à MADE par les entreprises participantes pour déterminer l'impact de l'initiative sur la croissance de la productivité (via la réduction des coûts) et la croissance des recettes à l'échelon des entreprises. Bien que l'on ne dispose encore que de données limitées sur l'impact économique de MADE, les entreprises parties prenantes aux 15 projets les plus avancés ont indiqué aux évaluateurs que leurs recettes avaient augmenté de 135 000 EUR et qu'elles avaient économisé jusqu'à 5.5 millions EUR. D'après les estimations issues de l'évaluation à mi-parcours, sur une période de cinq ans, le gain de recettes pour les entreprises participantes pourrait se chiffrer à 24 millions EUR et les économies sur les coûts à 130 millions EUR. Les évaluateurs ont par ailleurs cherché à mieux cerner le rendement économique et social de l'adoption et de la mise en œuvre des technologies produites par MADE par les entreprises manufacturières danoises. Ils ont estimé que la diffusion des technologies développées par MADE pouvait rapporter 8.4 milliards DKK à l'industrie danoise, et générer des gains socio-économiques de 6.1 milliards DKK.

Dimensions critiques

MADE est une association indépendante chargée du déploiement et de la gouvernance de l'initiative. Cette structure de gouvernance placée sous la double tutelle de l'industrie et de l'université garantit que les recherches effectuées par MADE restent en phase avec les besoins de l'industrie à mesure qu'ils évoluent (Commission européenne, 2017). Le modèle ascendant de MADE a contribué à instaurer un climat de confiance entre les représentants de l'industrie et de la recherche, ce qui était nécessaire pour décider des chercheurs en situation de concurrence, et initialement réticents, à rallier l'initiative. La solide montée en puissance de MADE Digital montre que l'initiative dispose encore d'un potentiel de croissance, et les collaborations établies avec diverses initiatives d'industrie 4.0 en Europe ouvrent de nouvelles possibilités de faire fructifier les compétences développées par MADE. Le succès de l'initiative transparaît également dans l'intérêt que lui témoignent d'autres pays. Le gouvernement coréen, entre autres, a déclaré réfléchir aux possibilités de lancer une initiative analogue en Corée. L'une des difficultés qui pèse sur la plateforme est l'absence de modèle de financement pérenne. Si, au départ, les chercheurs semblaient peu enclins à participer à l'initiative en raison de leurs intérêts concurrents, de larges alliances de recherche ont fini par se former au fil du temps (Innovation Fund Denmark, 2017). Revers de la médaille, cette configuration risque de barrer le chemin à certaines des idées potentiellement les plus disruptives.

Commission européenne (2017), *Digital Transformation Monitor Denmark: Manufacturing Academy of Denmark (MADE)*, https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_MADE_DK%20v3_0.pdf.

European Cluster Collaboration Platform (2019), site Internet, <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-organisations/made-manufacturing-academy-denmark>.

Innovation Fund Denmark (2017), *Mid-term evaluation of MADE*, <https://innovationsfonden.dk/sites/default/files/2018-08/midtvejsevaluering-af-made.pdf>.

MADE (2019), *Facts and Figures*, <https://en.made.dk/media/2498/made-uk-one-pager.pdf>.

MADE (2019), *How Do We Create World Class Manufacturing in Denmark?*,
<https://en.made.dk/media/2070/made-uk-brochure-enkeltside.pdf>.

2.10. Allemagne – Initiative sur l'industrie 4.0

Objectif	<p>Schématiquement, le concept d'industrie 4.0 (I40) désigne l'association de l'industrie manufacturière et des technologies de l'information et des communications (TIC). L'objectif de l'initiative sur l'industrie 4.0 est de maintenir et renforcer la suprématie industrielle allemande en élargissant l'application des services de production et distribution numériques dans l'industrie manufacturière. L'initiative se propose d'aider les entreprises à s'adapter aux nouvelles formes de production, marquées par l'interconnexion numérique des produits et chaînes de valeur et la transformation des modèles économiques. Elle encourage également la recherche, la création de réseaux de partenaires industriels et la normalisation en instituant un dialogue approfondi entre les parties prenantes pour les sensibiliser aux concepts de l'industrie 4.0.</p> <p>La plateforme Industrie 4.0 (Plattform Industrie 4.0) a institutionnalisé l'initiative I40 et préside à sa mise en œuvre. Son but est d'aider l'économie allemande à opérer sa mue numérique de façon coordonnée et bien orchestrée en formulant une phraséologie commune, des objectifs et des messages clés s'adressant à l'ensemble des parties prenantes, et de cerner les tendances et évolutions pertinentes dans le secteur manufacturier. La plateforme finance et soutient des recherches, des projets d'entreprise et des centres de compétence en vue de l'expérimentation de systèmes de production pilotes. Elle vise tout particulièrement à encourager l'établissement de références et de normes et formule des recommandations dans ce sens.</p>
Public cible	<p>L'initiative I40 aide des fabricants et des entrepreneurs de tailles diverses (plus particulièrement des PME) opérant dans divers secteurs industriels. Les représentants des autorités publiques, des milieux de la recherche et de la société civile sont également invités à coopérer à la mise en œuvre de l'initiative I40.</p>
Échéancier	<p>L'initiative I40 a été mise en place en 2011 dans le cadre de la Stratégie High-Tech 2020 et est toujours en cours. La plateforme I40 a été établie un peu plus tard et a démarré ses activités en 2015.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>L'initiative I40 se concentre sur les industries manufacturières, les producteurs de techniques de fabrication intelligente ainsi que les technologies et produits cyberphysiques. Elle donne la priorité aux technologies qui favorisent l'innovation numérique dans le secteur manufacturier et son intégration avec les systèmes cyberphysiques et l'Internet des objets et des services (IdOS). Elle accentue la transformation des modèles économiques en mettant en avant de nouveaux concepts de production et de fourniture de services, et appuie les technologies qu'ils mettent en jeu – par exemple, robots de montage, chariots élévateurs automatisés et machines intelligentes permettant de coordonner plusieurs procédés de production indépendants grâce à l'interconnexion de l'information, des ressources et des personnes. Les aides fournies dans ce domaine sont supposées améliorer l'organisation du travail et favoriser la</p>

création de nouveaux services en aval. L'initiative I40, qui fait partie des dix « Projets du futur » autour desquels s'articule la Stratégie High-Tech 2020, est jugée essentielle pour asseoir la position de l'Allemagne en tant que fournisseur de STI de tout premier plan dans des domaines tels que le climat, la mobilité, la santé et la sécurité.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture

I40 ouvre un large éventail de possibilités et avantages, notamment : conception personnalisée adaptée à chaque client, gains de flexibilité associés aux réseaux fondés sur les systèmes cyberphysiques, amélioration de la prise de décision et vérification précoce de la conception, adaptation de la consommation de ressources, collaboration interactive des travailleurs et des systèmes et modèles de travail flexibles.

Instruments utilisés

L'initiative I40 vise à établir un cadre de connaissances et des conditions financières et réglementaires de nature à amplifier la diffusion de l'initiative. Pour réaliser ces objectifs, elle encourage et finance des recherches dans les domaines pertinents, la création de réseaux de partenaires industriels et la formulation de recommandations pour l'établissement de références et de normes.

Budget de l'initiative

En ce qui concerne l'initiative I40, les ministères fédéraux de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) et de l'Économie et de l'Énergie (BMW i) lui allouent un total de 200 millions EUR jusqu'en 2020, complétés par des contributions financières et en nature de l'industrie. Sur ces 200 millions EUR, le BMBF apporte 120 millions EUR destinés à des activités de recherche, notamment des appels à propositions portant sur l'infrastructure informatique des systèmes cyberphysiques et de l'IdOS. Le BMBF finance également la réalisation de bancs d'essai, plus particulièrement destinés aux PME. Le BMW i apporte une contribution de 80 millions EUR qui sert à financer des recherches, par exemple dans le cadre des programmes « Autonomik Industrie 4.0 » et « Smart Service Welt ».

Les financements publics alloués à la plateforme I40 proviennent en majeure partie du BMW i et sont affectés à des recherches, l'établissement de partenariats, ainsi que des centres de compétence et des bancs d'essai. Ils sont complétés par des contributions financières et en nature de l'industrie, essentielles à la bonne marche de la plateforme. Pour les recherches liées à l'initiative I40, les PME peuvent bénéficier de financements publics couvrant jusqu'à 60 % du coût des projets, contre moins de 50 % pour les grandes entreprises, conformément aux règles de financement de l'UE.

Responsable de l'élaboration des politiques

Le BMBF et BMW i fixent les grandes lignes de l'initiative I40 et lui allouent la majeure partie de son budget. Le développement des idées et leur exécution reposent sur une collaboration entre les grands groupes de parties prenantes, au travers de partenariats entre l'industrie, les milieux scientifiques, les partenaires sociaux et les pouvoirs publics.

On l'a vu, la plateforme I40 est un projet conjoint entre le BMBF, le BMW i et le secteur privé. Les ministères fédéraux siègent au conseil d'administration, aux côtés de hauts représentants de l'industrie, de la communauté scientifique et des syndicats.

Responsable de la mise en œuvre des politiques	<p>La plateforme I40 a été lancée par l'Association fédérale des technologies de l'information, des télécommunications et des nouveaux médias (BITKOM), la Fédération allemande de l'ingénierie (VDMA) et l'Association des fabricants de produits électriques et électroniques (ZVEI). L'État ne souhaitait pas participer à la plateforme initialement, mais s'est finalement résolu à la rejoindre pour donner plus de poids au groupe, améliorer la coordination et la collaboration et encourager l'adhésion de nouveaux membres.</p> <p>La mise en œuvre et le développement de la plateforme I40 relèvent de la responsabilité de plusieurs organes administratifs. La plateforme comprend un comité de pilotage, composé de PME et de grandes entreprises. Un comité de stratégie, constitué de représentants des pouvoirs publics, des organisations professionnelles concernées et des syndicats, recense les questions et aspects pertinents pour l'élaboration des politiques et la diffusion des résultats de la plateforme auprès des organisations professionnelles et de la communauté scientifique.</p> <p>Cinq groupes de travail thématiques composés de représentants des entreprises, des syndicats, des pouvoirs publics et des organismes de recherche formulent des recommandations sur différents domaines technologiques liés à l'industrie 4.0. La plateforme est également dotée d'un conseil scientifique qui définit des orientations pour les programmes de recherche et indique quels instituts de recherche peuvent appuyer leur mise en œuvre.</p>
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Sur la base d'une stratégie de mise en œuvre coordonnée par Acatech et le BMBF, un rapport final a été publié en avril 2013, dressant une liste de mesures à entreprendre pour l'initiative et la plateforme I40. À partir des recommandations du rapport, BITKOM, la VDMA et la ZVEI ont établi la plateforme I40, qui a par ailleurs bénéficié du soutien de plusieurs programmes technologiques tels que « Smart Service Welt » et « Autonomik Industrie 4.0 ».</p>
Aspects régionaux (infranationaux)	n/a
Aspects internationaux	<p>L'initiative I40 procède à des échanges de bonnes pratiques avec des initiatives analogues en Chine, en France, au Japon et aux États-Unis, et participe à des manifestations et réseaux nationaux et internationaux.</p>
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>En 2016, la Direction générale des politiques internes de la Commission européenne a réalisé une étude pour évaluer la situation des politiques liées à l'industrie 4.0 en Europe et comparer les différentes approches nationales adoptées en la matière. S'appuyant sur les informations déjà disponibles et l'analyse des données statistiques pertinentes, l'étude a comparé diverses initiatives liées à l'industrie 4.0, y compris l'initiative allemande, dressant la synthèse des mesures adoptées par les États membres de l'UE en soutien à ce concept, recensant leurs lacunes et formulant une série de recommandations pour y remédier. L'étude a constaté que, dans l'ensemble, l'initiative allemande I40 avait donné naissance à de nouveaux moyens de</p>

Dimensions critiques

créer de la valeur et de nouveaux modèles économiques et qu'elle aidait les PME à se faire une place dans les nouveaux réseaux de production. Néanmoins, l'initiative allemande Industrie 4.0 et sa plateforme I40 n'ont encore fait l'objet d'aucune évaluation approfondie.

Lancée en 2011, l'initiative I40 a obtenu des résultats concluants en termes de mise en pratique des résultats de la recherche, notamment en soutenant la réalisation de bancs d'essai. I40 permet de produire des articles personnalisés de qualité et de prix équivalents à ceux des produits fabriqués en série (CE, 2017 ; BMWi, 2016). En outre, l'initiative offre un cadre global propice à une large participation des décideurs, de l'industrie, des milieux scientifiques et des partenaires sociaux, qui permet de soutenir l'initiative à tous les niveaux appropriés – les grandes entreprises, les PME, mais aussi différents échelons pertinents des administrations publiques. Cette structure a contribué à éviter le cloisonnement des différents domaines industriels et favorise la collaboration trans-sectorielle sur des projets de recherche donnés. La plateforme Industrie 4.0 est l'un des réseaux d'industrie 4.0 les plus vastes et les plus diversifiés sur le plan international, et aide les parties prenantes et les décideurs à faire progresser l'industrie 4.0 à tous les niveaux. L'initiative I40 fait émerger de nouveaux moyens de créer de la valeur et de nouveaux modèles économiques, en permettant aux PME de s'insérer dans les réseaux de production intégrés. L'initiative est passée d'une action axée sur la recherche à un rôle de facilitation d'activités collaboratives grâce à ses résultats concluants en termes de mise en pratique des résultats de la recherche (BMWi, 2016).

Pour étendre les potentialités de l'industrie 4.0 à un éventail élargi de produits et créer de nouveaux débouchés commerciaux et d'emploi, il sera nécessaire de soutenir le développement et la diffusion des systèmes et procédés de production connectés par voie numérique au-delà de la période de mise en œuvre de l'initiative, qui court jusqu'en 2020. Par ailleurs, pour que l'initiative produise un réel impact, il faudra « veiller à ce que les technologies soient bel et bien déployées dans les usines, un facteur qui sera de plus en plus déterminant » (CE, 2017).

BMWi (2019), site Internet, <https://www.bmwi.de/Redaktion/FR/Dossier/industrie-40.html>

BMWi (2016), *Digitization of Industrie – Plattform Industrie 4.0, Progress Report - April 2016*, https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/digitization-of-Industrie.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Boston Consulting Group (2015), *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx.

Commission européenne (2017), *Digital Transformation Monitor Germany: Industrie 4.0*, https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%204.0.pdf.

2.11. Allemagne – Centres de compétence pour PME 4.0 (*Mittelstand 4.0*)

Objectif	<p>Les <i>Centres de compétence pour PME 4.0</i> ont été mis en place par le ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie (BMWi) pour aider les PME à tirer le meilleur parti des possibilités offertes par la transformation numérique et les préparer à relever les défis que posera à l'avenir l'économie numérique, ce qui recouvre notamment l'économie émergente des données, les modèles économiques numériques et l'utilisation des technologies numériques au service de l'innovation. Il existe actuellement 26 de ces centres sur le territoire allemand ; 18 ont une portée régionale et sept sont des centres nationaux axés sur un secteur ou un thème spécifique. <i>Mittelstand 4.0</i> s'inscrit dans une politique beaucoup plus vaste du gouvernement fédéral allemand, qui vise à faciliter la transformation numérique dans le secteur des PME et au-delà (« <i>Mittelstand-Digital</i> »). Cette approche générale qui relève de la stratégie « digital-made-in.de » s'articule autour des activités suivantes : soutien aux start-ups (concours d'innovations numériques portées par des start-ups), octroi de subventions pour des projets de R&D liés aux TIC et à la transformation numérique, subventions aux dépenses d'équipement liées à la transformation numérique des modèles économiques et des procédés des entreprises, soutien à l'amélioration de la sécurité informatique et services de conseil aux petites entreprises (go-digital).</p>
Public cible	<p>Le groupe visé par l'initiative est l'ensemble des PME allemandes (tous types d'entreprise et secteurs confondus). Les PME peuvent utiliser les services des Centres de compétence pour PME 4.0 gratuitement.</p>
Échéancier	<p>L'initiative a démarré en 2015. En juillet 2019, 26 Centres de compétence (sept thématiques et 18 régionaux) étaient opérationnels. Chaque centre est financé pour une période de trois ans, prolongeable de deux ans (et cette option d'extension a été exercée par tous les centres jusqu'à présent).</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>L'initiative met nettement l'accent sur les technologies numériques au sens large, ce qui recouvre des technologies informatiques telles que l'infonuagique, le chaînage par blocs et l'intelligence artificielle, ainsi que les problèmes de sécurité des données ou encore les modèles économiques numériques. L'initiative n'exclut aucun secteur. Les huit Centres de compétence thématiques (dont un doit démarrer en 2019) se concentrent sur les domaines suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • textiles (approche sectorielle) • construction (approche sectorielle) • économie des plateformes (approche trans-sectorielle) • facilité d'utilisation et expérience utilisateur des produits numériques (approche trans-sectorielle) • normes électroniques (approche trans-sectorielle) • artisanat (approche par secteur institutionnel) • commerce de détail (approche sectorielle)

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture

Non applicable / N.A.

Instruments utilisés

Le principal instrument du programme est le réseau des Centres de compétence, qui offrent des services gratuits aux PME. Ces centres sont établis et exploités par un ensemble d'organisations partenaires (généralement entre quatre et sept par centre), qui comprennent des instituts publics de recherche (instituts Fraunhofer par exemple), des départements universitaires, des associations professionnelles, des chambres de commerce ou encore des initiatives régionales. Tous les centres ont été établis dans les locaux existants de l'un des partenaires. Il a été demandé aux parties prenantes régionales de constituer un consortium de partenaires et d'élaborer une proposition commune montrant comment, avec les capacités et les ressources des partenaires en présence, le centre envisagé pouvait atteindre les objectifs fixés par l'initiative. Les décisions de financement sont prises par un jury sur la base d'un processus de mise en concurrence.

Les services proposés par les Centres de compétence (régionaux et thématiques) peuvent être classifiés en quatre catégories :

- Information : guides pratiques en ligne, journées d'information, guichets uniques
- Démonstration : usines-écoles, environnements d'essai, vitrines, laboratoires, usines numériques. Ces services occupent généralement une place centrale dans les activités des centres. Un centre peut par exemple procéder à un essai de production pour montrer aux PME comment des technologies (assistants de production numérique, applications de réalité augmentée/virtuelle ou systèmes de projection d'interface utilisateur par exemple) sont utilisées en pratique. Les PME peuvent ainsi se renseigner sur les installations, les compétences et l'environnement technologique requis pour utiliser certaines nouvelles technologies.
- Formation : ateliers dans les locaux des PME, formations et ateliers dans les locaux du centre, webinaires, apprentissage mixte.
- Mise en œuvre : mise en œuvre de projets d'innovation avec des PME, aide à l'obtention de financements publics à l'appui de ces projets.

Les *Centres de compétence pour PME 4.0* ont donné l'impulsion à plus de 400 activités individuelles jusqu'à présent, dont 97 activités de démonstration, 187 exemples d'application pratique et 66 projets.

Budget de l'initiative

Le budget des *Centres de compétence pour PME 4.0* en 2019 s'élève à 44 millions EUR (contre 30 millions EUR en 2017). Le financement annuel par centre est d'environ 1 à 2 millions EUR.

Responsable de l'élaboration des politiques	L'initiative des <i>Centres de compétence pour PME 4.0</i> relève de la responsabilité du ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi). Le BMWi finance les coûts d'établissement et d'exploitation des centres.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'organisme d'exécution du programme est hébergé par le Centre aérospatial allemand (DLR). Il ne participe pas aux activités de recherche du DLR, mais est composé d'une équipe d'ingénieurs et de gestionnaires spécialisés dans la mise en œuvre des programmes d'aide publique.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Les centres sont établis et exploités par leurs partenaires respectifs, sur la base d'une proposition de projet et d'un accord de consortium. Les administrateurs du programme encouragent la collaboration et la coordination entre les centres par divers biais : plateforme électronique commune, conférences régionales pour le personnel des centres et ateliers animés par l'organisation en charge du suivi et de l'évaluation du programme. Il arrive par ailleurs que les centres collaborent spontanément, par exemple pour organiser ensemble des manifestations, des formations ou des ateliers, ou pour rédiger des documents. Les centres ont également établi des groupes de travail mixtes portant sur des thématiques d'intérêt commun (stratégie et vision, commercialisation et diffusion, information et démonstration, gestion des ressources humaines, législation en matière de protection des données et sécurité informatique), afin de partager les données d'expérience et faciliter la transmission entre centres des approches couronnées de succès.
Aspects régionaux (infranationaux)	À la fin de 2018, chacun des 16 Länder allemands gérait au moins un Centre de compétence régional. Il y a au total 18 centres régionaux.
Aspects internationaux	L'initiative n'a pas de volet coopération internationale. Les activités de l'ensemble des Centres de compétence sont ciblées sur les PME allemandes.
Stratégies de suivi et d'évaluation	L'initiative fait l'objet d'évaluations régulières. Chacun des 26 centres financés par l'initiative doit proposer un cadre d'évaluation ex ante, soumis à l'approbation de l'organisme de gestion des projets (<i>Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste - WIK</i>). À partir de ces cadres, chaque centre élabore un rapport d'évaluation annuel qui fournit un certain nombre d'indicateurs mesurant la production, les résultats et l'impact de l'institut, ce dernier indicateur se concentrant sur le degré de transformation numérique dans les entreprises partenaires des centres. Les résultats des évaluations individuelles des centres sont utilisés pour l'évaluation globale de l'initiative. Le WIK procède actuellement à un suivi et une évaluation continus du programme, sur instruction du BMWi. Aucun rapport n'a été publié, les résultats des évaluations étant destinés à l'usage interne du BMWi.
Dimensions critiques	L'initiative des <i>Centres de compétence pour PME 4.0</i> du gouvernement fédéral allemand montre comment les organisations compétentes dans le domaine de l'industrie 4.0 liée aux PME peuvent mettre leurs ressources en commun pour améliorer les services offerts aux PME. Avec des ressources relativement limitées, l'initiative est parvenue à établir un réseau complet

de centres de compétence desservant l'ensemble du territoire national, qui facilitent l'accès des PME aux connaissances dont elles ont besoin pour leurs projets de transformation numérique. L'initiative a mis en place des incitations pour encourager instituts de recherche, universités, associations professionnelles et organisations du secteur privé à mettre leurs ressources en commun pour atteindre les objectifs qu'elle avait fixés. Plus particulièrement, l'initiative a besoin des réseaux existants, tels que ceux des chambres de commerce, pour se faire connaître du plus grand nombre de PME possible. En termes de coûts et de rapidité, cette approche est sans doute supérieure à celle qui aurait consisté à établir ces centres en partant de zéro (Prodi, 2019). L'un des facteurs essentiels à la réalisation des objectifs fixés par le programme est la mobilisation de partenaires expérimentés (recrutés principalement dans les associations professionnelles régionales et les instituts Fraunhofer) qui sont au fait des besoins particuliers des PME et capables d'intégrer leur expertise technologique dans des propositions conçues sur mesure pour les PME.

Enfin, dernier défi, l'initiative se doit de pourvoir aux besoins aux PME, car non seulement le processus de transformation numérique se poursuit, mais la fracture ne cesse de se creuser entre les entreprises selon le degré de transformation numérique auquel elles sont parvenues. Les projets menés pour faciliter la mue numérique des PME doivent donc couvrir un large éventail de problématiques, et le risque existe que les PME encore peu avancées dans ce processus restent dans l'angle mort des services proposés par les instituts (Prodi, 2019).

BMW (2019), *Mittelstand Digital*, www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Mittelstand/mittelstand-digital.pdf?__blob=publicationFile&v=26

BMW (2019), *Digitalisierung im Mittelstand voranbringen*, www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/mittelstand-digital.html

Gouvernement fédéral allemand (2019), *Digitalisierung gestalten*, www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1552758/c34e443dbe732e79c9439585b4fbade5/pdf-umsetzungsstrategie-digitalisierung-data.pdf?download=1

Prodi, E. (2019), « Mittelstand 4.0: digital production and work processes », *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* (à paraître).

2.12. Suède – Produktion2030

Objectif	<p>Produktion2030 (P2030) – l'un des Programmes stratégiques pour l'innovation de la Suède – vise à faire de l'industrie manufacturière suédoise un acteur de tout premier plan dans le domaine des technologies de production durables d'ici 2030. Dans le droit fil de la stratégie du gouvernement en faveur d'une nouvelle industrialisation, le P2030 appuie la transformation numérique de l'industrie, en encourageant en particulier l'innovation dans le secteur manufacturier et les services qui s'y rapportent. Ce faisant, il s'attache à répondre aux défis posés par les mégatendances mondiales et aux nouveaux enjeux de société, et à exploiter les nouvelles possibilités offertes par la fabrication avancée. Le P2030 encourage la modernisation et la transformation du tissu industriel de la Suède, y compris les services haut de gamme liés à l'industrie, en misant notamment sur le renforcement des compétences de la main-d'œuvre et l'investissement dans la R&D industrielle. Ces investissements sont destinés en particulier à des recherches fondamentales spécialisées et des formations doctorales qui peuvent contribuer au développement de nouvelles techniques de fabrication.</p>
Public cible	<p>Le programme est ciblé sur les entreprises manufacturières, les universités, les instituts de recherche et les prestataires de services manifestant un intérêt pour les nouvelles méthodes de production et la distribution des produits.</p>
Échéancier	<p>Lancé en 2013, le P2030 fait partie des 17 Programmes stratégiques pour l'innovation de la Suède (voir monographie 3 – « Initiatives de politiques publiques pour la valorisation de la recherche publique : promouvoir l'excellence, le transfert de savoir et la co-création ») mis en œuvre par l'agence suédoise pour l'innovation Vinnova.</p>
Secteurs et technologies prioritaires	<p>S'il s'applique à l'ensemble du secteur manufacturier, le P2030 met plus particulièrement l'accent sur les industries et les technologies présentant des liens directs avec ses objectifs, à savoir renforcer les activités de fabrication et de distribution de produits intégrés, flexibles et durables. Il se concentre sur six domaines technologiques dans lesquels l'industrie, les universités et les instituts de recherche suédois occupent une position dominante au plan international : production économe en ressources, production flexible, production virtuelle, valorisation des ressources humaines pour les systèmes de production, systèmes de production circulaire et maintenance, et développement intégré des produits et de la production.</p>
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	<p>Pour réaliser ses objectifs, le P2030 utilise une plateforme reliant l'ensemble de ses parties prenantes. Le programme est mis en œuvre selon une approche ascendante, principalement sous l'impulsion de l'industrie et des acteurs de la recherche, insistant sur l'innovation, la recherche et les défis industriels dans la production. En vertu de cette approche ascendante, le programme confie des responsabilités importantes à ses parties prenantes et tire parti des liens de coopération étroits entre l'Association des industries techniques suédoises, l'Académie de production suédoise et les instituts de</p>

recherche suédois. Conforté par le leadership industriel de la plateforme et les cofinancements importants du secteur privé, le P2030 veille à ce que les recherches cadrent au plus près des besoins des industries participantes et soutient la pérennisation des initiatives. Fondé sur un partenariat entre l'industrie, les instituts de recherche et les universités, le programme engage continuellement de nouveaux partenariats pour s'assurer de rester en phase avec les besoins changeants de l'industrie.

Instruments utilisés	La plateforme, qui est gérée par les parties prenantes, comprend cinq instruments : financement de projets de recherche et d'innovation, transfert de connaissances, formation, mobilité et internationalisation. Le premier outil – le financement de projets – est axé sur les concepts, les méthodes et les prototypes qui présentent un potentiel commercial. Le deuxième a pour objectif de transférer les connaissances et technologies vers les PME, ce qu'il réalise en diffusant des résultats de recherches et des méthodes sur la base d'une coopération avec des grappes de PME et des centres régionaux de développement industriel. Le troisième outil comprend un programme national de doctorat et un éventail de formations, y compris de niveau master, ciblés sur la transformation numérique dans l'industrie. Il comporte également un volet formation continue. Le quatrième outil cherche à accroître la mobilité des chercheurs de façon à mieux intégrer les résultats de la recherche dans la pratique des entreprises, en finançant des échanges de personnel entre l'industrie et l'université. Le cinquième outil appuie l'internationalisation des parties prenantes en les aidant à accéder et participer aux programmes de recherche financés par l'UE. Il sert également à mener des analyses sectorielles qui renseignent les parties prenantes sur les tendances et opportunités qui se dessinent à l'étranger en matière de techniques de fabrication avancée.
Budget de l'initiative	Le budget du P2030 pour la période 2013-18 était de 50 millions EUR. Il est composé à parts égales de dotations de Vinnova et de cofinancements de l'industrie. Les financements mis à disposition par le programme pour des projets de recherche individuels et l'élaboration de prototypes s'élèvent entre 0.5 et 1.0 million EUR. En comparaison des grandes entreprises, les PME peuvent bénéficier d'un niveau de financement public plus élevé.
Responsable de l'élaboration des politiques	Le P2030 s'inscrit dans le cadre du Programme stratégique pour l'innovation prévu par le projet de loi de la Suède sur la recherche et l'innovation de 2012. La mise en œuvre du programme a été confiée à Vinnova, agence placée sous l'égide du ministère de l'Entreprise et de l'Innovation.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Vinnova a lancé le programme P2030 en 2013. L'une des caractéristiques inédites du Programme stratégique pour l'innovation tient au rôle majeur que Vinnova fait jouer aux parties prenantes dans la définition et la gestion des différents programmes individuels pour l'innovation, y compris Produktion2030. L'élaboration et la mise en œuvre des stratégies – y compris la préparation des appels et la sélection du portefeuille de projets – relèvent presque entièrement de la responsabilité des parties prenantes. Le programme a fait la part belle à la collaboration, mettant à

	<p>profit les liens de coopération qui existaient entre l'Association des industries techniques suédoises (Teknikföretagen), l'Académie de production suédoise (qui représente dix universités), le groupe de recherche industrielle Swerea IVF et le syndicat industriel IF Metall. Ce partenariat avait déjà servi de base au programme <i>Made in Sweden 2030</i>, axé sur la contribution de la Suède aux Objectifs de développement durable des Nations Unies, et a joué un rôle à part entière dans la définition des priorités du P2030.</p>
<p>Avancement de la mise en œuvre de l'initiative</p>	<p>Les orientations du programme <i>Made in Sweden 2030</i> servent de toile de fond et de cadre conceptuel au P2030, définissant sa vision d'ensemble et proposant une feuille de route sur les mesures et investissements à mettre en œuvre. Le programme lui-même applique une approche ascendante fondée sur les besoins de l'industrie et opère sous la forme d'un partenariat public-privé entre l'industrie, l'université et les organismes de recherche. Concernant le financement des projets de recherche individuels, le programme impose une obligation de collaboration dans tous les projets visant à renforcer les capacités d'innovation des acteurs concernés. Douze cycles d'appels à projets ont été organisés jusqu'à présent ; la durée maximale des projets est de 36 mois, et les partenaires industriels doivent contribuer à leur financement à hauteur de 50 %. Les demandes de financement de projet sont examinées par un comité d'experts. Lorsque la demande de financement est acceptée, Produktion2030 verse à l'entreprise participante une somme équivalente à 50 % du coût du projet.</p> <p>La plateforme P2030 joue un rôle central dans la diffusion d'informations sur les initiatives individuelles. Elle appuie la mise en œuvre des appels lancés par le programme pour des projets de recherche et d'innovation et des projets de banc d'essai. Elle contribue en outre à diffuser les résultats des recherches aux PME en organisant des ateliers et des séminaires pour les entreprises et d'autres parties prenantes, en concertation avec les réseaux industriels régionaux. Par ailleurs, l'initiative a étoffé l'offre de formations supérieures dans les domaines de la production et de la fabrication en mettant en place un programme national de doctorat spécialisé dans l'industrie 4.0, auquel collaborent des partenaires de l'industrie. En dernier lieu, la plateforme donne des informations sur les possibilités de collaboration internationale et de participation à des réseaux internationaux et permet à ses parties prenantes de développer leur expertise lors de voyages d'étude à l'étranger.</p>
<p>Aspects régionaux (infranationaux)</p>	<p>Le deuxième outil du programme, le transfert de connaissances et de technologies vers les PME, possède une forte composante régionale. Il coopère avec des grappes de PME et des centres de compétence industriels régionaux, prenant en compte les besoins des industries régionales et s'efforçant d'y pourvoir.</p>
<p>Aspects internationaux</p>	<p>Le soutien à l'internationalisation des partenaires universitaires et industriels fait partie des principaux objectifs du programme. Il s'agit notamment de faciliter la participation des partenaires aux projets de l'UE portant sur le développement d'innovations et leur adaptation dans le secteur manufacturier et d'aider les parties prenantes à solliciter et obtenir</p>

des financements de l'UE pour leurs activités de R&D et de développement commercial.

Stratégies de suivi et d'évaluation

À la fin de 2018, Vinnova, le Conseil suédois de la recherche sur l'environnement, les sciences agricoles et l'aménagement du territoire (Formas) et l'Agence suédoise de l'énergie ont commandité une évaluation externe des 17 Programmes stratégiques pour l'innovation. L'évaluation du P2030 est prévue pour 2020 et examinera les résultats de l'initiative, notamment la mesure dans laquelle elle a stimulé l'innovation dans le secteur manufacturier. Les résultats des évaluations guideront les agences dans leur décision de poursuivre ou non leur financement et permettront de faire évoluer le programme de la meilleure façon possible. Cependant, comme le précisent les critères de financement des projets, les promoteurs de l'ensemble des projets financés doivent soumettre un rapport à Vinnova un an après l'achèvement du projet, afin que l'impact des fonds investis – notamment en termes d'effet de levier sur l'investissement privé et de variation du chiffre d'affaires – puisse être évalué en continu.

Dimensions critiques

Les cinq instruments interdépendants du P2030, sa plateforme et le modèle ascendant qu'il met en œuvre sont des dimensions essentielles. Leur importance est attestée par le vif intérêt qu'ont manifesté les acteurs de l'industrie et de la recherche pour participer aux activités du programme et cofinancer ses projets (CE, 2017). Par ailleurs, le programme permet à de jeunes chercheurs de faire leurs armes en leur confiant la direction de groupes d'experts ; les parties prenantes se voient investies de responsabilités importantes dans la conduite du programme ; et les partenaires industriels fournissent un appui financier considérable. Ces caractéristiques garantissent l'adéquation du programme aux besoins de l'industrie et contribuent à le pérenniser. À l'image de la performance globale des Programmes stratégiques pour l'innovation, le P2030 a stimulé l'innovation en encourageant la collaboration entre les nombreux acteurs de l'innovation (CE, 2017).

L'une des difficultés persistantes consiste néanmoins à préserver l'équilibre entre les priorités des petites et des grandes entreprises et à faire participer les PME. En outre, la majorité des projets portent sur l'innovation des procédés, l'efficacité dans l'entreprise et la réduction des coûts, une attention moindre étant portée au développement et à la commercialisation de produits radicalement nouveaux (CE, 2017).

CE (2017), *Digital Transformation Monitor Sweden: Produktion 2030*, https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Produktion2030%20v1.pdf

OCDE (2016), *OECD Reviews of Innovation Policy: Sweden 2016*, Éditions OCDE, Paris.
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264249998-en>.

Produktion2030 (2019), *Produktion 2030 Agenda*, https://produktion2030.se/wp-content/uploads/prod2030_ny_Agenda_210x230_20181.pdf

Teknikföretagen et al. (2013), *Made in Sweden 2030: Strategic Agenda for Innovation in Production*, <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/produktion/made-in-sweden-2030-engelsk.pdf>

