



Israël devrait se préparer en vue de l'avènement des industries fondées sur la science.
Daphne Getz et Zehev Tadmor

Dispositif miniaturisé mis au point dans le laboratoire de robotique du professeur Moshe Shoham à l'Institut technologique du Technion de Haïfa. Fruit de la technologie des micro-systèmes électromécaniques, ce micro-robot a été conçu pour être téléguidé à l'intérieur du corps humain et réaliser des interventions médicales beaucoup moins invasives que celles pratiquées aujourd'hui.

Photo : © Institut technologique du Technion

16. Israël

Daphne Getz et Zehev Tadmor

INTRODUCTION

Un paysage géopolitique en mutation rapide

Depuis le printemps arabe (2011), la situation politique, sociale, religieuse et militaire au Moyen-Orient a été bouleversée par les changements de régime, les guerres civiles et l'émergence de sectes politico-militaires opportunistes comme Daech (voir chapitre 17). Dans un contexte élargi, les relations entre les puissances occidentales et l'Iran semblent avoir atteint un tournant (voir p. 389). Le statu quo du conflit israélo-palestinien, qui persiste depuis cinq ans, risque d'entraver les collaborations régionales et internationales d'Israël et ses avancées en matière de STI. En dépit des tensions, certaines collaborations sont établies avec des établissements universitaires des pays arabes voisins (voir p. 427).

En ce qui concerne la politique nationale, des élections ont eu lieu en mars 2015. Afin de constituer une majorité à la Knesset – le parlement israélien – le Premier Ministre réélu, Benyamin Nétanyahou, dont le parti, le *Likoud*, a obtenu 30 sièges, a formé une coalition avec *Koulanou* (10 sièges), *Judaïsme unifié de la Torah* (6 sièges), le *Shas* (7 sièges) et *Le Foyer juif* (8 sièges), soit une majorité de 61 sièges. Pour la première fois, une coalition de partis arabes a obtenu 14 des 120 sièges de la Knesset, devenant ainsi la troisième force politique du pays après le *Likoud* et l'*Union sioniste* (gauche) dirigée par Isaac Herzog (24 sièges). Les Arabes israéliens sont donc plus que jamais en position d'influencer le processus législatif, y compris les questions ayant trait à la STI.

La crise financière mondiale n'a pas eu d'impact durable

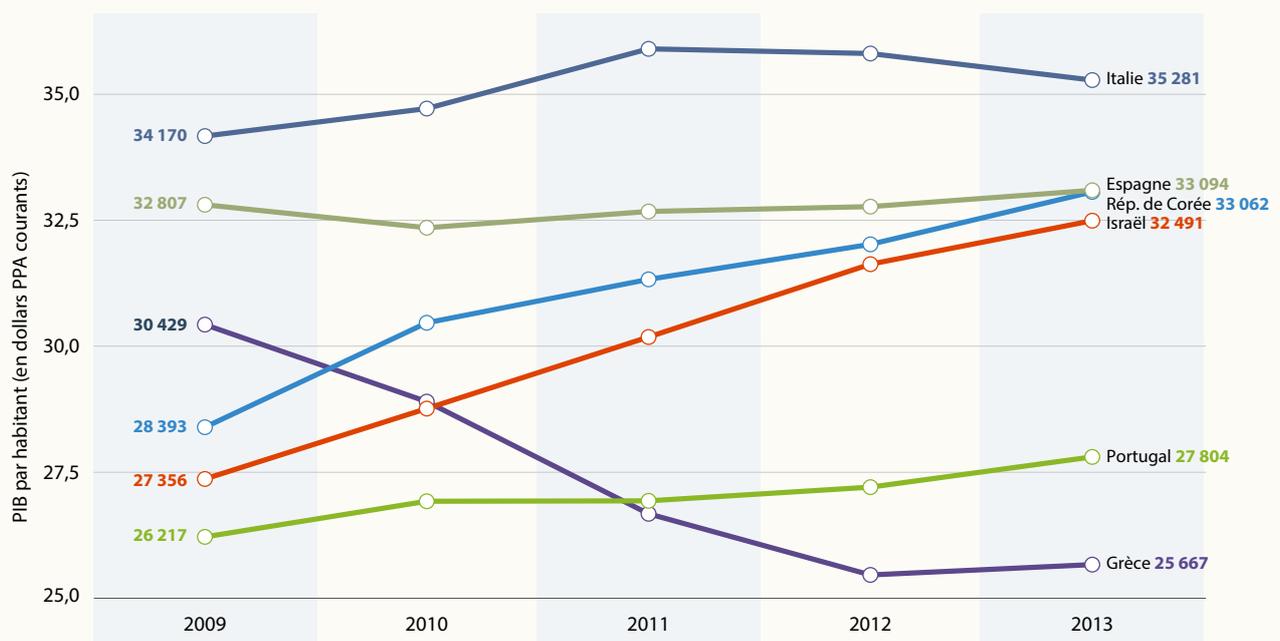
L'économie israélienne a enregistré une croissance de 28 % entre 2009 et 2013, atteignant 261,9 milliards de dollars PPA ; le PIB par habitant a progressé de 19 % (figure 16.1). Ces performances remarquables s'expliquent par la solidité du secteur de moyenne et de haute technologie, véritable moteur national de la croissance qui représente 46 % des exportations israéliennes (2012). Les technologies de l'information et des communications (TIC) et autres services de haute technologie dominent ce secteur. Fortement dépendant des marchés internationaux et du capital-risque, le secteur commercial israélien n'a pas été épargné par la crise financière mondiale de 2008-2009. L'économie nationale a cependant réussi à garder le cap grâce à une politique fiscale équilibrée et à des mesures conservatrices dans le secteur immobilier. Dans le domaine de la recherche et du développement (R&D), les subventions de l'État¹, en place depuis 2009, ont aidé les entreprises de haute technologie à affronter la tempête et à en sortir relativement indemnes.

D'après les données du Bureau central des statistiques (2011), les secteurs de l'industrie manufacturière et des services ont réduit respectivement de 5 % et de 6 % leurs dépenses en R&D entre 2008 et 2009. Chacun de ces secteurs représentait 30 % des activités de R&D en 2008 (UNESCO, 2012). La diminution du ratio DIRD/PIB (3,96 % du PIB en 2010) s'explique par les coupes subies par le secteur des entreprises, qui est à l'origine de 83-84 % des dépenses intérieures brutes de recherche et développement (DIRD). Israël

1. Le financement public et international a augmenté de 12 %.

Figure 16.1 : PIB par habitant en Israël, 2009-2013

En milliers de dollars PPA courants ; les données des autres pays sont indiquées à titre de comparaison



Source : Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale, mai 2015.

a tout de même réussi à se maintenir à la première place mondiale en matière d'intensité de R&D mais est désormais talonné par la République de Corée (figure 16.2).

L'adhésion à l'OCDE a rassuré les investisseurs

L'admission d'Israël à l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en 2010 a renforcé la confiance des investisseurs dans l'économie du pays. Depuis son admission dans ce club exclusif, Israël a davantage ouvert son économie aux échanges et aux investissements internationaux en abaissant les droits de douane, en adhérant aux normes internationales et en améliorant le cadre réglementaire national applicable aux entreprises². Israël satisfait désormais aux critères du cadre général de la politique d'ouverture des marchés de l'OCDE, en particulier en ce qui concerne l'efficacité de la réglementation et les questions de propriété intellectuelle. Les réformes réglementaires entreprises ont d'ores et déjà entraîné une hausse sensible des investissements directs étrangers (IDE) [OCDE, 2014] (tableau 16.1). Le secteur de la haute technologie a ainsi accédé plus facilement au capital dont il avait grandement besoin, faisant ainsi passer le PIB de 204 849 millions à 261 858 millions de dollars PPA (en prix courants) entre 2009 et 2013.

2. Voir www.oecd.org/israel/48262991.pdf.

L'économie binaire d'Israël menace l'équité sociale et la croissance durable

« L'économie binaire » d'Israël est composée, d'une part, d'un secteur de la haute technologie de taille relativement modeste mais de niveau mondial qui fait office de moteur de l'économie et, d'autre part, des secteurs traditionnels industriels et des services autrement plus étendus mais moins performants. La contribution économique du secteur florissant de la haute technologie ne se répercute pas toujours sur les autres secteurs de l'économie.

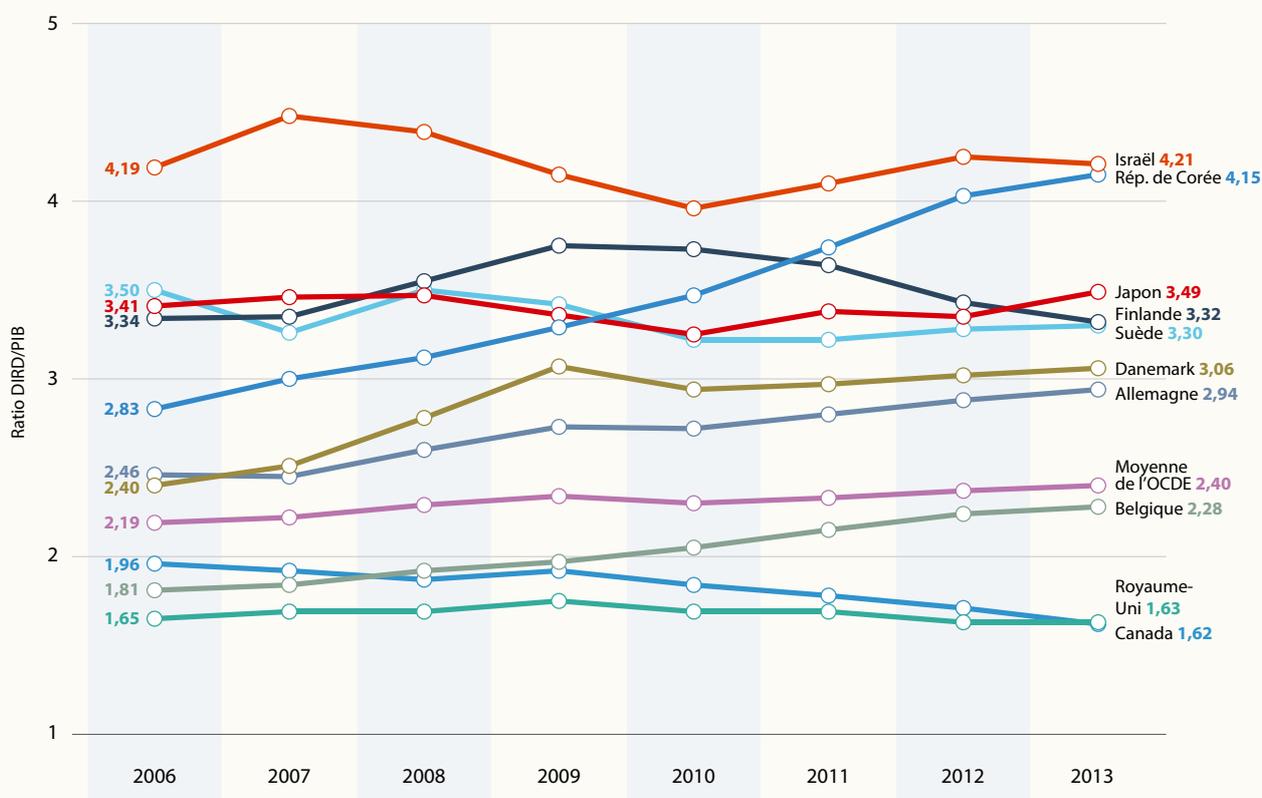
Tableau 16.1 : Flux d'IDE entrants et sortants en Israël, 2009-2013

	Flux d'IDE entrants	Flux d'IDE sortants	Flux d'IDE entrants	Flux d'IDE sortants
	En millions de dollars É.-U. courants		Part du PIB (%)	
2009	4 438	1 695	2,2	0,8
2010	5 510	9 088	2,5	4,1
2011	9 095	9 165	3,9	3,9
2012	8 055	3 257	3,2	1,3
2013	11 804	4 670	4,5	1,8

Source : Bureau central des statistiques.

Figure 16.2 : Tendances en matière de ratio DIRD/PIB en Israël, 2006-2013

Les données relatives à d'autres pays et régions sont indiquées à titre de comparaison



Remarque : Les données relatives à Israël ne tiennent pas compte de la R&D dans le domaine de la défense.

Source : Getz et al. (2013), mis à jour.

Au fil du temps, cette division binaire en a entraîné une autre, entre une main-d'œuvre aux salaires confortables installée au « cœur » du pays, à savoir dans la zone métropolitaine de Tel-Aviv, et des travailleurs mal rémunérés vivant pour la plupart à la périphérie. L'écart socioéconomique croissant dû à la structure de l'économie et la concentration de la richesse entre les mains des plus aisés (1 % de la population) ébranlent la société israélienne (Brodet, 2008).

Cette dualité est renforcée par le faible taux de participation au marché du travail au regard des autres économies de l'OCDE ; il est pourtant passé de 59,8 % à 63,7 % entre 2003 et 2013 grâce aux améliorations en matière d'éducation (Fatal, 2013) : en 2014, 55 % de la main-d'œuvre israélienne comptait à son actif au moins treize années de scolarité, et 30 % était allée jusqu'à seize ans (Bureau central des statistiques, 2014). Ce faible taux d'activité de la population générale est principalement dû à la participation limitée à la vie active des hommes ultra-orthodoxes et des femmes arabes. Le taux de chômage est également plus élevé chez les Arabes (et en particulier parmi les femmes arabes) que chez les Juifs (tableau 16.2).

Ce phénomène s'explique par le manque d'intégration de la population arabe au sein de la société israélienne ; son éloignement géographique et ses infrastructures inadéquates, l'absence de réseaux sociaux nécessaires pour trouver un emploi décent et les pratiques discriminatoires dans certains segments de l'économie sont en partie responsables de cet état de fait.

Pour afficher une croissance économique durable à long terme, Israël devra ouvrir son marché de l'emploi aux populations minoritaires. Ce constat a amené le gouvernement à fixer, en décembre 2014, un ensemble d'objectifs relatifs à la hausse du taux d'activité des groupes minoritaires (figure 16.3).

Tableau 16.2 : **Caractéristiques de la population active civile en Israël, 2013**

	Population adulte totale*	Population active civile (en milliers)	Population active civile (%)	Proportion de chômeurs (%)
Total	5 775,1	3 677,8	64	6,2
Juifs	4 549,5	3 061,8	67	5,8
Arabes	1 057,2	482,8	46	9,4
Hommes	2 818,3	1 955,9	69	6,2
Juifs	2 211,9	1 549,8	70	5,8
Arabes	530,8	344,4	65	8,2
Femmes	2 956,7	1 722,0	58	6,2
Juives	2 337,6	1 512,0	65	5,8
Arabes	526,4	138,4	26	12,4

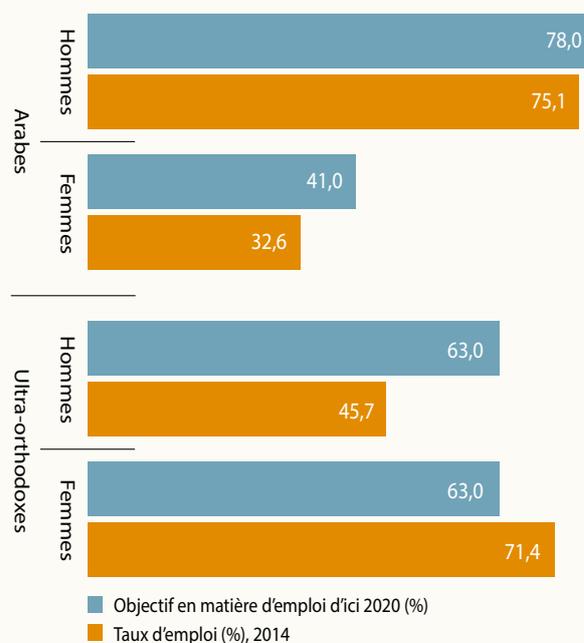
Source : Bureau central des statistiques.

Le passage d'une économie proche du socialisme dans les années 1980 à une économie de marché a entraîné l'augmentation des inégalités, comme l'illustre la croissance constante de l'indice de Gini (voir glossaire, p. 741). En 2011, les ménages représentant 20 % de la population (les deux déciles les plus élevés) concentraient près de 42 % des revenus mensuels bruts. La classe moyenne, appartenant aux déciles 4 à 7, ne brassait à cette date que 33 % des revenus bruts. Les inégalités après impôts et les transferts en espèces ont enregistré une hausse encore plus importante du fait de la réduction progressive des prestations sociales par le gouvernement depuis 2003 (UNESCO, à paraître).

La dichotomie de l'économie israélienne est également évidente dans la faible productivité du travail, qui est calculée en PIB par heure travaillée. Depuis les années 1970, les résultats d'Israël pour cet indicateur n'ont cessé de baisser et le pays se situe aujourd'hui au 26^e rang des 34 pays de l'OCDE (Ben David, 2014) en dépit de ses universités prestigieuses et de ses entreprises d'avant-garde dans le secteur de la haute technologie.

En Israël, la productivité du travail est étroitement liée à l'intensité technologique. Dans les secteurs de moyenne et de haute technologie, elle est nettement plus élevée que dans d'autres secteurs manufacturiers. Dans le secteur des services, les industries à forte intensité de connaissances et de technologie, à savoir l'informatique, les services de R&D et les communications, affichent les niveaux les plus élevés de production par employé.

Figure 16.3 : **Objectifs en matière d'emploi des minorités en Israël d'ici 2020**



Remarque : Un comité spécial chargé d'examiner la politique israélienne de l'emploi a fixé les objectifs en matière d'emploi en 2010. L'objectif concernant les femmes ultra-orthodoxes a été atteint avant 2014.

Source : Comptable général (2014) *Gestion des objectifs de la politique fiscale*. Ministère des finances (en hébreu).

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Les secteurs manufacturiers de moyenne et de haute technologie représentent environ 13 % du PIB et 7 % de l'emploi total alors que leur production s'élève à 46 % des exportations industrielles, comme cité précédemment. Les principales industries du secteur manufacturier sont les produits pharmaceutiques et chimiques, informatiques, électroniques et optiques (Getz *et al.*, 2013).

Ces secteurs industriels et les services à faible ou moyenne à faible intensité de technologie représentent la plus grande partie de la production et de l'emploi dans le secteur commercial mais affichent pourtant une faible productivité par employé (figure 16.4). La croissance économique durable et à long terme ne sera possible que si la productivité des secteurs industriels et des services traditionnels s'améliore (Flug, 2015). Il faut pour cela mettre en place des mesures incitant les entreprises à innover, à assimiler les technologies de pointe, à mettre en place les changements organisationnels requis et à adopter de nouveaux modèles commerciaux pour accroître la part des exportations dans leur production (Brodet, 2008). Le gouvernement espère augmenter la productivité industrielle, à savoir la valeur ajoutée de chaque employé, de 63 996 dollars PPA en 2014 à 82 247 en 2020.

TENDANCES EN MATIÈRE DE R&D

Israël maintient sa position de leader mondial en matière d'intensité de R&D

Israël maintient sa position de leader mondial en matière d'intensité de R&D, ce qui reflète l'importance de la recherche et de l'innovation pour l'économie. Cependant, depuis 2008, cet indicateur a enregistré un certain recul (4,2 % en 2014) alors qu'il affichait une croissance solide en République de Corée, au

Danemark, en Allemagne et en Belgique (figure 16.2) [Getz *et al.*, 2013]. Les dépenses intérieures de recherche et développement des entreprises (DIRDE)³ continuent de représenter ~84 % des DIRD, soit 3,49 % du PIB. La part de l'enseignement supérieur dans les DIRDE a diminué de 0,69 % du PIB en 2003 à 0,59 % en 2013. En dépit de cette baisse, Israël se place au huitième rang des pays de l'OCDE pour cet indicateur.

La part du lion du financement des DIRD (45,6 %) revient aux entreprises étrangères (figure 16.5), ce qui reflète l'ampleur de l'activité des entreprises multinationales et des centres de R&D dans le pays.

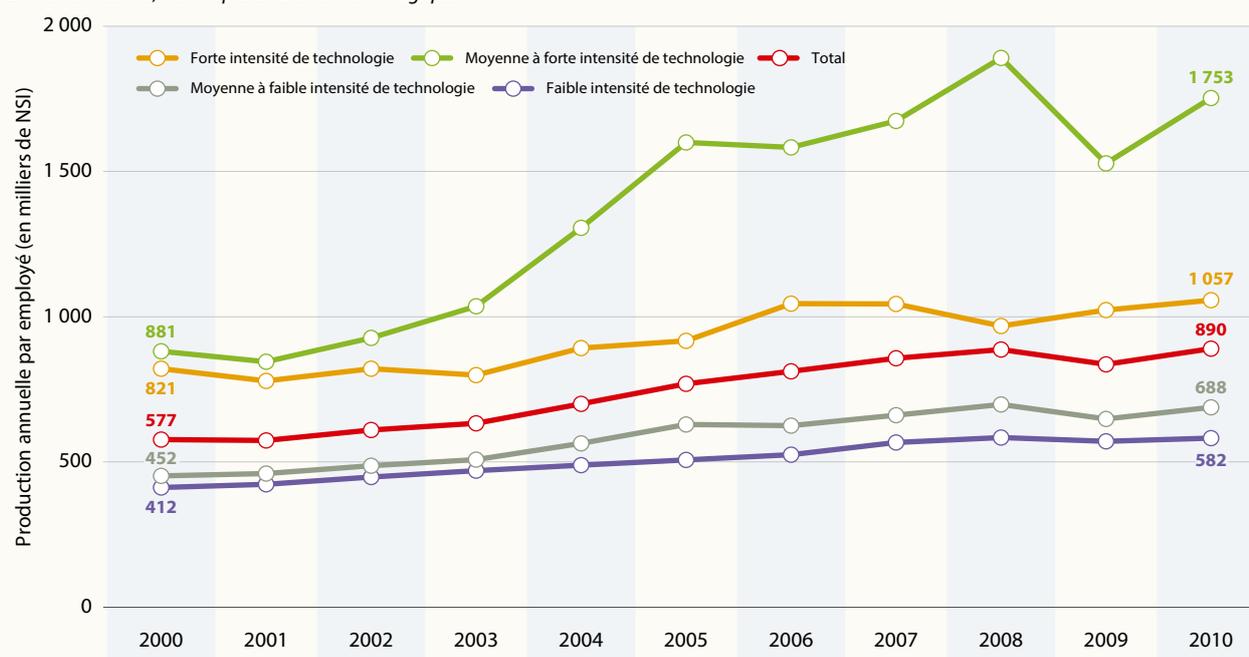
La part du financement étranger de la R&D universitaire est également importante (21,8 %). Fin 2014, Israël avait reçu 875,6 millions d'euros du septième programme-cadre de recherche et d'innovation (2007-2013) de l'Union européenne (UE), dont 70 % ont été destinés au milieu universitaire. Son successeur, Horizon 2020 (2014-2020), doté de près de 80 milliards d'euros, est le plus ambitieux programme de recherche et d'innovation de l'histoire de l'UE. En février 2015, Israël avait reçu 119,8 millions d'euros dans le cadre du programme Horizon 2020.

En 2013, plus de la moitié des dépenses publiques (soit 51,5 %) étaient destinées à la recherche universitaire et 29,7 % au développement des technologies industrielles. Les dépenses en R&D dans les domaines de la santé et de l'environnement ont doublé en termes absolus ces 10 dernières années mais continuent de représenter moins de 1 % des DIRD du gouvernement (figure 16.6). Israël se distingue des autres pays

3. DIRD réalisées par le secteur commercial.

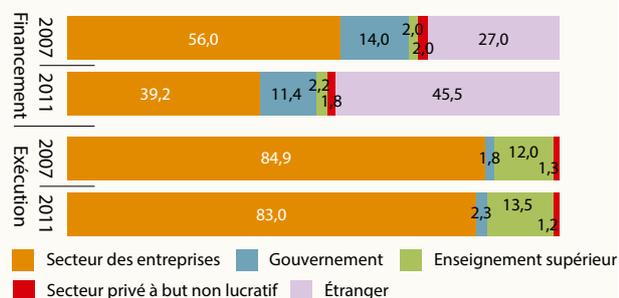
Figure 16.4 : Production annuelle par employé en Israël, 2000-2010

En milliers de NSI, ventilé par intensité technologique



Source : Bureau central des statistiques.

Figure 16.5 : DIRD en Israël par financement et secteur d'exécution, 2007 et 2011 (%)



Remarque : Les données ne tiennent pas compte de la R&D en matière de défense.

Source : Bureau central des statistiques.

de l'OCDE au regard de la répartition du financement public par objectif et se situe en bas du classement en matière de recherche dans les domaines de la santé, de la qualité environnementale et du développement des infrastructures.

La recherche universitaire en Israël est principalement tournée vers la recherche fondamentale et, dans une moindre mesure, la recherche appliquée et les partenariats avec l'industrie. L'augmentation des fonds généraux des universités et de la recherche non orientée devrait donner un sérieux coup d'élan à la recherche fondamentale, qui représentait 16 % de la recherche en 2006 mais seulement 13 % en 2013 (figure 16.7).

En 2012, on comptait 77 282 chercheurs en équivalent temps plein (ETP), dont 82 % avaient une formation universitaire (parmi eux, 10 % étaient ingénieurs et techniciens et 8 % possédaient d'autres qualifications). Huit sur 10 (83,8 %) étaient employés dans le secteur commercial, 14,4 % dans l'enseignement supérieur, 1,1 % dans le secteur public et 0,7 % dans les institutions sans but lucratif.

En 2011, les femmes représentaient 28 % du personnel universitaire de haut niveau, soit 5 % de plus qu'au cours de la décennie précédente (25 % en 2005) [Figure 16.8]. En dépit de certains progrès, les femmes demeurent sous-représentées dans les domaines des sciences de l'ingénieur (14 %), des sciences physiques (11 %), des mathématiques et des sciences informatiques (10 %) par rapport à l'enseignement (52 %) et aux professions paramédicales (63 %).

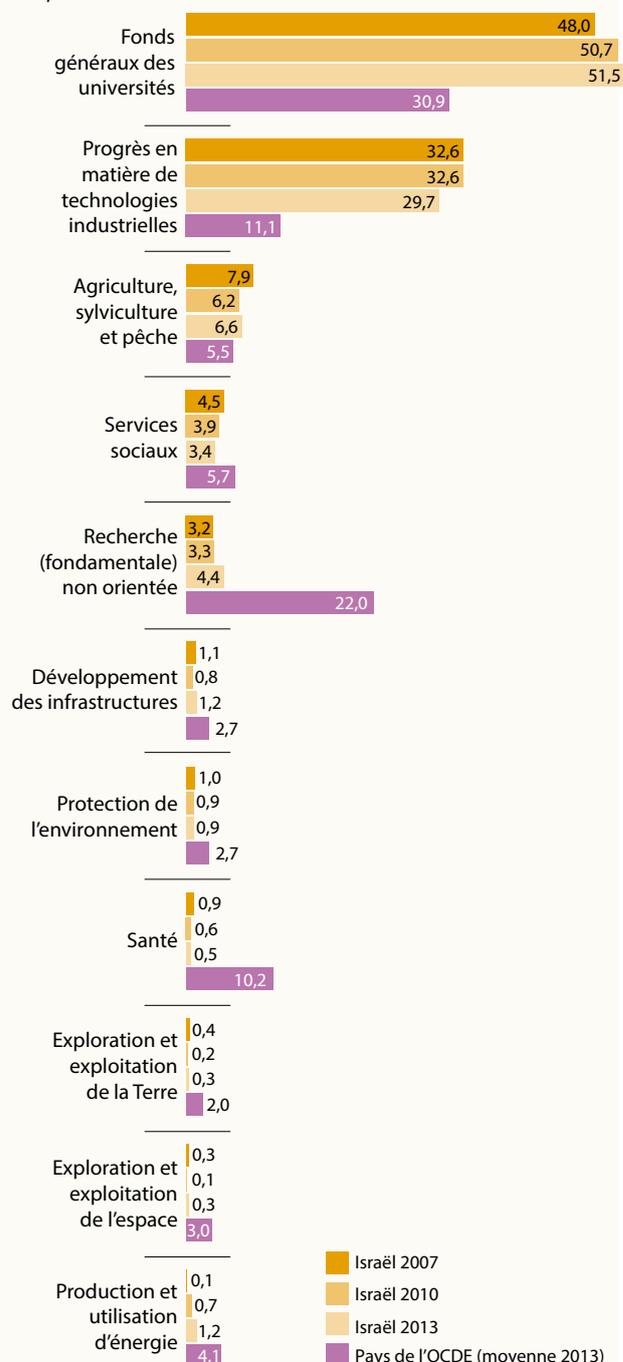
TENDANCES EN MATIÈRE DE GOUVERNANCE DE LA STI

Un plan de six ans pour réformer l'enseignement supérieur

L'enseignement supérieur israélien est réglementé par le Conseil de l'enseignement supérieur (CHE) et son Comité de planification et de budgétisation. Ce dernier élabore, de concert avec le Ministère des finances, un plan pluriannuel régissant le secteur et déterminant les objectifs stratégiques et les budgets nécessaires pour les atteindre. En 2015, l'allocation annuelle versée par le gouvernement aux universités s'élevait à 1,75 milliard de

Figure 16.6 : Dépenses publiques en R&D en Israël, par objectif socioéconomique important, 2007, 2010 et 2013 (%)

Les données relatives aux pays de l'OCDE sont indiquées à titre de comparaison

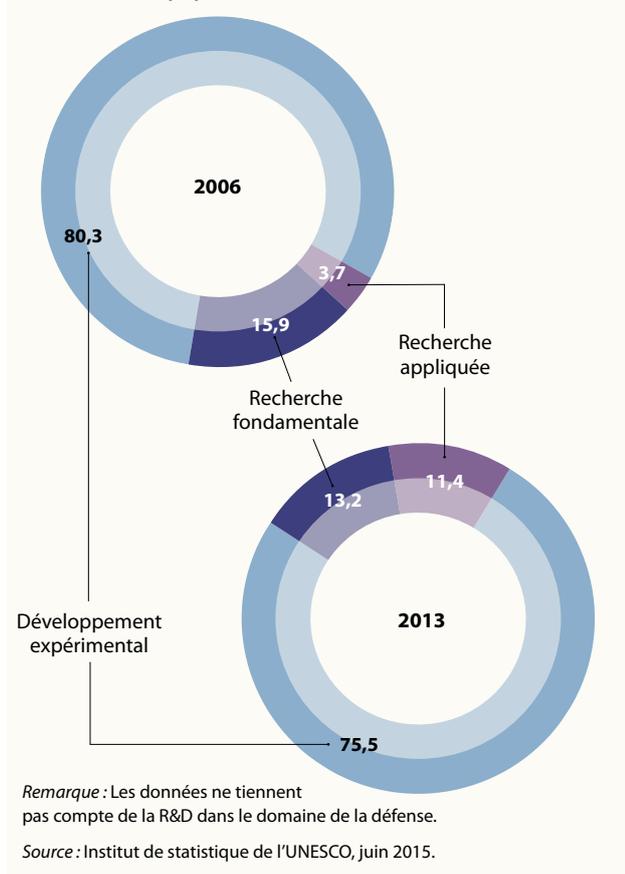


Remarque : Les données relatives à Israël ne tiennent pas compte de la R&D dans le domaine de la défense et présentent une forte divergence avec les pays de l'OCDE dans deux catégories : la recherche liée à la santé et la recherche non orientée. Dans le premier cas, le faible pourcentage peut s'expliquer par le fait qu'en Israël, la responsabilité de la R&D en milieu hospitalier incombe au secteur privé et non au gouvernement. Dans le deuxième cas, l'écart entre le pourcentage élevé de l'OCDE (22 %) et celui nettement plus faible d'Israël (4,4 %) tient au fait que l'indicateur de l'OCDE couvre un large éventail de sujets.

Source : Adapté de Getz et al. (2013).

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Figure 16.7 : **DIRD par type de recherche en Israël, 2006 et 2013 (%)**



dollars des États-Unis, soit entre 50 et 75 % de leur budget de fonctionnement ; les frais d'inscription des étudiants, fixés au tarif unique d'environ 2 750 dollars par an, complètent ce budget.

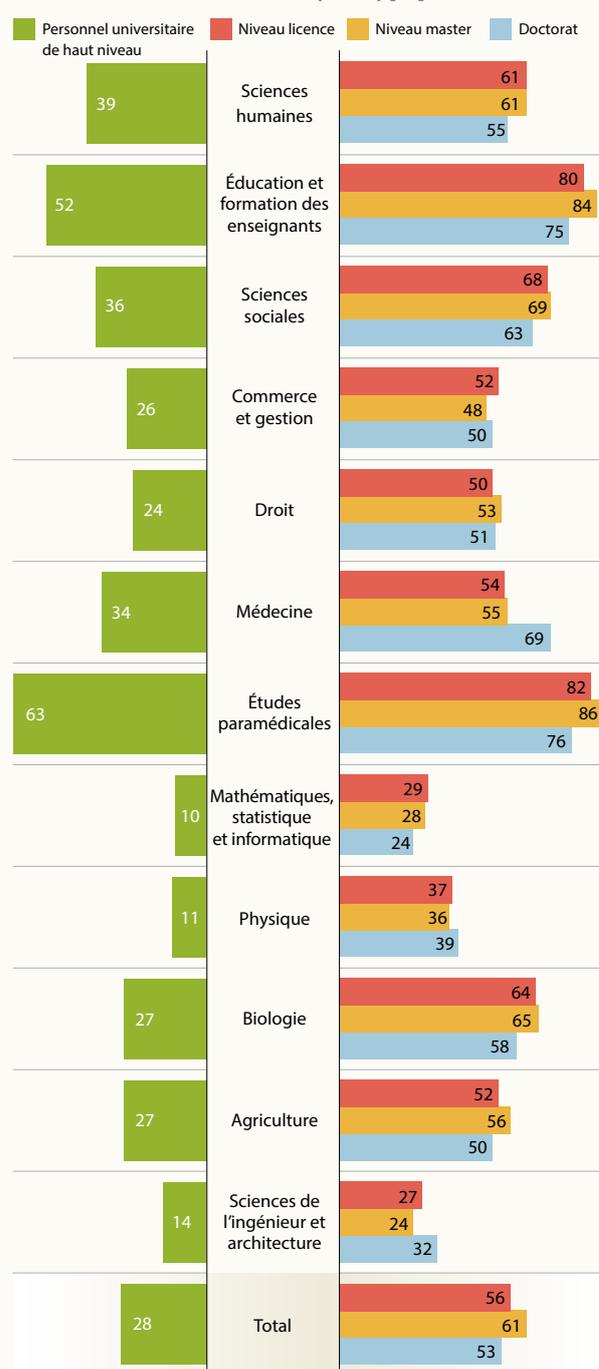
Le *Sixième plan de l'enseignement supérieur* (2011-2016) prévoit une augmentation de 30 % du budget du Conseil éponyme. Il modifie en outre le modèle de budgétisation du Comité de planification et de budgétisation en accordant une importance accrue à l'excellence dans le domaine de la recherche et en adoptant des mesures quantitatives relatives au nombre d'étudiants. 75 % du budget du comité, soit 7 milliards de nouveaux sheqalim israéliens (NSI) sur six ans, sont désormais alloués aux établissements de l'enseignement supérieur.

Au cours de l'année universitaire 2012-2013, on recensait 4 066 professeurs d'université. Le Comité de planification et de budgétisation a fixé des objectifs ambitieux en matière de recrutement : 1 600 professeurs universitaires de haut niveau supplémentaires sur six ans – la moitié d'entre eux occupant de nouveaux postes et l'autre moitié remplaçant des collègues partis en retraite. Le corps enseignant universitaire enregistrera ainsi une augmentation nette de plus de 15 %. Quatre cents nouveaux postes seront créés dans les écoles supérieures, soit une hausse nette de 25 %. Les procédures de recrutement habituelles seront mises en place ; en ce qui concerne les domaines de recherche spécifiques, le programme des centres israéliens d'excellence pour la recherche décrit ci-après (encadré 16.1) canaliser les recrutements.

L'augmentation sensible du corps enseignant a pour but de réduire le ratio étudiants-professeur d'université à 21,5/1 contre 24,3/1 à l'heure actuelle et à 35 élèves par professeur d'école supérieure contre 38/1 aujourd'hui.

Cette mesure, couplée à l'amélioration des infrastructures de recherche et d'enseignement et à l'augmentation des fonds

Figure 16.8 : **Proportion de femmes dans la population étudiante israélienne (2013) et au sein du personnel universitaire de haut niveau (2011) [%]**



Source : Bureau central des statistiques.

compétitifs soutenant la recherche, devrait permettre de mettre un frein à la fuite des cerveaux en permettant aux meilleurs chercheurs israéliens, émigrés ou pas, de poursuivre leur carrière en Israël au sein d'institutions de haut niveau.

Le nouveau dispositif budgétaire décrit ci-dessus s'intéresse principalement aux infrastructures humaines et de recherche dans les universités. La plupart des infrastructures physiques (par exemple, les bâtiments) et scientifiques (comme les laboratoires et l'équipement onéreux) des universités sont financées par les dons philanthropiques émanant en grande partie de la communauté juive américaine (CHE, 2014), grâce à laquelle les universités ont pu jusqu'à présent pallier le manque de financement public. Mais cette source de financement est susceptible de diminuer sensiblement ces prochaines années. Si le gouvernement n'investit pas davantage dans les infrastructures de recherche, le secteur universitaire israélien ne sera pas en mesure de relever les défis du XXI^e siècle, et n'en aura pas les moyens. C'est là une grande source de préoccupation.

Un regain d'intérêt pour la R&D universitaire

Le *Sixième plan de l'enseignement supérieur* a lancé en 2011 le programme des Centres de recherche d'excellence (I-CORE) [encadré 16.1]. Reflétant un regain d'intérêt pour la R&D universitaire, il s'agit peut-être du signe le plus clair du changement de cap politique du gouvernement. Ce programme novateur prévoit la création de pôles interinstitutionnels rassemblant les meilleurs chercheurs dans des domaines spécifiques et le retour au pays des jeunes scientifiques israéliens émigrés. Chaque centre est doté d'infrastructures de recherche de pointe. Le *Sixième plan*

investit 300 millions de NSI sur six ans dans l'amélioration et la rénovation des infrastructures universitaires et de recherche.

Israël n'a pas de politique de STI « globale » optimisant les priorités et régissant l'allocation des ressources, mais met cependant en œuvre de facto un ensemble informel de bonnes pratiques associant des processus ascendants et descendants par le biais de bureaux gouvernementaux, comme celui du scientifique en chef ou du Ministre des sciences, de la technologie et de l'espace, et d'organisations ad hoc comme le forum Telem (voir p. 420). Les centres israéliens d'excellence pour la recherche ont recours à un processus ascendant de sélection des projets (encadré 16.1).

Une pénurie de professionnels se profile à l'horizon

Pendant l'année universitaire 2012-2013, 34 % des diplômes universitaires de niveau licence obtenus en Israël relevaient de domaines scientifiques et technologiques. Ce pourcentage est comparable à celui de la République de Corée (40 %) et de la plupart des pays occidentaux (environ 30 % en moyenne). La proportion de diplômés israéliens dans les domaines scientifiques et technologiques est légèrement inférieure au niveau des masters (27 %) mais est considérable pour ce qui est des doctorats (56 %).

Dans certains domaines, le vieillissement des scientifiques et des ingénieurs est indéniable. Ainsi, environ trois quarts des chercheurs en sciences physiques ont plus de 50 ans, une proportion encore plus élevée chez les techniciens et dans le domaine de l'ingénierie pratique. Ces prochaines années, la pénurie de personnel professionnel constituera un problème majeur pour le système d'innovation national ; la demande

Encadré 16.1 : Les Centres israéliens d'excellence pour la recherche

Lancé en 2011, le programme des Centres de recherche israéliens d'excellence (I-CORE) est géré conjointement par le Comité de planification et de budgétisation du Conseil de l'enseignement supérieur et la Fondation israélienne pour la science.

Jusqu'à présent, 16 centres ont été créés en deux temps dans des domaines de recherche variés : 6 sont spécialisés dans les sciences de la vie et la médecine, 5 dans les sciences exactes et l'ingénierie, 3 dans les sciences sociales et 2 dans les sciences humaines. Chaque centre d'excellence a été sélectionné à l'issue d'un examen par les pairs réalisé par la Fondation israélienne pour la science. En mai 2014, environ 60 jeunes chercheurs ont rejoint ces centres ; nombre d'entre eux avaient précédemment travaillé à l'étranger.

Les sujets de recherche de chaque centre font l'objet d'un vaste processus ascendant de consultations auprès de la communauté universitaire israélienne afin de garantir qu'ils reflètent les priorités pertinentes et les intérêts scientifiques des chercheurs israéliens.

Le financement du programme I-CORE est assuré par le Conseil de l'enseignement supérieur, les institutions d'accueil et les partenaires commerciaux stratégiques. Le budget total s'élève à 1,35 milliard de NSI (365 millions de dollars É.-U.).

L'objectif d'origine était d'établir pas moins de 30 centres d'excellence pour la recherche dans le pays d'ici 2016. Cependant, la création des 14 centres restants a provisoirement été suspendue par manque de capital externe.

En 2013-2014, le budget du Comité de planification et de budgétisation pour l'ensemble du programme I-CORE s'élevait

à 87,9 millions de NSI, soit environ 1 % du budget total de l'enseignement supérieur pour cette même période. Ces fonds s'avèrent insuffisants pour créer une masse critique de chercheurs dans différents domaines et ne permettent par conséquent pas d'atteindre les objectifs du programme. Depuis 2011, le gouvernement a augmenté chaque année son soutien aux centres d'excellence au fur et à mesure de la création de nouveaux centres ; son financement devrait atteindre 93,6 millions de NSI en 2015-2016 et retomber à 33,7 millions en 2017-2018. D'après le modèle de financement, le soutien du gouvernement devrait représenter un tiers du financement total, un autre tiers étant pris en charge par les universités participantes et le dernier par les investisseurs ou les donateurs.

Source : Conseil de l'enseignement supérieur (2014).

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

croissante d'ingénieurs et de techniciens a d'ores et déjà commencé à surpasser l'offre.

Suite à la vague d'immigration juive des pays de l'ex-Union soviétique dans les années 1990 et à la hausse subséquente de la demande éducative, de nombreux établissements d'enseignement supérieur ont ouvert leurs portes et l'accès aux universités et aux écoles supérieures est aujourd'hui pratiquement universel (CHE, 2014). Les minorités arabe et ultra-orthodoxe sont toutefois peu présentes dans le milieu universitaire. Le *Sixième plan de l'enseignement supérieur* s'attache à encourager les groupes minoritaires à entreprendre des études supérieures. Deux ans après la mise en place, fin 2012, du programme *Mahar* ciblant la population ultra-orthodoxe, on recense 1 400 nouveaux étudiants en troisième cycle. Douze nouveaux programmes pour les étudiants ultra-orthodoxes ont depuis été mis en place, dont trois dans des campus universitaires. Parallèlement, le Programme pour le pluralisme et l'égalité des chances dans l'enseignement supérieur s'attache à lever les obstacles à l'intégration de la minorité arabe dans l'enseignement de troisième cycle. Ses activités couvrent, entre autres, la prestation de services d'orientation dans l'enseignement secondaire, la préparation aux études universitaires et la fourniture d'une assistance complète aux étudiants de première année, qui sont souvent nombreux à décrocher. Le programme renouvelle par ailleurs le fonds *Ma'of*, qui soutient les jeunes membres arabes éminents du corps professoral. Depuis le lancement du programme en 1995, le fonds *Ma'of* a ouvert la titularisation à près de 100 professeurs arabes, qui deviennent des modèles pour les jeunes étudiants arabes entamant leur propre carrière universitaire.

Vivre sur les vestiges du passé ?

L'une des critiques avancées à l'encontre du système de l'enseignement supérieur actuel concerne le fait qu'Israël vit sur les vestiges du passé, à savoir les lourds investissements dans l'enseignement primaire, secondaire et tertiaire des années 1950, 1960 et 1970 (Frenkel et Leck, 2006). Entre 2007 et 2013, le nombre de diplômés en sciences physiques, biologiques et agricoles a chuté, alors même que le nombre total de diplômés universitaires a augmenté de 19 % (pour atteindre 39 654) [figure 16.9].

Des données obtenues récemment dans le cadre de l'évaluation des élèves israéliens de 15 ans menée par le Programme international de l'OCDE pour le suivi des acquis des élèves (PISA) révèlent qu'Israël obtient des résultats inférieurs à ceux d'autres pays de l'OCDE dans les matières principales que sont les mathématiques et les sciences. Les dépenses publiques dans l'enseignement primaire sont également inférieures à la moyenne de l'OCDE. Le budget public consacré à l'éducation représentait 6,9 % du PIB en 2002 mais seulement 5,6 % en 2011. La part de ce budget destinée à l'enseignement supérieur est demeurée stable (16-18 %) mais est passée sous la barre de 1 % du PIB (figure 16.10). La détérioration de la qualité de l'enseignement à tous les niveaux d'éducation et l'absence d'exigences strictes incitant les élèves à aspirer à l'excellence sont des sujets de préoccupation.

Universités de recherche : la clef de voûte de l'enseignement supérieur

Sept universités de recherche constituent la clef de voûte du système national de l'enseignement supérieur : l'Université hébraïque de Jérusalem, l'Institut technologique israélien

Figure 16.9 : Diplômés universitaires en Israël, par domaine d'étude, 2006-2007 et 2012-2013

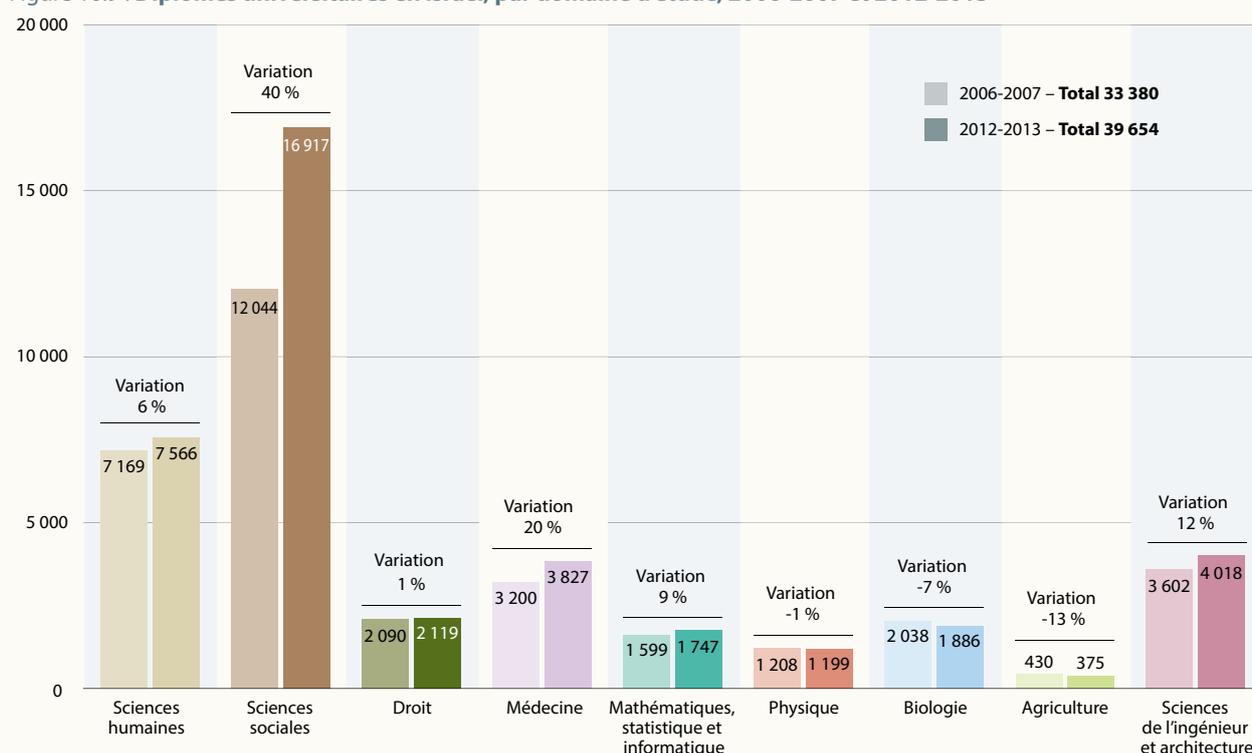
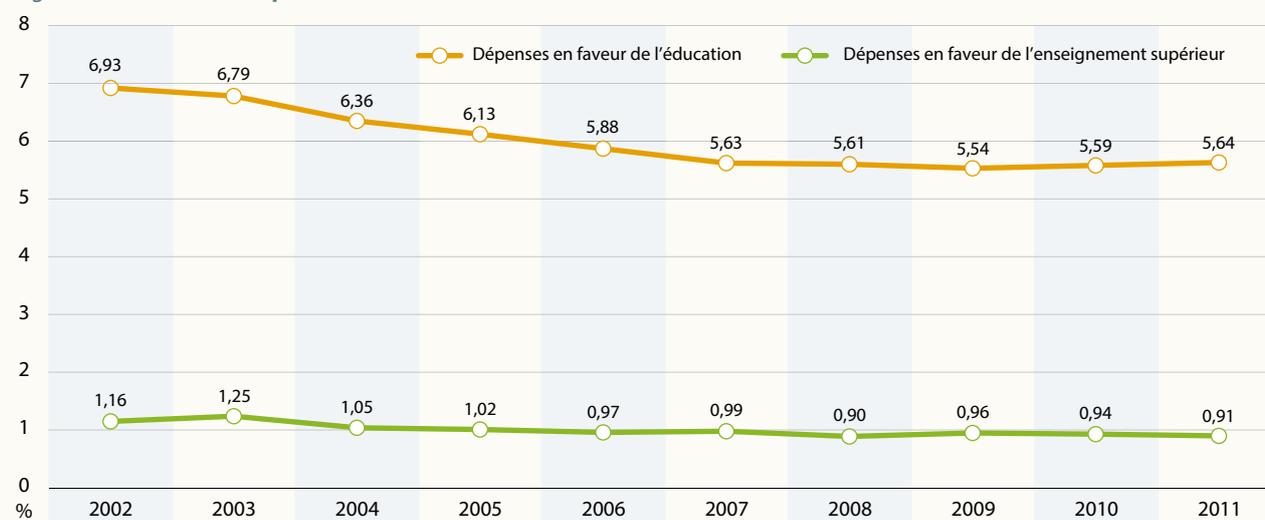


Figure 16.10 : Part des dépenses destinées au secteur éducatif dans le PIB israélien, 2002-2011 (%)



Source : Institut de statistique de l'UNESCO, avril 2015

du Technion, l'Université de Tel-Aviv, l'Institut Weizmann des Sciences, l'Université Bar-Ilan, l'Université de Haïfa et l'Université Ben Gourion du Néguev.

En 2014, les six premières figuraient dans le classement mondial de Shanghai⁴ des 500 meilleures universités au monde⁵ ainsi que dans le classement des 200 meilleures universités en informatique⁶. Trois universités de recherche israéliennes se situaient parmi les 75 meilleures en mathématiques et quatre parmi les 200 meilleures en physique et en chimie.

Au cours de la période 2007-2014, les projets israéliens bénéficiant des bourses *Starting Grants* du Conseil européen de la recherche (CER) [voir encadré 9.1] ont enregistré un taux de réussite de 17,6 % (142 projets financés), plaçant Israël au deuxième rang derrière la Suisse. Entre 2008 et 2013, Israël se classait au neuvième rang des bourses *Advanced Grants* du CER avec 85 projets financés, soit un taux de réussite de 13,6 %. Depuis 2009, deux universitaires israéliens ont reçu le prix Nobel : en 2009, la professeure Ada E. Yonath pour ses études sur la structure et la fonction du ribosome et en 2011, le professeur Dan Shechtman pour sa découverte des quasi-cristaux en 1984. Cela porte à huit le nombre total d'Israéliens nobélisés en sciences.

Stagnation du volume de publications

Le volume de publications israéliennes stagne depuis dix ans. Par conséquent, le nombre de publications israéliennes par million d'habitants suit la même tendance : entre 2008 et 2013, il a chuté de 1 488 à 1 431, reflétant la constance relative de la production scientifique par rapport à la croissance démographique

relativement élevée (1,1 % en 2014) pour un pays développé et la croissance quasi nulle du nombre de chercheurs ETP dans les universités.

Les publications israéliennes affichent un taux élevé de citation et une grande partie d'entre elles compte parmi les 10 % les plus fréquemment citées (figure 16.11). Autre fait saillant, les publications corédigées avec des auteurs étrangers représentent presque le double de la moyenne de l'OCDE, ce qui est souvent le cas des petits pays dotés de systèmes scientifiques développés. Si les États-Unis et l'UE sont les principaux collaborateurs des scientifiques israéliens, on constate une forte progression de la Chine, l'Inde, la République de Corée et Singapour ces dernières années.

Entre 2005 et 2014, la production israélienne en matière de sciences de la vie était particulièrement prolifique (figure 16.11). Les universités se distinguent dans les sciences informatiques, mais les publications dans ce domaine s'inscrivant généralement dans le cadre de conférences, elles ne sont pas incluses dans la plateforme de recherche Web of Science.

Quatre domaines de recherche prioritaires qui auront un impact sur la vie quotidienne

La Fondation israélienne pour la science est la principale source de financement de la recherche en Israël ; l'Académie des sciences et des humanités lui apporte un soutien administratif. La Fondation accorde des subventions par voie de concours dans trois domaines : les sciences exactes et la technologie ; les sciences de la vie et la médecine ; et les sciences humaines et sociales. Les autres sources de financement sont les fondations binationales, comme la Fondation binationale américano-israélienne pour la science (créée en 1972) et la Fondation germano-israélienne pour la recherche et le développement scientifiques (1986).

Le Ministère des sciences, de la technologie et de l'espace finance des centres thématiques de recherche et est

4. Classement de Shanghai des 500 meilleures universités au monde, 2014.

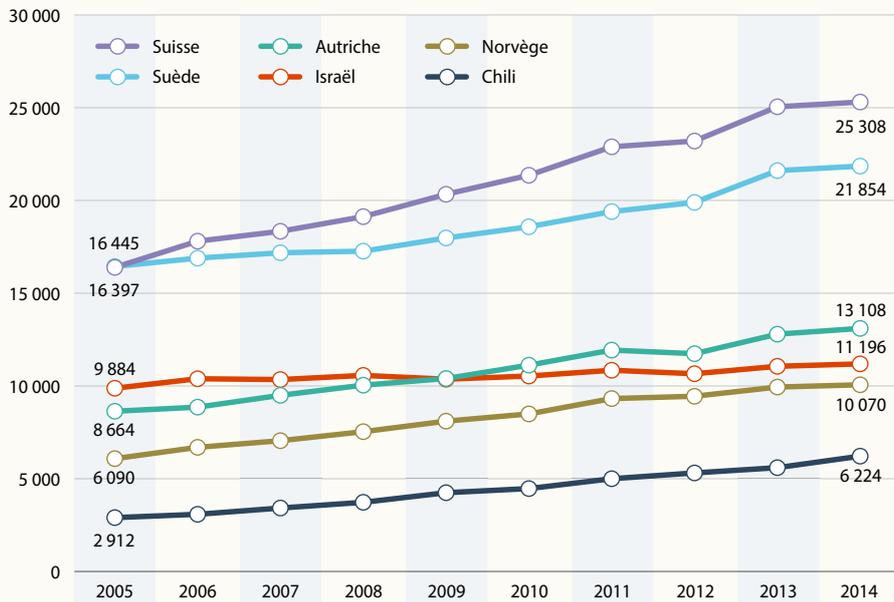
5. L'Université hébraïque de Jérusalem et le Technion étaient classés parmi les 100 premiers établissements ; l'Université de Tel-Aviv et l'Institut Weizmann parmi les 200 premiers.

6. Le Technion et l'Université de Tel-Aviv figuraient parmi les 20 premiers ; l'Université hébraïque de Jérusalem et l'Institut Weizmann parmi les 75 premiers.

Figure 16.11 : Tendances en matière de publications scientifiques en Israël, 2005-2014

Les publications israéliennes ont enregistré une faible croissance depuis 2005

Les données relatives aux pays de dimension économique semblable sont indiquées à titre de comparaison



1,15

Taux moyen de citation des publications scientifiques israéliennes en 2008-2012 ; la moyenne de l'OCDE est de 1,08

11,9 %

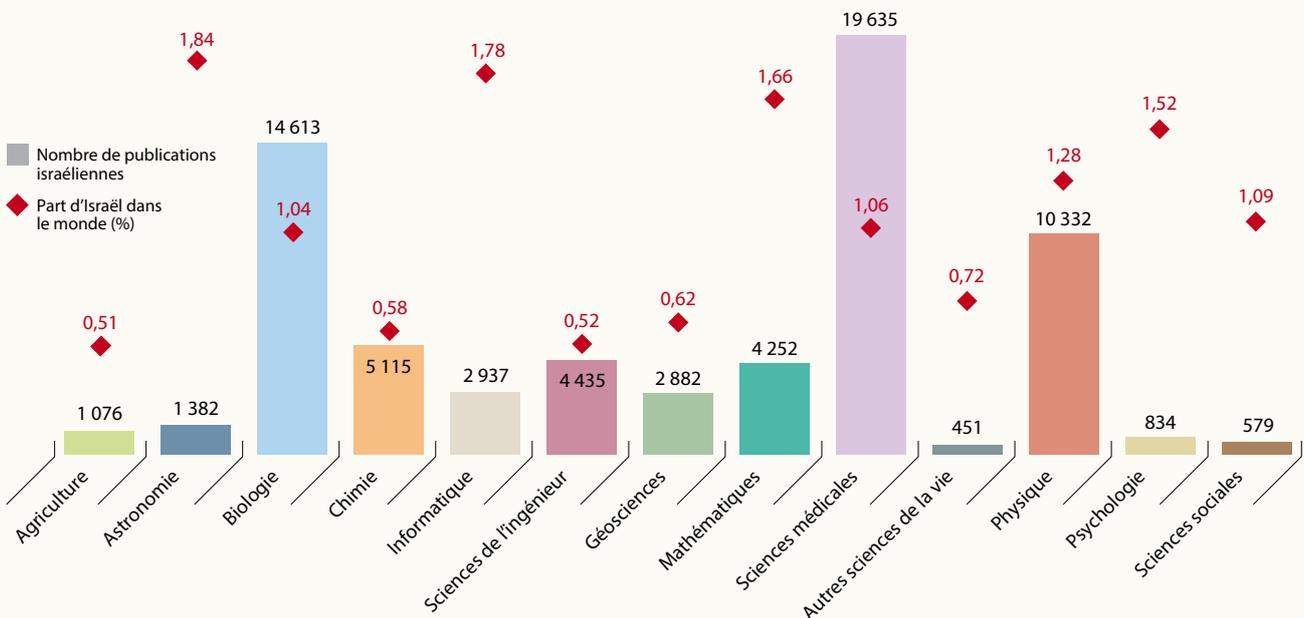
Pourcentage de publications israéliennes figurant parmi les 10 % les plus citées en 2008-2012 ; la moyenne de l'OCDE est de 11,1 %

49,3 %

Pourcentage de publications israéliennes ayant au moins un coauteur étranger en 2008-2014 ; la moyenne de l'OCDE est de 29,4 %

Israël se spécialise dans les sciences de la vie et la physique

Totaux cumulés par discipline, 2008-2014



Remarque : 6 745 publications supplémentaires ne sont pas classées. Israël accueille 0,1 % de la population mondiale.

Les scientifiques israéliens collaborent principalement avec les États-Unis et les pays de l'UE

Principaux partenaires étrangers, 2008-2014 (nombre de publications)

	1 ^{er} partenaire	2 ^e partenaire	3 ^e partenaire	4 ^e partenaire	5 ^e partenaire
Israël	États-Unis (19 506)	Allemagne (7 219)	Royaume-Uni (4 895)	France (4 422)	Italie (4 082)

Source : Plate-forme de recherche Web of Science de Thomson Reuters, Science Citation Index Expanded ; traitement des données par Science-Metrix.

responsable de la coopération scientifique internationale. Le Programme national d'infrastructure du ministère vise à créer une masse critique de connaissances dans les domaines prioritaires nationaux et à former la nouvelle génération de scientifiques. Les subventions de recherche, les bourses et les centres de connaissances constituent la plupart des investissements dont il bénéficie. Plus de 80 % du budget du ministère est destiné à la recherche dans les établissements universitaires et les instituts de recherche, et à la rénovation des infrastructures scientifiques (amélioration des installations existantes et création de nouvelles installations).

En 2012, le ministère a décidé d'investir 120 millions de NSI sur trois ans dans quatre domaines prioritaires de la recherche : les neurosciences ; le calcul intensif et la cybersécurité (encadré 16.2) ; l'océanographie ; et les carburants de substitution. Un panel d'experts dirigé par le scientifique en chef du Ministère des sciences, de la technologie et de l'espace a choisi ces quatre disciplines susceptibles d'avoir les plus grandes répercussions pratiques sur la vie des citoyens israéliens à l'avenir.

Hausse du financement de la recherche spatiale

En 2012, le Ministère des sciences, de la technologie et de l'espace a sensiblement augmenté ses investissements dans le programme spatial civil géré par l'Agence spatiale israélienne (ISA), portant ainsi le budget prévu de cette dernière à 180 millions de NSI sur trois ans, dont 65 millions ont été destinés à la promotion de la coopération entre les secteurs universitaire et industriel et 90 millions à la participation à des projets internationaux. En 2013, l'ISA a signé des contrats d'une valeur cumulée de 88 millions de NSI. Le reste du budget sera utilisé dans les années à venir.

Le programme spatial national a pour objectif de renforcer l'avantage comparatif d'Israël et de lui permettre de rejoindre les cinq premiers pays dans les domaines de la recherche et de l'exploration spatiales. Israël compte sur son expertise en matière de miniaturisation et de numérisation pour s'approprier de 3 à 5 % des 250 milliards de dollars des États-Unis du marché spatial mondial et générer des ventes à hauteur de 5 milliards de dollars en dix ans.

Encadré 16.2 : Israël lance une initiative en matière de cybersécurité

En 2013, des pirates informatiques ont lancé une cyberattaque et forcé la fermeture d'un important tunnel israélien pendant huit heures, provoquant de nombreux embouteillages. Les cyberattaques représentent une menace croissante en Israël et dans le monde entier.

En novembre 2010, le Premier Ministre chargeait une équipe spéciale de formuler des plans nationaux afin de hisser le pays au cinquième rang mondial de la cybersécurité.

Moins d'un an après, le 7 août 2011, le gouvernement a approuvé la création du Bureau national israélien de la cybersécurité (INCB), placé sous le contrôle du cabinet du Premier Ministre, afin de promouvoir l'industrie de la cyberdéfense israélienne. En 2012-2014, l'INCB a destiné 180 millions de NSI (environ 50 millions de dollars É.-U.) à la cyber-recherche et à la R&D civilo-militaire ; ces fonds servent en outre à développer le capital humain, et à créer des centres de cybersécurité dans les universités israéliennes, au financement duquel les universités participent.

En janvier 2014, le Premier Ministre, souhaitant transformer le pays en pôle mondial en la matière, a lancé CyberSpark, le centre israélien de la cyberinnovation. Situé dans la ville de Beer-Sheva afin de promouvoir le développement économique du sud du pays, CyberSpark rassemble les sociétés leaders de l'Internet, des multinationales et des universités, dont l'Université Ben Gourion du Néguev, des unités de technologies de la défense, des plateformes éducatives spécialisées et l'équipe nationale de préparation aux cyberévénements.

À peu près la moitié des sociétés présentes sont israéliennes et la plupart sont des PME. Parmi les multinationales, citons EMC2, IBM, Lockheed Martin et Deutsche Telekom. PayPal a récemment fait l'acquisition de la start-up israélienne CyActive et a fait part de son intention d'installer un deuxième centre de R&D spécialisé en cybersécurité au sein de CyberSpark. Ces dernières années, de nombreuses start-up israéliennes de cybersécurité ont été rachetées par des multinationales ; en 2014, Intellinx a ainsi été rachetée par Bottomline Technologies et Cyvera par Palo Alto Networks.

D'après des données récentes de l'INCB, le nombre de sociétés israéliennes de cyberdéfense a doublé au cours des cinq dernières années, pour atteindre environ 300 en 2014. Les sociétés israéliennes représenteraient 10 % des ventes mondiales, qui sont à l'heure actuelle estimées à 60 milliards de dollars des États-Unis.

Israël a quadruplé ses dépenses totales de R&D en cyberdéfense, qui sont passées de 50 millions en 2010 à 200 millions de dollars en 2014, soit environ 15 % du volume mondial.

Les exportations israéliennes de technologies de cybersécurité sont conformes à l'Arrangement de Wassenaar, un accord multilatéral sur le contrôle des exportations d'armes conventionnelles et de biens et technologies à double usage.

Source : Bureau national israélien de la cybersécurité ; CyberSpark ; Ministère de l'économie ; Ziv (2015)
Voir www.cyberspark.org.il.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Au cours des cinq prochaines années, l'ISA œuvrera à :

- Rejoindre l'Agence spatiale européenne en tant que membre associé ou à part entière ;
- Concevoir et promouvoir deux microsattellites de recherche ;
- Développer les connaissances en interne afin d'accroître les capacités manufacturières des systèmes et sous-systèmes spatiaux en Israël.

Le ministère promeut également la collaboration avec d'autres pays chefs de file dans le domaine de l'espace, dont les États-Unis, la Fédération de Russie, la France, l'Inde, l'Italie et le Japon, par l'intermédiaire de projets conjoints avec le secteur commercial.

Rendre la science plus accessible

Un autre objectif du ministère consiste à rendre la science plus accessible par la population générale, en particulier les citoyens vivant en périphérie et les jeunes. Les vecteurs de ce rapprochement sont les musées des sciences et les événements annuels organisés par les universités et les institutions scientifiques, comme la Nuit des chercheurs.

Depuis les années 1980, le ministère a en outre créé huit centres de R&D situés dans les périphéries sociales et géographiques en vue de stimuler le développement local et d'approfondir l'engagement communautaire à l'égard de la science et la technologie. Ces centres ont pour triple but d'attirer les jeunes scientifiques prééminents dans ces régions reculées, ainsi que de relever le niveau d'éducation des populations locales et de favoriser le développement économique de ces zones. Ces centres de R&D s'attachent à résoudre les problèmes locaux.

Une kyrielle de nouveaux programmes de financement

Les principaux programmes en cours gérés par le Bureau du scientifique en chef (OCS) du Ministère de l'économie sont : le Fonds de recherche et de développement ; *Magnet Tracks* (créé en 1994, voir tableau 16.3) ; *Tnufa* (2001) et le Programme des incubateurs (1991). Depuis 2010, le bureau a lancé plusieurs nouveaux programmes (OCS, 2015) :

- *Grand Challenges Israel (depuis 2014)* : contribution israélienne au programme Grand Challenges in Global Health (Grands défis en matière de santé) qui s'attache à résoudre les problèmes mondiaux liés à la sécurité alimentaire et à la santé dans les pays en développement ; Grand Challenges Israel octroie des subventions à hauteur de 500 000 NSI au stade de la validation du concept/l'étude de faisabilité ;
- *La R&D dans le domaine de la technologie spatiale (2012)* : favorise la R&D visant à trouver des solutions technologiques dans différents domaines ;
- *Incubateurs entrepreneuriaux technologiques (2014)* : encourage la technologie d'entreprise et soutient les start-up technologiques ;
- *Programme Magnet – Kamin (2014)* : apporte un soutien direct à la recherche appliquée universitaire qui présente un potentiel en matière d'application commerciale ;
- *Programme Cyber – Kidma (2014)* : promeut l'industrie de la cybersécurité israélienne ;

- *Cleantech - Centre des technologies des énergies renouvelables (2012)* : soutient la R&D à l'aide de projets fondés sur des partenariats public-privé dans le domaine des énergies renouvelables ;

- *Fonds pour les sciences de la vie (2010)* : finance les projets d'entreprises israéliennes, en particulier les sociétés biopharmaceutiques ; créé de concert avec le Ministère des finances et le secteur privé ;

- *Programme biotechnologie – Tzatom (2011)* : soutient la R&D dans les sciences de la vie en fournissant de l'équipement. Le scientifique en chef finance les organisations industrielles et le Comité de planification et de budgétisation fournit une assistance aux instituts de recherche ;

- *Investissements dans les industries de haute technologie (2011)* : incitent les institutions financières à investir dans les industries axées sur le savoir en s'appuyant sur la collaboration entre l'OCS et le Ministère des finances.

Le Forum de la recherche nationale et de l'infrastructure du développement (*Telem*) constitue une autre source de financement public de la recherche. Ce partenariat volontaire rassemble le Bureau du scientifique en chef du Ministère de l'économie, le Ministère des sciences, de la technologie et de l'espace, le Comité de planification et de budgétisation et le Ministère des finances. Les projets de *Telem*, financés par les ressources des membres du partenariat, s'attachent à mettre en place des infrastructures de R&D dans les domaines intéressant la plupart des partenaires.

Évaluation régulière des instruments stratégiques

Le Conseil de l'enseignement supérieur, le Conseil national de la recherche et du développement, l'OCS, l'Académie des sciences et des humanités et le Ministère des finances évaluent les différents instruments stratégiques en vigueur.

Ces dernières années, le programme *Magnet*⁷, hébergé par l'OCS, a évalué plusieurs de ses instruments stratégiques, confiant la mission, dans la plupart des cas, à des instituts de recherche indépendants, à l'instar de l'Institut Samuel Neaman qui a évalué en 2010 le programme *Nofar*, un des sous-programmes de *Magnet*.

Nofar a pour but d'établir une passerelle entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée avant que le potentiel commercial d'un projet n'attire l'attention de l'industrie. La principale recommandation de l'évaluation suggérait d'étendre le financement des programmes aux domaines technologiques émergents autres que la biotechnologie et la nanotechnologie (Getz *et al.*, 2010). L'OCS a suivi cette recommandation et a décidé de financer des projets dans les domaines des dispositifs médicaux, des technologies énergétiques et hydriques, et de la recherche multidisciplinaire.

Applied Economics, une société de conseil en gestion et en économie axée sur la recherche, a pour sa part évalué en 2008 la contribution du secteur de la haute technologie à la productivité économique en Israël. D'après ses conclusions, les sociétés

7. Magnet est l'acronyme hébreu de R&D générique non compétitive.

Tableau 16.3 : Subventions du Bureau israélien du scientifique en chef, par programme de R&D, 2008-2013, en NSI

Programme (année de création)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fonds de recherche et de développement (1984)	1 009,0	1 245,0	1 134,0	1 027,0	1 070,0	1 021,0
Magnet (1994)	159,0	199,0	159,0	187,0	134,0	138,0
Association d'usagers (1995)	3,2	2,7	0,8	3,2	0,7	1,6
Magneton (2000)	31,1	30,8	32,9	26,8	28,0	23,8
R&D des grandes sociétés (2001)	71,0	82,0	75,0	63,0	55,0	59,0
Nofar (2002)	5,0	7,8	6,9	7,6	6,9	6,2
Aide aux industries traditionnelles (2005)	44,9	79,5	198,3	150,0	131,0	80,8
Centres de R&D (2010)	4,6	14,8	10,9	7,6	8,6	8,2
Cleantech (2012)	65,4	95,4	100,7	81,9	84,4	105,6

Source : OCS, 2015.

bénéficiant du soutien de l'OCS affichent une productivité par employé 19 % plus élevée que les sociétés « homologues » qui en sont privées (Lach *et al.*, 2008). La même année, un comité dirigé par Israel Makov s'est penché sur le soutien apporté par l'OCS à la R&D dans les grandes sociétés. Il a conclu que les incitations visant ces sociétés étaient justifiées du point de vue économique (Makov, 2014).

Les universités sollicitent 10 % des brevets israéliens

Depuis les années 1990, la traditionnelle double mission des universités (enseignement et recherche) s'est élargie pour en inclure une troisième : l'engagement auprès de la société et de l'industrie. Cette évolution est le corollaire de l'essor du secteur électronique et des services informatiques, ainsi que de l'augmentation du nombre de personnels de R&D suite à la vague d'immigration en provenance de l'ancienne Union soviétique.

Aucune législation ne régleme le transfert de connaissances du secteur universitaire au grand public et à l'industrie en Israël. Néanmoins, le gouvernement israélien exerce une influence sur l'élaboration des politiques des universités et le transfert de technologie par le biais, d'une part, de réglementations et, d'autre part, d'incitations et de subventions dans le cadre de programmes tels que *Magnet* et *Magneton* (tableau 16.3). Les initiatives menées en 2004 et 2005 pour adopter des lois encourageant le transfert de connaissances et de technologie au profit du grand public ayant échoué, chaque université a depuis défini ses propres politiques (Elkin-Koren, 2007).

Toutes les universités de recherche israéliennes comptent des bureaux consacrés au transfert de technologie. Des recherches récentes réalisées par l'Institut Samuel Neaman révèlent que la part des demandes de brevets émanant des universités représentait 10 à 12 % du total national (Getz *et al.*, 2013). Ce pourcentage, l'un des plus élevés au monde, est en grande partie l'œuvre des bureaux de transfert de technologie des universités.

L'un d'entre eux, Yeda, qui relève de l'Institut Weizmann, est le troisième le plus rentable⁸ au monde (Weinreb, 2013). L'Institut Weizmann des Sciences et Teva Pharmaceutical Industries, mettant en place une collaboration exemplaire entre secteurs universitaire et industriel, ont découvert et mis au point le Copaxone, un médicament pour le traitement de la sclérose en plaques. Le Copaxone est le médicament le plus vendu de Teva, totalisant 1,68 milliard de dollars des États-Unis au cours du premier semestre de 2011 (Habib-Valdhorn, 2011). Depuis l'approbation du médicament par le Secrétariat aux produits alimentaires et pharmaceutiques des États-Unis (FDA) en 1996, on estime que les redevances liées à la commercialisation de la propriété intellectuelle ont rapporté à l'Institut Weizmann près de 2 milliards de dollars. L'Institut technologique israélien du Technion a quant à lui développé un nouveau médicament révolutionnaire pour le traitement de la maladie de Parkinson, l'Azilect. Commercialisé par le bureau de transfert de technologie du Technion, la licence de fabrication a été accordée à Teva Pharmaceutical Industries. En 2014, la FDA a approuvé l'Azilect pour le traitement à tous les stades de la maladie de Parkinson. En d'autres termes, le médicament peut être utilisé en monothérapie ou polythérapie.

Une durabilité plus tangible de la politique de STI

Ces dernières années, les questions relatives à la durabilité et à l'environnement sont de plus en plus prises en considération dans la formulation des politiques générales de STI. Des facteurs internes et externes sont à l'origine de cette tendance. Les principaux moteurs internes sont la pénurie de terres pour le développement urbain et la nécessité de trouver des solutions aux problèmes que pose la croissance⁹ démographique. Les moteurs externes sont, entre autres, les accords régionaux et internationaux sur l'environnement

⁸ L'Institut Weizmann doit à sa société de commercialisation, Yeda, qui met en vente plusieurs produits phares, environ 10 à 20 % de son budget annuel (470 millions de dollars É.-U.). D'après les estimations, le chiffre d'affaires annuel de Yeda s'élève à environ 50-100 millions de dollars des États-Unis (Weinreb, 2013).

⁹ Après un pic de 2,5 % en 2007 dû à une vague d'immigration, la croissance démographique annuelle a renoué avec un taux plus soutenable (1,1 %) en 2014.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

signés par Israël, comme le *Protocole de Kyoto* visant à limiter l'ampleur du changement climatique (1997) et la *Convention pour la protection de la mer Méditerranée contre la pollution* (1976), qui établit de nouvelles normes et références environnementales (Golovaty, 2006 ; UNESCO, à paraître). Le Ministère de la protection de l'environnement a pour responsabilité de formuler une politique nationale intégrée en la matière.

Plusieurs instruments législatifs, dont la loi sur la croissance verte (2009) et la loi sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (2010), ainsi que des incitations économiques et à la R&D favorisent la durabilité et les politiques environnementales. Le gouvernement cible à la fois les secteurs public et privé et s'attache à atténuer les risques environnementaux et à maximiser son efficacité en développant de nouvelles technologies dans des domaines tels que les énergies renouvelables et le traitement de l'eau. Le Service des eaux et le Ministère de l'économie ont lancé ensemble un mécanisme pour couvrir l'investissement lié aux technologies innovantes en matière d'eau ; le gouvernement apporte 70 %, l'entrepreneur 15 % et la société locale de distribution d'eau 15 %. Israël dispose d'une des capacités de dessalement les plus importantes au monde et est en tête en ce qui concerne le recyclage de l'eau. Le pays a également mis au point un large éventail de technologies agricoles économes en eau. Environ 85 % des ménages ont recours à l'énergie solaire pour obtenir de l'eau chaude, soit 4 % de la capacité énergétique nationale. En 2014, Israël, fort de ses 300 sociétés nationales opérant dans ce domaine, est arrivé en tête du Global Cleantech Innovation Index (Indice mondial de l'innovation en matière de technologies propres). Parallèlement, des sources non renouvelables d'énergie et de gaz naturel sont en cours de développement afin d'assurer une plus grande indépendance énergétique (encadré 16.3).

Des objectifs associés à un développement plus durable

Depuis 2008, le gouvernement s'est fixé une série d'objectifs quantifiables relatifs au développement durable national :

- Réduction de 20 % de la consommation d'électricité d'ici 2020 (décision de septembre 2008) ;
- Production de 10 % de l'électricité au moyen de sources renouvelables d'ici 2020 moyennant une étape intermédiaire de 5 % en 2014, qui n'a pas été atteint (décision de janvier 2009) ;
- Réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020, soit plus que l'objectif assorti au scénario de statu quo pour 2020 (décision de novembre 2010) ;
- Élaboration d'un plan national de croissance verte pour la période 2012-2020 (décision d'octobre 2011).

Pour se donner les moyens d'atteindre ces objectifs, le gouvernement a lancé un programme national de réduction des émissions de gaz à effet de serre doté d'un budget total de 2,2 milliards de NSI (0,55 milliard de dollars É.-U.) pour la période 2011-2020. En 2011-2012, 539 millions de NSI (135 millions de dollars É.-U.) ont servi à financer les mesures suivantes :

- Réduction de la consommation électrique résidentielle ;
- Appui aux projets de réduction des émissions dans les secteurs industriel, commercial et public ;
- Soutien aux technologies israéliennes innovantes et respectueuses de l'environnement (40 millions de NSI) ;

Encadré 16.3 : Gaz naturel : l'occasion de développer les technologies et les marchés

Depuis 1999, d'importants gisements de gaz naturel ont été découverts au large des côtes israéliennes. Ce combustible fossile est devenu la première source de production d'électricité nationale et remplace progressivement le pétrole et le charbon. En 2010, 37 % de l'électricité était produite à partir du gaz naturel, soit des économies de 1,4 milliard de dollars des États-Unis pour l'État. Ce taux devrait dépasser les 55 % en 2015.

Par ailleurs, l'utilisation industrielle du gaz naturel en tant que source d'énergie et matière première connaît une expansion rapide, à l'instar des infrastructures connexes. Cela représente un avantage concurrentiel pour les sociétés qui réduisent leurs coûts énergétiques ainsi que les émissions nationales.

Depuis le début de l'année 2013, la quasi-totalité du gaz naturel consommé

en Israël provient du champ de Tamar, géré par un partenariat privé israélo-américain. Fort de ses réserves de gaz naturel, estimées à environ 1 000 milliards de mètres cubes, Israël, dont les besoins énergétiques seront couverts pendant des décennies, est susceptible de devenir un important exportateur régional. En 2014, des accords d'exportation initiaux ont été signés avec l'Autorité palestinienne, la Jordanie et l'Égypte ; l'exportation de gaz naturel vers la Turquie et l'UE via la Grèce est également envisagée.

En 2011, le gouvernement a demandé à l'Académie des sciences et des humanités de constituer un groupe d'experts chargé d'étudier de manière exhaustive la stratégie à adopter au regard des derniers gisements découverts. Le groupe a recommandé de promouvoir la recherche dans le domaine des combustibles fossiles, de former des ingénieurs et de concentrer les recherches

sur l'impact de la production de gaz sur l'écosystème de la mer Méditerranée. Le Centre israélien de recherche sur la mer Méditerranée a été créé en 2012 avec un budget initial de 70 millions de NSI ; de nouveaux programmes d'études y ont été mis en place afin de former des ingénieurs et d'autres professionnels de l'industrie du gaz et du pétrole.

Parallèlement, le Bureau du scientifique en chef, entre autres, compte utiliser l'industrie naissante du gaz naturel comme tremplin pour renforcer les capacités en matière de technologie de pointe et pour donner à l'innovation israélienne les moyens de cibler les marchés mondiaux du gaz et du pétrole.

Source : IEC (2014) ; EIA (2013).

- Promotion des codes de construction tenant compte de l'environnement, des constructions écologiques et des formations connexes ;
- Mise en place de programmes d'enseignement sur l'efficacité énergétique et la réduction des émissions ;
- Promotion de réglementations sur l'efficacité énergétique et réalisation d'enquêtes sur l'énergie.

En mai 2013, le programme, victime des coupes budgétaires nationales, a été suspendu pour une durée de trois ans. Il est prévu qu'il reprenne en 2016 pour huit ans. Au cours de ses trois premières années de fonctionnement, le projet a dégagé un bénéfice de 830 millions de NSI (207 millions de dollars É.-U.) :

- Réduction de 442 000 tonnes de gaz à effet de serre par an, assortie d'un bénéfice économique annualisé de 70 millions de NSI ;
- Réduction de 235 millions de kWh de la production d'électricité par an, et bénéfice économique annualisé de 515 millions de NSI ; et
- Réduction des émissions polluantes et des problèmes de santé connexes estimée à 244 millions de NSI.

En 2010, le gouvernement a mis en place un registre volontaire des émissions de gaz à effet de serre. En 2014, ce registre comptait plus de 50 organisations adhérentes qui comptabilisent environ 68 % des émissions de gaz à effet de serre en Israël. Le registre est conforme aux directives internationales.

TENDANCES EN MATIÈRE DE R&D DANS LE SECTEUR PRIVÉ

Une destination attractive pour les multinationales

Les industries israéliennes de haute technologie sont le fruit de l'essor fulgurant des sciences et technologies informatiques dans les années 1980 dans des pôles tels que la Silicon Valley et la Massachusetts Route 128 aux États-Unis, qui a précédé l'avènement de la haute technologie. Jusqu'alors, l'économie du pays était essentiellement basée sur l'agriculture, l'industrie minière et le secteur secondaire, dont le polissage des diamants et les industries du textile, des engrais et du plastique. Les investissements massifs des secteurs de la défense et de l'aérospatiale ont stimulé l'utilisation des nouvelles technologies et le renforcement du savoir-faire et ont ainsi permis à la haute technologie de s'implanter et de se développer en Israël avec le succès que l'on sait dans les domaines des dispositifs médicaux, de l'électronique, des télécommunications, des logiciels et du matériel informatiques, etc. (Trajtenberg, 2005). La forte immigration russe des années 1990 a également contribué au phénomène en multipliant par deux le nombre d'ingénieurs et de scientifiques du jour au lendemain.

À l'heure actuelle, Israël possède le secteur commercial à plus forte intensité de R&D au monde ; il représentait à lui seul 3,49 % du PIB en 2013. Les subventions par voie de concours et les incitations fiscales sont les deux principaux instruments stratégiques soutenant la R&D des entreprises. Grâce aux mesures

incitatives du gouvernement et à la disponibilité d'un capital humain hautement qualifié, Israël attire les centres de R&D de multinationales de premier plan. L'écosystème national de la STI dépend à la fois de grandes sociétés d'investissement en R&D, de multinationales étrangères et de jeunes entreprises innovantes (OCDE, 2014).

D'après la base de données d'Israel Venture Capital, 264 centres étrangers de R&D sont actuellement actifs en Israël. Nombre d'entre eux appartiennent à de grandes multinationales qui ont acheté des sociétés, des technologies et du savoir-faire israéliens, les ont transformés par le biais de fusions et d'acquisitions et les ont intégrés dans leurs propres structures de recherche locales. Certains centres de R&D, comme ceux d'Intel, d'Applied Materials, de Motorola et d'IBM, sont fonctionnels depuis plus de 30 ans.

En 2011, les branches locales des centres étrangers de R&D employaient 33 700 salariés, dont les deux tiers se consacraient à la R&D (Bureau central des statistiques, 2014), et ont destiné 14,17 milliards de NSI à la R&D dans l'ensemble des domaines industriels, soit 17 % de plus qu'en 2010.

Un marché du capital-risque dynamique

Outre le dynamisme de ses start-up, Israël compte un marché du capital-risque florissant, qui a attiré 2 346 millions de dollars des États-Unis en 2013 (Centre de recherche IVC, 2014). Ces 10 dernières années, l'industrie du capital-risque a joué un rôle déterminant dans le développement du secteur de la haute technologie dans le pays. En 2013, la part du PIB relative au capital-risque levé par les sociétés israéliennes était plus élevée que dans les autres pays (figure 16.12). Aujourd'hui, Israël est considéré comme l'un des principaux pôles mondiaux de capital-risque derrière les États-Unis.

Plusieurs facteurs expliquent cette percée, comme les exemptions fiscales du capital-risque, les fonds établis conjointement avec de grandes banques et sociétés financières internationales et l'engagement d'entreprises importantes, désireuses de tirer profit de l'essor des sociétés israéliennes de haute technologie (BDO Israel, 2014). Certaines comptent parmi les plus importantes multinationales du monde : Apple, Cisco, Google, IBM, Intel, Microsoft, Oracle Siemens et Samsung (Breznitz et Zehavi, 2007 ; Centre de recherche IVC, 2014). Récemment, la part des investissements de capital-risque dans la croissance des sociétés a pris le pas sur les investissements de démarrage.

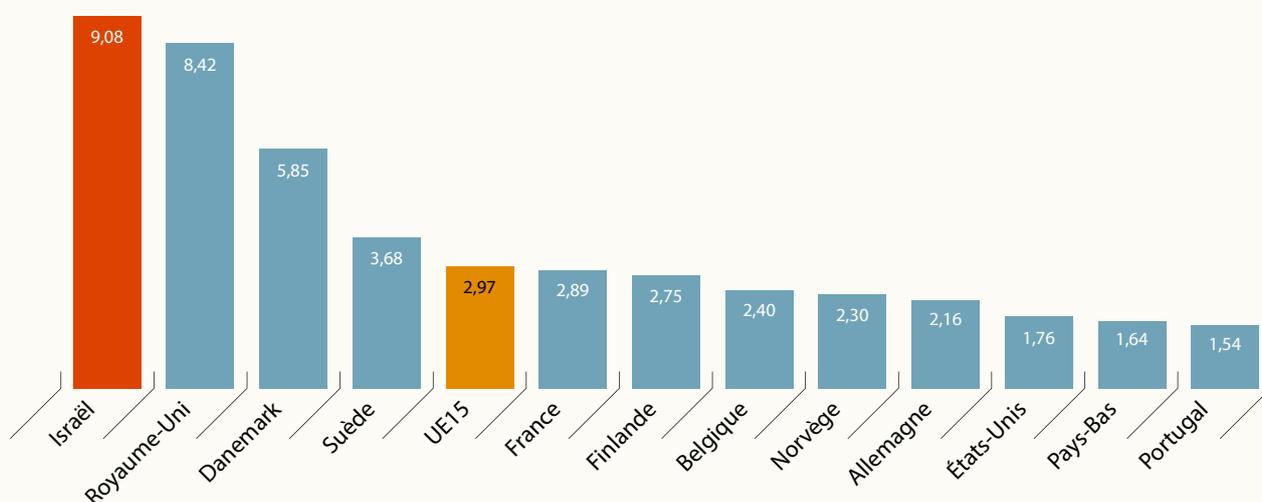
Près de 80 % des demandes de brevet déposées auprès de l'office israélien sont étrangères

En Israël, les droits de propriété intellectuelle couvrent les droits des auteurs et des interprètes, les marques déposées, les indicateurs géographiques, les brevets, les dessins industriels, les topographies de circuits intégrés, les droits d'obtention végétale et les secrets de fabrication. Les lois et pratiques des pays modernes, en particulier le droit anglo-américain, la législation émergente de l'UE et les propositions émanant d'organisations internationales influent sur la législation et la jurisprudence contemporaines israéliennes (OCDE, 2011).

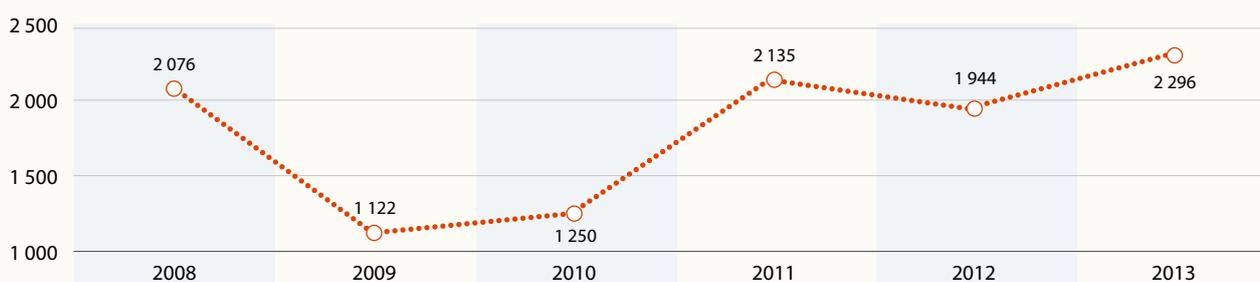
Israël a déployé des efforts concertés pour améliorer la capacité de l'économie à tirer parti du renforcement du système des droits de propriété intellectuelle. Citons, entre autres, l'augmentation

Figure 16.12 : Capital-risque levé par des fonds israéliens, 2013

Par millier d'unités de PIB



En millions de dollars des États-Unis



Source : Eurostat, OCDE (2014) ; Centre de recherche Israel Venture Capital.

des ressources de l'Office israélien des brevets, l'amélioration des activités d'exécution et la mise en œuvre de programmes afin de lancer sur le marché les projets financés par la recherche publique (OCDE, 2011).

Depuis 2002, près de 80 % des demandes de brevet déposées auprès de l'Office israélien sont étrangères (figure 16.13).

Parmi les déposants étrangers, on trouve un grand nombre de sociétés pharmaceutiques, dont F. Hoffmann-La Roche, Janssen, Novartis, Merck, Bayer-Schering, Sanofi-Aventis et Pfizer, par ailleurs les principaux concurrents de la société israélienne Teva Pharmaceutical Industries.

En ce qui concerne le nombre de demandes de brevets déposées auprès de l'Office des brevets et des marques des États-Unis d'Amérique (USPTO) par pays de résidence du premier inventeur cité, Israël se classe au 10^e rang (figure 16.14). Les inventeurs israéliens déposent plus de demandes auprès de l'USPTO (5 436 en 2011) qu'auprès de l'Organisation européenne des brevets (OEB) [leur nombre est passé de 1 400 en 2006 à 1 063 en 2011].

Cette préférence est largement due au fait que les centres de R&D étrangers implantés en Israël appartiennent pour la plupart à des sociétés américaines comme IBM, Intel, Sandisk, Microsoft, Applied Materials, Qualcomm, Motorola, Google ou Hewlett-Packard. Leurs inventions sont attribuées à Israël en tant

qu'inventeur du brevet et non en tant que propriétaire (déposant ou cessionnaire).

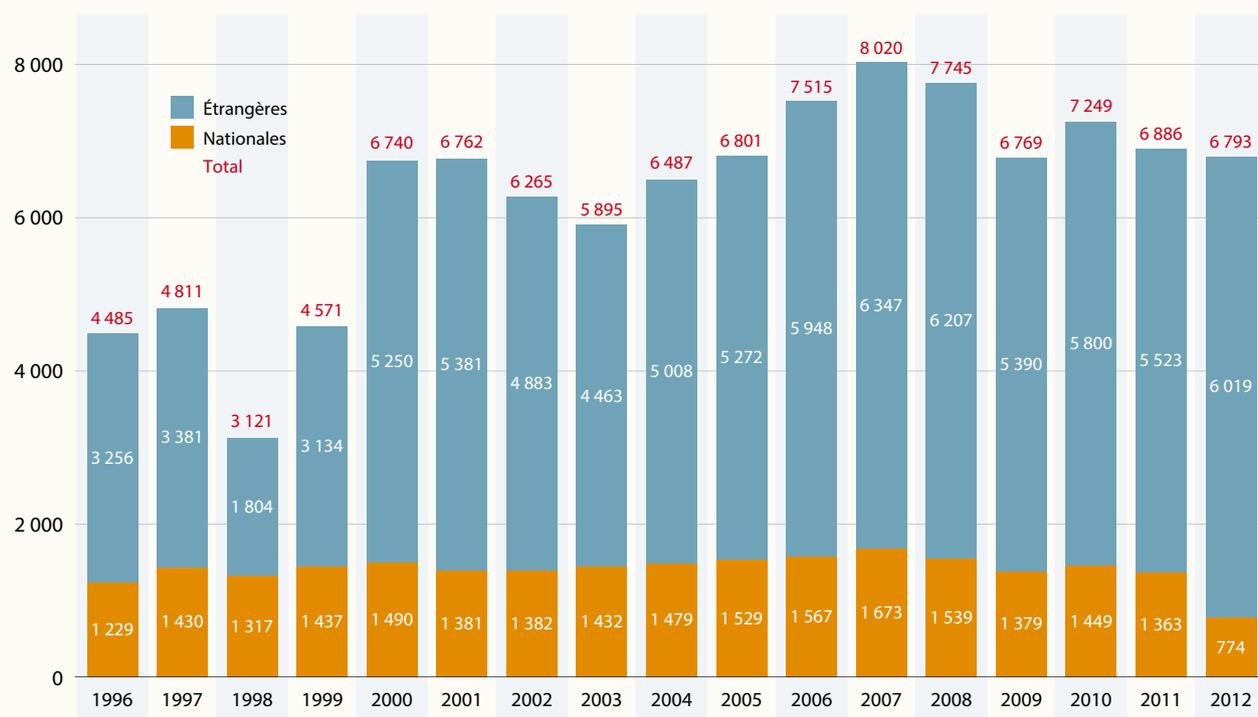
La perte de propriété intellectuelle au profit des multinationales tient surtout au fait que les meilleurs talents israéliens sont recrutés par les centres de R&D des multinationales. Si l'économie israélienne bénéficie de l'activité des filiales des multinationales au niveau, entre autres, de la création d'emplois, les avantages qu'elle en tire demeurent cependant relativement modestes comparés aux gains économiques que pourrait lui rapporter l'utilisation de la propriété intellectuelle pour soutenir et promouvoir le développement de sociétés israéliennes mûres et de taille respectable (Getz *et al.*, 2014 ; UNESCO, 2012).

TENDANCES EN MATIÈRE DE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE

Une vaste collaboration internationale

Israël a noué des liens de collaboration avec un large éventail de pays, de régions et d'organisations internationales. L'Académie israélienne des sciences et des humanités a conclu des accords officiels avec 38 institutions (pour la plupart des académies nationales) de 35 pays européens, ainsi qu'avec des pays d'Amérique du Nord et du Sud, du sous-continent indien et de l'Asie du Sud-Est.

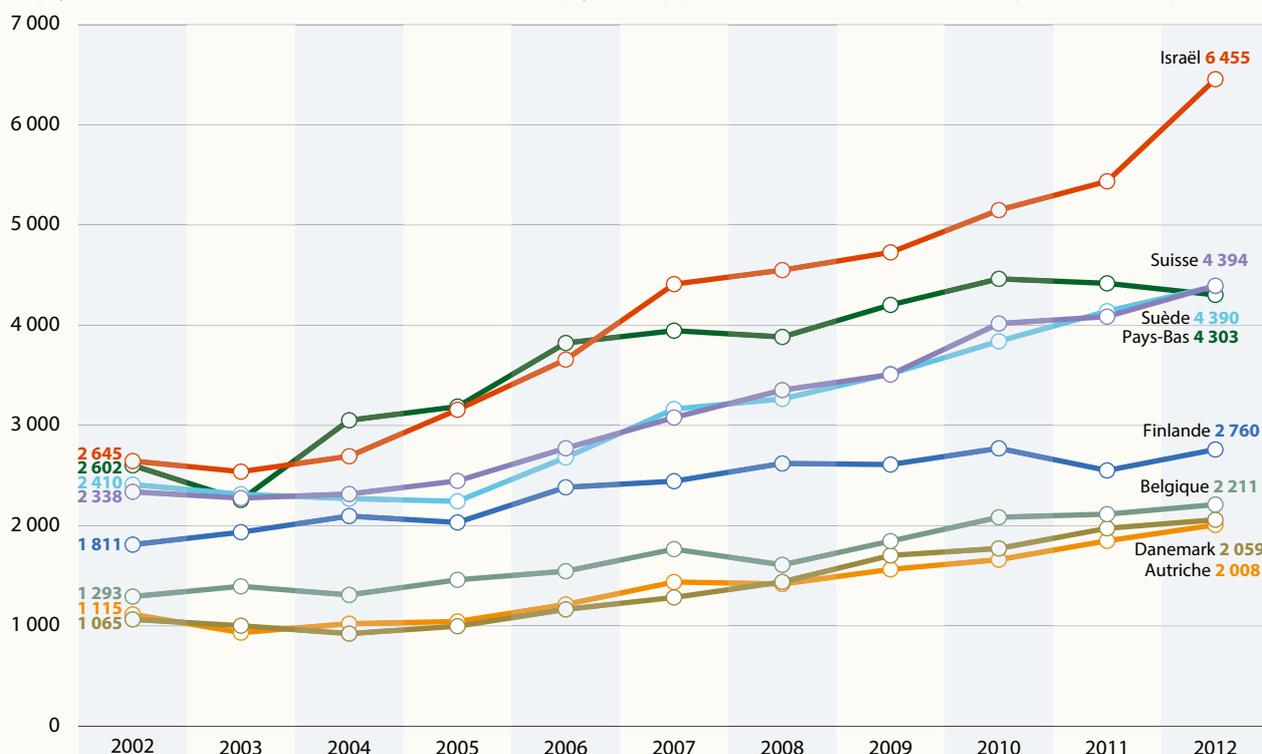
Figure 16.13 : Demandes nationales et étrangères de brevets déposées auprès de l'Office israélien des brevets, 1996-2012



Source : Office israélien des brevets.

Figure 16.14 : Demandes israéliennes de brevets déposées auprès de l'USPTO, 2002-2012

Par pays de résidence de l'inventeur ; les données relatives aux autres pays dont la population a une taille semblable sont indiquées à titre de comparaison



Remarque : Les deux pays arrivant en tête, à savoir les États-Unis et le Japon, ont déposé respectivement 268 782 et 88 686 brevets en 2012. Israël se situait au dixième rang mondial.

Source : USPTO.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Israël est associé aux programmes-cadres de recherche et d'innovation de l'UE depuis 1996. Entre 2007 et 2013, les institutions publiques et privées israéliennes ont apporté leur expertise scientifique à plus de 1 500 projets.

Israël a aussi participé à d'autres programmes de l'UE, entre autres du Conseil européen de la recherche et du Laboratoire européen de biologie moléculaire. Après avoir participé à ses activités depuis 1991 et être devenu un membre associé en 2011, Israël a adhéré à l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN) en 2014. Le pays est également partenaire scientifique de l'Installation européenne de rayonnement synchrotron (ESRF) depuis 1999 ; l'accord renouvelé en 2013 pour un quatrième mandat de cinq ans augmente sensiblement la contribution d'Israël au budget de l'ESRF, qui passe de 0,5 à 1,5 %. Israël est également l'un des 10 membres fondateurs du Laboratoire européen de biologie moléculaire (1974).

En 2012, l'Institut Weizmann des Sciences et l'Université de Tel-Aviv sont devenus le septième centre de la nouvelle Infrastructure de biologie structurale intégrée (Instruct), rejoignant ainsi de prestigieuses institutions en Allemagne, en France, en Italie et au Royaume-Uni. Israël est l'un des 7 centres du Forum stratégique européen pour les infrastructures de recherche ; l'objectif est d'arriver à 40 centres, dont 7 en sciences biomédicales. Le volet biomédical d'Instruct vise à donner aux usagers paneuropéens un accès aux équipements et technologies de pointe ainsi qu'aux spécialistes de la biologie cellulaire et structurale afin de permettre à l'Europe de demeurer compétitive dans ce domaine de recherche crucial.

Israël est également l'un des pôles d'Elixir, qui dirige la collecte, le contrôle de la qualité et l'archivage de grands volumes de données biologiques issues d'expériences en sciences de la vie réalisées en Europe. Auparavant, seuls les chercheurs des pays dans lesquels ils avaient été générés avaient accès à certains ensembles de données hautement spécialisés.

Les États-Unis sont l'un des principaux partenaires d'Israël en matière de STI. Certains projets de collaboration sont financés par des fonds binationaux tels que la Fondation binationale pour la recherche et le développement industriels (BIRD) qui, d'après l'édition 2014 de son rapport annuel, a alloué des subventions à hauteur de 37 millions de dollars des États-Unis à des projets de R&D réunissant les États-Unis et Israël. Citons également le Fonds binational pour la recherche et le développement agricoles, la Fondation binationale américano-israélienne pour la science et la technologie et la Fondation binationale américano-israélienne pour la science. Le Centre industriel israélien de la R&D, qui dépend du Ministère de l'économie, met en œuvre des accords de partenariat bilatéral avec plusieurs États des États-Unis. Parmi les plus récents, citons les accords conclus avec l'État du Massachusetts (sciences de la vie et technologies propres) et l'État de New York (énergie, TIC et nanotechnologies) en 2011.

La collaboration de longue date entre Israël et l'Allemagne continue d'avoir le vent en poupe. Le budget annuel de la Fondation germano-israélienne pour la R&D (GIF) a ainsi augmenté de 4,8 millions d'euros par an entre 2010 et 2012 et de 5 millions par an entre 2014 et 2016. Ces deux dernières années, la fondation a alloué environ 12 millions d'euros annuels à son

programme ordinaire et à son programme ciblant les jeunes scientifiques.

Le Centre industriel israélien de la R&D soutient les projets de collaboration par l'intermédiaire d'autres fonds binationaux, dont les Fondations binationales pour la recherche et le développement industriels liant Israël au Canada, à la Corée et à Singapour.

En 2006, les Ministères israélien et indien de l'agriculture ont signé un accord de coopération et de formation à long terme. Deux ans plus tard, un fonds agricole commun de 50 millions de dollars des États-Unis consacré à l'industrie laitière, aux technologies agricoles et à la micro-irrigation a vu le jour. En 2011, Israël et l'Inde ont signé un accord de coopération sur les systèmes urbains d'approvisionnement en eau. En mai 2013, un accord conclu entre les deux pays prévoyait la création de 28 centres d'excellence agricoles, dont les 10 premiers cultivent des mangues, des grenades et des agrumes. Opérationnels depuis mars 2014, ils offrent déjà aux agriculteurs des formations gratuites aux techniques agricoles efficaces, à l'instar de l'agriculture verticale, de la micro-irrigation et de la solarisation du sol.

En 2010, le Centre industriel israélien de la R&D a lancé le Programme sino-israélien de coopération pour la recherche et le développement industriels. Des accords de coopération industrielle ont également été conclus avec les provinces ou les municipalités de Jiangsu (2008), Shanghai (2011) et Shenzhen (2011). En 2005, Israël et l'Inde signaient le cadre commun de coopération pour la recherche et le développement industriels (i4RD).

En 2012, la Fondation israélienne pour la science et la Fondation chinoise des sciences naturelles ont conclu un accord prévoyant la création d'un fonds commun de coopération pour la recherche. L'initiative de l'Université de Tel-Aviv et de l'Université de Tsinghua visant à créer un centre commun de recherche technologique dans les domaines de la science et l'ingénierie à Beijing et dans la future antenne du Technion dans la province du Guangdong constitue un autre exemple d'actualité. La coopération prend également une dimension trilatérale avec la création en 2013 d'un pôle commun de technologies agricoles en Chine réunissant Israël, le Canada et la Chine (voir encadré 4.1).

Citons également l'Initiative Afrique entre Israël, l'Allemagne et le Ghana lancée en 2012. Les trois partenaires de mise en œuvre de ce projet sont les agences israélienne (Mashav) et allemande (GIZ) de coopération pour le développement international, et le Ministère ghanéen de l'alimentation et de l'agriculture. L'objectif est de développer une chaîne de valeur prospère au Ghana dans le domaine de la production d'agrumes, conformément à la politique ministérielle de promotion de la productivité visant à améliorer les moyens de subsistance des paysans.

En octobre 2013, le Ministère israélien de l'agriculture a signé un accord portant création d'un fonds commun israélo-vietnamien pour la R&D agricole et un accord de libre-échange entre les deux pays.

Des projets au Moyen-Orient

Israël participe au projet intergouvernemental de source de rayonnement synchrotron de troisième génération SESAME (Rayonnement synchrotron pour les sciences expérimentales et appliquées au Moyen-Orient), implanté à Allan (Jordanie) et exécuté sous les auspices de l'UNESCO. Ses membres actuels sont l'Autorité palestinienne, Bahreïn, Chypre, l'Égypte, l'Iran, Israël, la Jordanie, le Pakistan et la Turquie. SESAME devrait être pleinement fonctionnel en 2017 (voir encadré 17.6).

En 1982, l'Académie israélienne des sciences et des humanités a créé le Centre académique israélien au Caire qui, financé par le Conseil de l'enseignement supérieur, a pour mission de renforcer les liens entre les universités et les chercheurs israéliens et égyptiens dans le domaine de la recherche. Jusqu'en 2011 et le refroidissement des relations diplomatiques entre les deux pays, le centre a pleinement rempli ses fonctions ; depuis, il opère à plus petite échelle.

L'Académie israélienne des sciences et des humanités et le Programme international de forages scientifiques continentaux ont lancé une expédition de forage en profondeur dans la Mer morte en 2010. Des chercheurs de six pays ont participé à ce projet scientifique mis en œuvre conjointement par l'Autorité palestinienne, Israël et la Jordanie.

La Collaboration israélo-palestinienne pour la recherche médicale et vétérinaire constitue un exemple récent de coopération interuniversitaire entre Israël et l'Autorité palestinienne. Lancé en 2014, ce projet de santé publique réunissant la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université hébraïque de Jérusalem et la Société de santé publique Al Qods est financé par le Ministère néerlandais des affaires étrangères.

L'Organisation israélo-palestinienne pour la science (IPSO) mérite également d'être citée. Apolitique et sans but lucratif, elle a été créée il y a plus de dix ans à Jérusalem. Parmi les autres projets communs de recherche, il convient de citer l'initiative du chimiste israélien Danny Porath, de l'Université hébraïque de Jérusalem, et de l'un de ses doctorants, le chimiste palestinien Mukhles Sowwan de l'Université Al-Qods. Grâce à leur projet de recherche commun dans le domaine des nanotechnologies, le professeur Sowwan a pu doter l'Université Al-Qods de son premier laboratoire dans ce secteur de recherche. Fin 2014, l'IPSO, ayant levé près de la moitié des fonds requis, comptait publier des appels à proposition en matière de recherche, mais cette initiative semble avoir été ajournée.

CONCLUSION

Israël devrait se préparer en vue de l'avènement des industries fondées sur la science

Fruits de 50 ans d'investissements dans les infrastructures nationales de défense, les technologies électroniques, informatiques et de communication sont les principaux moteurs de l'économie israélienne. Le secteur national de la défense s'est traditionnellement spécialisé dans l'électronique, l'avionique et les systèmes connexes. La mise au point de ces systèmes a donné aux industries de haute technologie israéliennes une avance qualitative pour des applications civiles dans les secteurs des logiciels, des communications et de l'Internet.

Cependant, il semble que l'avenir de la haute technologie soit lié à d'autres disciplines, comme la biologie moléculaire, la biotechnologie et l'industrie pharmaceutique, la nanotechnologie, les sciences des matériaux et la chimie, en étroite synergie avec les TIC. Ces disciplines sont ancrées dans les laboratoires de recherche fondamentale des universités et non plus dans les industries de défense. Cela pose un dilemme. En l'absence d'une politique nationale pour les universités, sans parler de l'enseignement supérieur dans son ensemble, on peut se demander comment ces institutions vont réussir à fournir les connaissances, les compétences et les ressources humaines nécessaires aux nouvelles industries scientifiques.

Il n'existe aucune organisation globale chargée de coordonner la STI et de formuler les politiques connexes en Israël. Si le pays veut maintenir la pertinence à long terme de sa R&D et ses capacités en matière d'innovation, il lui faudra mettre en œuvre une stratégie et un cadre globaux de R&D. Ce cadre devra engager les différents acteurs du système de la STI, à savoir le Bureau du scientifique en chef du Ministère de l'Économie et d'autres ministères du gouvernement, les universités de recherche et les centres d'excellence pour la recherche, les hôpitaux et les centres médicaux universitaires, ainsi que les laboratoires privés de R&D.

Le *Sixième plan de l'enseignement supérieur* (2011-2015) a pour objectif d'améliorer la qualité et la compétitivité du système d'enseignement supérieur. Il recommande, entre autres, de créer environ 850 nouveaux postes universitaires sur six ans et, pour parer à la pénurie de professionnels qui se profile à l'horizon, d'encourager les minorités à entreprendre des études de troisième cycle. Si Israël entend préserver son potentiel de croissance dans les années à venir, il devrait favoriser la poursuite d'études des hommes ultra-orthodoxes et des femmes arabes ainsi que leur intégration au sein de la population active.

Le *Sixième plan de l'enseignement supérieur* élude cependant une question clé : les universités israéliennes ne disposent ni de l'équipement ni des fonds nécessaires pour être à l'avant-garde de la science et de la technologie au XXI^e siècle. Le financement de l'infrastructure de recherche est particulièrement préoccupant car les contributions philanthropiques de la communauté juive américaine, qui ont en grande partie compensé le manque de financement public au cours des dernières décennies, devraient diminuer sensiblement.

La croissance économique à long terme sera impossible sans augmentation de la productivité des secteurs traditionnels de l'industrie et des services. La solution peut consister à mettre en œuvre des mesures incitatives en vertu desquelles les employeurs innoveront et assimileront les technologies de pointe, modifieront leur organisation, adopteront de nouveaux modèles commerciaux et accroîtront la part de leurs exportations.

La mondialisation est à la fois une grande source de défis et de possibilités pour le secteur israélien de la haute technologie. Une économie axée sur l'innovation et la valeur ajoutée peut fournir un net avantage compétitif aux sociétés sur le marché mondial au cours des prochaines années, car les multinationales sont continuellement à la recherche de nouvelles idées et de produits uniques afin de satisfaire les besoins non satisfaits.

RAPPORT DE L'UNESCO SUR LA SCIENCE

Récemment, la recherche scientifique dans les domaines interdisciplinaires tels que la bioinformatique, la biologie de synthèse, la nanobiologie, la biologie informatique, la biologie des tissus, les biomatériaux, la biologie des systèmes et les neurosciences, a évolué plus rapidement dans le secteur universitaire israélien que dans le secteur industriel. Ces nouveaux domaines interdisciplinaires et convergents sont susceptibles de constituer les prochains moteurs de croissance de l'économie mondiale. Les autorités israéliennes devraient formuler les mesures politiques réglementaires et ciblées à même de créer les infrastructures nécessaires pour inclure les fruits de la recherche universitaire dans ces domaines et intégrer, convertir et adapter les fruits de ces recherches à des fins économiques et pratiques plus vastes.

PRINCIPAUX OBJECTIFS D'ISRAËL

- Accroître la productivité industrielle, à savoir la valeur ajoutée de chaque employé, de 63 996 dollars PPA en 2014 à 82 247 à l'horizon 2020 ;
- Augmenter de 15 % le nombre de membres du corps enseignant universitaire et de 25 % le nombre de professeurs des écoles supérieures d'ici 2018 ;
- S'approprier une part de 3 à 5 % du marché spatial mondial, évalué à 250 milliards de dollars des États-Unis, et générer un volume de ventes de 5 milliards de dollars des É.-U. d'ici 2022 ;
- Réduire de 20 % la consommation électrique entre 2008 et 2020 ;
- Produire 10 % de l'électricité à partir de sources renouvelables d'ici 2020.

RÉFÉRENCES

- BDO Israël (2014) Doing business in Israel . voir www.bdo.co.il.
- Ben David, D. (2014) *State of the Nation Report: Society, Economy and Policy in Israel*. Centre Taub pour l'étude des politiques sociales en Israël : Jérusalem.
- Breznitz, D. et Zehavi, A. (2007) *The Limits of Capital: Transcending the Public Financer – Private Producer Split in R&D*. Documents de travail du Programme sur l'économie, la science et la technologie (STE-WP-40-2007). Institut Samuel Neaman : Haïfa.
- Brodet, D. (2008) *Israel 2028: Vision and Strategy for the Economy and Society in a Global World*. Présenté par une commission publique présidée par M. Eli Hurvitz. Fondation israélo-américaine pour la science et la technologie.
- Bureau central des statistiques (2014) Business Research and Development 2011, publication n° 1564. Bureau central des statistiques d'Israël.
- Conseil de l'enseignement supérieur (2014) *Le système d'enseignement supérieur israélien : 2014* (en hébreu). Commission de planification et de budgétisation du Conseil de l'enseignement supérieur.
- EIA (2013) *Overview of Oil and Natural Gas in the Eastern Mediterranean Region*. Agence d'information sur l'énergie des États-Unis, Département de l'énergie : Washington, D.C.
- Elkin-Koren, N. (2007) *Conséquences des transferts de technologie fondés sur les licences de propriété intellectuelle* (en hébreu). Institut Samuel Neaman : Haïfa.
- Fatal, V. (2013) *Description et analyse des disparités salariales en Israël au cours des dernières années* (en hébreu). Centre de recherche et d'information de la Knesset : Jérusalem.
- Flug, K. (2015) Productivity in Israel - the Key to Increasing the Standard of Living: Overview and a Look Ahead. discours du Gouverneur de la Banque d'Israël à la conférence de l'Association économique d'Israël. Banque d'Israël.
- Frenkel, A. et Leck, E. (2006) *Investments in Higher Education and the Economic Performance of OECD Countries: Israel in a Comparative Perspective* (en hébreu, synthèse en anglais). Institut Samuel Neaman, Institut technologique du Technion : Haïfa.
- Getz, D., Leck, E. et Hefetz, A. (2013a) *Production de la R&D en Israël : analyse comparative des applications du PCT et inventions israéliennes* (en hébreu). Institut Samuel Neaman : Haïfa.

- Getz, D., Leck, E. et Segal, V. (2014) *Innovation of Foreign R&D Centres in Israel: Evidence from Patent and Firm-level data*. Institut Samuel Neaman : Haïfa.
- Getz, D., Segal, V., Leck, E. et Eyal, I. (2010) *Évaluation du Programme Nofar* (en hébreu). Institut Samuel Neaman : Haïfa.
- Golovaty, J. (2006) *Identifying Complementary Measures to Ensure the Maximum Realisation of benefits from the Liberalisation of Environmental Goods and Services. Case study: Israel*. Organisation de coopération et de développement économiques. Document de travail sur les échanges et l'environnement n° 2004-06.
- Habib-Valdhorn, S. (2011) Copaxone Patent Court Hearing opens Wednesday. Voir www.globes.co.il.
- IEC (2014) 2013 *Annual Report*. Bourse de Tel-Aviv. Israel Electric Corporation.
- IVC Research Centre (2014) *Summary of Israeli High-Tech Capital Raising*. Centre de recherche Israel Venture Capital. Voir www.ivc-online.com
- Lach, S., Parizat, S. et Wasserteil, D. (2008) *The impact of government support to industrial R&D on the Israeli economy*. Rapport final de Applied Economics. Traduction anglaise publiée en 2014.
- Makov, I. (2014) *Rapport du Comité chargé d'examiner l'appui gouvernemental à la recherche et au développement dans les grandes entreprises* (en hébreu). Voir www.moital.gov.il
- Ministère de l'économie (2015) Programmes d'incitation dans la R&D. Bureau du scientifique en chef.
- Ministère des finances (2014) *Managing the Fiscal Policy Goals*. Comptable général. Voir www.ag.mof.gov.il.
- MIT (2011) *The Third Revolution: the Convergence of the Life Sciences, Physical Sciences and Engineering*. Massachusetts Institute of Technology : Washington D.C.
- OCDE (2014) Israël. In : Science, technologie et industrie : perspectives de l'OCDE 2014. Organisation de coopération et de développement économiques : Paris.
- OCDE (2011) *Enhancing Market Openness, Intellectual Property Rights and Compliance through Regulatory Reform in Israel*. Organisation de coopération et de développement économiques. Voir www.oecd.org/israel/48262991.pdf.
- Trajtenberg, M. (2005) *Innovation Policy for Development: an Overview*. STE-WP-34. Institut Samuel Neaman : Haïfa.
- UNESCO (2012) La qualité de la recherche alimente des industries à fort coefficient scientifique. Entretien avec le professeur Ruth Arnon. Planète science 10 (3), mars.
- UNESCO (à paraître) *Mapping Research and Innovation in the State of Israel*. Observatoire mondial des instruments de politique de STI de l'UNESCO : Country Profiles in Science, Technology and Innovation Policy, vol. 5.
- Weinreb, G. (2013) Yeda earns \$50-100m annually. tiré de www.globes.co.il.
- Ziv, A. (2015) Israel emerges as global cyber superpower. *Haaretz*, 26 mai

Daphne Getz, née en 1943 en Israël, est directrice de recherche à l'Institut Samuel Neaman de recherches sur la politique scientifique nationale du Technion depuis 1996. Elle dirige le Centre d'excellence en politiques de STI, et est titulaire d'un doctorat en chimie physique délivré par l'Institut technologique du Technion. Elle a endossé le rôle de représentante du Technion et plus généralement du milieu universitaire dans les consortiums du programme Magnet, et représenté Israël dans le cadre de projets de l'Union européenne et des Nations Unies.

Zehev Tadmor, né en 1937 en Israël, est l'ancien président de l'Institut technologique du Technion. Professeur émérite jouissant d'une grande reconnaissance, il est également président du Conseil d'administration de l'Institut Samuel Neaman de recherches sur la politique scientifique nationale du Technion. Le professeur Tadmor est titulaire d'un doctorat en génie chimique. Il est membre de l'Académie nationale israélienne des sciences et des humanités et de l'Académie nationale des sciences de l'ingénieur des États-Unis.