



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 de l'évaluation du Programme
d'investissements d'avenir (PIA) du gouvernement français**

Monographie 2 – Politiques d'innovation pour le développement durable

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.

© 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.

Politiques d'innovation pour le développement durable

Diogo Machado, Yilong Qu et Mario Cervantes

Cette monographie compare les politiques d'innovation au développement durable en mettant l'accent sur deux domaines clés : les technologies environnementales et à faibles émissions de carbone et les initiatives de « villes intelligentes » dans certains pays de l'OCDE ainsi que dans l'Union Européenne. La couverture par pays des technologies à faibles émissions de carbone inclut à la fois des pays riches en ressources naturelles (par exemple le Canada et les États-Unis) et les pays avec de faibles ressources énergétiques comme l'Allemagne et le Japon. La couverture nationale ou régionale des programmes de villes intelligentes est centrée sur l'Australie, l'Autriche, la Finlande et la Suède, ainsi que sur deux programmes internationaux gérés par la Commission Européenne et le Conseil nordique. La monographie évalue les priorités sectorielles des politiques, leurs portefeuilles d'instruments, leurs budgets et stratégies de suivi et d'évaluation, leurs stratégies de coopération internationale et identifie les facteurs clé de succès.

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 deuxième monographie sur les politiques d'innovation pour le développement durable. Elle synthétise les points saillants de pratiques observées et présente 13 études de cas d'initiatives de politiques publiques : 5 cas sur les technologies pour le développement durable et 8 cas sur les villes intelligentes.

Table des matières

Politiques d'innovation pour le développement durable	3
Résumé	5
1. Synthèse.....	7
1.1. Introduction.....	7
1.2. Synthèse des études de cas sur les technologies environnementales et sobres en carbone.....	10
1.2.1. Priorités sectorielles	11
1.2.2. Portefeuille d'instruments relevant de l'action publique.....	12
1.2.3. Budget des initiatives	12
1.2.4. Stratégies de suivi et d'évaluation.....	13
1.2.5. Coopération internationale	14
1.2.6. Incitations fiscales visant à réduire les émissions et promouvoir les énergies bas carbone .	15
1.2.7. Dimensions critiques	16
1.3. Synthèse des études de cas sur les villes intelligentes	19
1.3.1. Introduction : l'innovation durable dans les régions et les villes	19
1.3.2. Priorités sectorielles	22
1.3.3. Portefeuille d'instruments relevant de l'action publique.....	22
1.3.4. Budgets.....	22
1.3.5. Dimensions critiques	22
1.3.6. Stratégies de suivi et d'évaluation.....	25
1.3.7. Coopération internationale	25
Références.....	27
2. Études de cas sur les technologies durables et sobres en carbone.....	28
2.1. Allemagne – Energiewende	28
2.2. Canada – Fonds Technologies du Développement Durable (Fonds Technologies du DD).....	34
2.3. Norvège – Energi21	38
2.4. États-Unis – Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E).....	41
2.5. Japon – New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)	44
3. Études de cas sur les villes intelligentes	48
3.1. Australie – Smart cities and suburbs plan.....	48
3.2. Autriche – City of Tomorrow	52
3.3. Autriche – Mobility of the Future (Mobilität der Zukunft »).....	56
3.4. Commission européenne – Projets phares Villes et communautés intelligentes (Horizon 2020).....	60
3.5. Finlande – Witty city	63
3.6. Allemagne – La ville du futur (« Zukunftsstadt »)	67
3.7. Pays nordiques – Sustainable Urban Development and Smart Cities.....	70
3.8. Suède – Viable cities.....	73

Résumé

Par le passé, les politiques d'innovation visaient à accroître le taux d'innovation – c'est-à-dire à augmenter l'intensité de la recherche et développement (R&D) ainsi que le nombre d'entreprises de haute technologie – afin de promouvoir la compétitivité et le changement structurel de l'économie. Cependant, la transition d'un système énergétique basé sur les combustibles fossiles à un système basé sur les énergies renouvelables et à faibles émissions de carbone nécessite doit influencer non seulement sur la vitesse, mais aussi la direction de l'innovation.

Parmi les défis auxquels sont confrontés les décideurs politiques dans la transition vers une économie bas carbone se trouve le besoin de développer une vision des systèmes énergétiques futurs, en décrivant notamment les technologies (et combinaisons de technologies) qui sont susceptibles de jouer un rôle important dans le système futur ; les infrastructures d'énergie qui seront nécessaires ; les modèles économiques (par exemple la mobilité urbaine partagée), les régulations et les changements nécessaires dans les modes de comportement des consommateurs (par exemple pour promouvoir l'efficacité énergétique). Les initiatives présentées ici utilisent à la fois des approches descendantes et montantes, ainsi que des approches axées sur l'offre et la demande, pour créer et mettre en œuvre ces objectifs.

Une dimension critique qui ressort de toutes ces études de cas est que la coordination entre les différents ministères et les différents niveaux de gouvernement est essentielle. Assurer la participation des parties prenantes à la base signifie que les stratégies ascendantes et les engagements internationaux, comme les ODD et l'Accord de Paris, doivent être légitimes et connus de tous ceux qui participent au développement de solutions.

Un autre constat est que, bien que des solutions technologiques pertinentes existent déjà, les règles internationales, les choix politiques, le verrouillage technologique et les comportements socio-culturels peuvent empêcher ou ralentir la diffusion et l'adoption des solutions bas carbone. Il est donc important que les politiques de recherche et d'innovation soient conçues et mises en œuvre en coordination avec les politiques industrielles, d'urbanisme et énergétiques, afin de surmonter les obstacles à l'adoption et à la diffusion qui sont profondément ancrés dans les structures socio-économiques et technologiques gouvernant la production et la consommation. Comme les transitions vers la durabilité demandent beaucoup de temps, il est important pour les politiques de trouver l'équilibre entre les perspectives à long terme et les actions à court terme.

Les programmes et initiatives dans cette monographie ne constituent pas à eux seuls la solution au défi de la transition énergétique. Cependant, ils offrent un aperçu de la manière dont les politiques publiques peuvent être mieux intégrées pour faire évoluer les modes de production et de consommation vers une plus grande durabilité.

Les messages principaux de cette monographie peuvent être résumés comme suit:

- Une approche de l'innovation en systèmes en matière d'énergie bas carbone est nécessaire, en particulier compte tenu de l'intensité en capital et la complexité des systèmes énergétiques nationaux. En d'autres termes, les efforts pour commercialiser les technologies d'énergie bas carbone doivent aller de pair avec les efforts pour changer les comportements des consommateurs et des entreprises du côté de la demande.
- Le défi de l'énergie bas carbone nécessite des investissements publics importants – qui, à leur tour, nécessitent un soutien politique à la fois large et au plus haut niveau aux niveaux national et local.

- Les politiques fiscales jouent un rôle important dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Avec les marchés publics, elles peuvent jouer un rôle important dans la stimulation de l'adoption des technologies en phase de démarrage déjà sur le marché. Cependant, le soutien devrait être limité dans le temps au fur et à mesure que les technologies se diffusent et afin de réduire les distorsions de marché.
- Des mécanismes de contrôle et de sélection solides sont nécessaires pour s'assurer que les subventions de R&D et le soutien aux démonstrations soutiennent les recherches de pointe et n'aboutissent pas à l'éviction des investissements privés dans ce domaine. Les subventions aux consortiums et les partenariats public-privé semblent être des mécanismes permettant de réduire ce type de risque.
- Les technologies numériques sont des technologies transversales qui soutiennent à la fois l'efficacité énergétique et la durabilité environnementale, en particulier au niveau local (par exemple les villes intelligentes).
- Bien que la mission globale des politiques d'innovation pour le développement durable est d'accélérer la transition vers l'énergie sobre en carbone, il est aussi important de promouvoir un portefeuille large de technologies pré-commerciales qui ne reçoivent pas encore de financement du secteur privé. La participation des petites et moyennes entreprises (PME) est essentielle dans la plupart des programmes étudiés.
- L'implication des acteurs locaux est cruciale pour la mise en œuvre des innovations des villes intelligentes, en engageant toutes les parties prenantes et instituant des mécanismes de gouvernance efficaces à tous les niveaux.

1. Synthèse

1.1. Introduction

Depuis la signature de l'Accord de Paris en 2015 et l'adoption par les Nations Unies des Objectifs de développement durable (ODD), les efforts de mobilisation de l'innovation se sont accélérés pour s'attaquer à des problèmes urgents allant d'une énergie plus propre à la réduction de la pollution environnementale et à la promotion de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ce dernier. Avant même que les ODD ne deviennent un programme mondial pour le développement durable, de nombreux pays mobilisaient la politique STI (Science, Technologie, Innovation) pour relever les défis sociaux et environnementaux aux niveaux national et infranational. Ils s'appuient sur divers instruments relevant de l'action publique, tels que le soutien de programmes de financement public dans des secteurs spécifiques, la promotion de partenariats public-privé, l'introduction de réformes réglementaires et le renforcement des mécanismes de gouvernance par une plus grande participation des parties prenantes à la définition des priorités et à la co-conception de solutions innovantes.

Le présent document contient le projet de synthèse d'un rapport d'analyse comparative sur les politiques d'innovation au service de la durabilité. Il s'intéresse en particulier à deux domaines essentiels : les technologies environnementales et sobres en carbone et les initiatives de villes intelligentes. Concernant les premières, la couverture géographique comprend des pays riches en ressources naturelles comme le Canada et les États-Unis, ainsi que des pays obligés de relever des défis énergétiques comme l'Allemagne et le Japon. La couverture des programmes de villes intelligentes se concentre sur l'Australie, l'Autriche, la Finlande, la Suède et deux programmes internationaux gérés par la Commission européenne et le Conseil nordique.

L'une des caractéristiques des politiques d'innovation pour la durabilité est qu'elles diffèrent significativement des politiques d'innovation visant à améliorer les performances économiques des systèmes existants à demande de ressources inchangée, voire croissante. Habituellement, les politiques d'innovation sont axées sur l'augmentation du taux d'innovation – hausse des objectifs de R&D, du nombre d'entreprises de haute technologie – en vue de promouvoir la compétitivité et le changement structurel dans l'économie. Cependant, la transition d'un système énergétique s'appuyant sur des combustibles fossiles à un système basé sur des sources d'énergie renouvelables et sobres en carbone nécessite de se concentrer également sur l'orientation de l'innovation et pas seulement sur son taux.

L'orientation de l'innovation n'est cependant pas toujours linéaire, car les défis de la durabilité sont des problèmes systémiques. La sécurité énergétique, par exemple, est également liée aux réglementations environnementales sur les voies navigables, la production et l'élimination des déchets. Par conséquent, les politiques d'innovation en faveur de la durabilité nécessitent de prendre en compte les synergies ou arbitrages à opérer dans différents domaines d'action. Une autre dimension des politiques d'innovation pour la durabilité est la nécessité de tenir compte du verrouillage institutionnel et technologique qui empêche l'arrivée sur le marché de nouvelles technologies plus durables. Ainsi, les politiques qui traitent des questions de démonstration et de commercialisation des technologies jouent un rôle plus important que les seules politiques de R&D. En outre, la durabilité ne peut être obtenue que par la conception concertée et l'adoption de solutions innovantes aux niveaux à la fois national, infranational et local.

L'un des défis auxquels sont confrontés les responsables publics dans la transition vers la sobriété en carbone est la nécessité d'élaborer une vision définissant ce à quoi ressembleront les futurs systèmes énergétiques, notamment quelles technologies – et combinaisons de technologies – sont susceptibles de jouer un rôle important dans le futur système, quelles

infrastructures énergétiques seront nécessaires, et comment les modèles d'affaires (par exemple la mobilité urbaine partagée), les réglementations et les modes de comportement des consommateurs devront changer (par exemple pour favoriser l'efficacité énergétique). Dans les études de cas présentées ici, des approches descendantes comme ascendantes ainsi que des approches agissant sur l'offre et sur la demande sont utilisées pour créer ces visions et les mettre en œuvre.

La décision de l'Allemagne d'abandonner l'énergie nucléaire, par exemple, est l'un des facteurs d'action reposant sur une approche descendante qui stimulent l'augmentation de l'efficacité énergétique et de la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique par le biais de l'initiative Energiewende, une stratégie nationale complète qui comprend des actions au niveau local et des *Länder*. Bien que le Canada et les États-Unis soient des pays riches en énergie, les États et les provinces de ces pays ont néanmoins augmenté la part des énergies renouvelables dans leur mix énergétique avec le soutien des gouvernements centraux (fédéraux).

Une dimension critique qui ressort de toutes les études de cas est que la coordination entre les ministères et les différents niveaux d'administration est essentielle. Assurer la participation des parties prenantes à la base signifie que les stratégies descendantes et les engagements internationaux tels que les Objectifs de développement durable et l'Accord de Paris doivent être légitimes et reconnaissables pour ceux qui prennent part à l'élaboration des solutions.

Un autre enseignement est que même si des solutions technologiques pertinentes existent déjà, les règles institutionnelles, les choix politiques et les attitudes socioculturelles empêchent leur mise en œuvre. C'est l'une des raisons pour lesquelles, par exemple, les initiatives de villes intelligentes tentent d'éliminer ces obstacles par le biais d'accords de cofinancement et d'approches axées sur des missions qui entraînent une large participation des parties concernées.

En raison de la persistance de structures socio-économiques et technologiques profondément enracinées qui régissent la production et la consommation, les initiatives et les programmes ne permettront pas à eux seuls de relever le défi de la transition. Toutefois, ils donnent un aperçu de la manière dont les politiques publiques peuvent être mieux intégrées et faire évoluer plus durablement les modes de production et de consommation vers la durabilité à long terme.

L'un des défis réside dans le fait que les transitions demandent du temps et que l'idée de considérer le changement dans une perspective à long terme est en contradiction avec la durée de vie inévitablement courte des projets concrets. Par conséquent, tout projet d'innovation durable doit en quelque sorte chercher à concilier la planification d'un projet à court terme avec l'objectif – par définition à long terme – de développement durable. Cela signifie qu'idéalement, un projet ne débouche pas seulement sur des technologies, des modèles d'entreprise ou des changements organisationnels concrets, mais qu'il vise également à contribuer à créer les conditions dans lesquelles la durabilité en tant qu'objectif commun peut être développée et mise en pratique à plus grande échelle, une fois le projet ou le programme arrivé à son terme.

Voici quelques-uns des principaux enseignements tirés des 13 études de cas présentées dans cette monographie :

- Une approche systémique de l'innovation au service de l'énergie sobre en carbone est nécessaire, compte tenu notamment de l'intensité capitaliste et de la complexité des systèmes énergétiques nationaux. En d'autres termes, les efforts déployés pour commercialiser l'offre de technologies énergétiques sobres en carbone doivent aller de pair avec des actions visant à modifier le comportement des consommateurs et des entreprises côté demande.
- Le défi des énergies sobres en carbone nécessite d'importants investissements publics qui, à leur tour, exigent un soutien politique à la fois large et de haut rang, à l'échelle nationale et infranationale. De solides mécanismes de contrôle et de sélection sont toutefois nécessaires pour faire en sorte que les subventions soutiennent la recherche de

pointe et éviter d'évincer les investissements des entreprises. L'octroi de subventions à des consortiums et partenariats public-privé semble être un mécanisme efficace pour réduire ces risques.

- De par leur caractère transversal, les technologies numériques peuvent soutenir à la fois l'efficacité énergétique et la durabilité environnementale, en particulier au niveau infranational (c.-à-d. au niveau des villes intelligentes).
- Bien que la transition énergétique à faible intensité carbone soit le maître-mot de la mission générale de l'action publique, il est important d'encourager un large éventail de technologies pré-commerciales insuffisamment abouties pour le secteur privé. Par ailleurs, la participation des PME est déterminante dans bon nombre des programmes étudiés.
- La participation des agents locaux est essentielle à la mise en œuvre des innovations pour des villes intelligentes ainsi qu'à la participation des parties concernées et à l'efficacité des dispositifs de gouvernance pluri-niveaux.

1.2. Synthèse des études de cas sur les technologies environnementales et sobres en carbone

Dans un contexte d'augmentation de la demande mondiale d'énergie, l'accélération de la transition énergétique par l'intensification de la production et de l'utilisation des énergies renouvelables et par l'amélioration de l'efficacité énergétique est devenue une priorité d'action des pouvoirs publics dans de nombreux pays de l'OCDE.

Le Scénario de développement durable commence par les Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies les plus étroitement liés à l'énergie : garantir l'accès de tous à l'énergie (ODD 7), réduire les impacts de la pollution atmosphérique (ODD 3.9) et lutter contre les changements climatiques (ODD 13). Dans le même temps, grâce aux énergies renouvelables décentralisées, une approche de l'accès à l'électricité au moindre coût n'augmente pas de manière significative les émissions de CO₂. L'efficacité énergétique est un élément essentiel du Scénario de développement durable, qui contribue aux trois ODD, ainsi qu'à la sécurité énergétique.

Dans la présente monographie, cinq études de cas d'action publique au niveau national visant à soutenir la recherche et l'innovation pour le développement durable dans le domaine des technologies énergétiques et environnementales sont analysées de façon à pouvoir être rapprochées des initiatives similaires du Plan d'investissements d'avenir (PIA) : Energiewende en Allemagne, Fonds Technologies du Développement Durable (Fonds Technologies du DD) au Canada, Energi21 en Norvège, Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) aux États-Unis et New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) au Japon (voir Tableau 1).

L'un des éléments qui caractérisent les initiatives nationales visant à accroître les investissements en R&D dans l'énergie sobre en carbone et les technologies environnementales réside dans la volonté de dissocier la croissance économique de la dégradation de l'environnement et de l'épuisement des ressources, notamment énergétiques. En tant que tels, les dispositifs étudiés dans cette monographie cherchent généralement à atteindre trois objectifs : réduire la pollution environnementale et les émissions de gaz à effet de serre provenant des énergies fossiles ; renforcer l'efficacité énergétique et les avantages des technologies durables ; et sauvegarder à la fois la sécurité énergétique et la compétitivité industrielle et commerciale.

La présente section décrit les priorités sectorielles, le portefeuille d'instruments relevant de l'action publique, les budgets des initiatives, les stratégies de suivi et d'évaluation, les aspects de coopération internationale et les aspects essentiels.

Tableau 1. Récapitulatif des exemples d'action publique

Initiative publique	Pays	Type	Période	Budget annuel	Principaux objectifs
Energiewende	Allemagne	Initiative nationale Action sur la demande	2010-présent	5.8 milliards EUR (2016)	Déclasser progressivement les centrales nucléaires allemandes d'ici fin 2022. Transformer le système énergétique pour qu'il soit fortement tributaire des sources d'énergie renouvelables. Améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions de GES de 80 à 95 % d'ici 2050.
Fonds Technologies du DD	Canada	Système national de subventions Action sur la demande	2001-présent	37.1 millions EUR (moyenne 2001-2017)	Appuyer le développement et la démonstration de projets canadiens de technologies propres afin de faciliter le passage à l'échelle commerciale.

Energi21	Norvège	Système national de subventions Action sur la demande	2008-présent	40 millions EUR (moyenne 2008-2017)	Restructurer le système énergétique par le développement de nouvelles technologies afin de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, et par la production efficace d'une énergie plus respectueuse de l'environnement. Accroître la création de valeur provenant des ressources énergétiques nationales et l'utilisation de l'énergie. Développer une expertise et des activités industrielles compétitives à l'échelle internationale dans le secteur de l'énergie.
ARPA-E	États-Unis	Agence nationale de gestion de la R&D Action sur l'offre	2009-présent	226 millions EUR (moyenne 2009-2017)	Soutenir des innovations en matière de technologies énergétiques qui renforceront la sécurité économique et énergétique des États-Unis, réduiront les émissions liées à l'énergie, amélioreront l'efficacité énergétique dans tous les secteurs de l'économie et permettront aux États-Unis de conserver une avance technologique dans le développement et le déploiement de technologies énergétiques de pointe.
NEDO	Japon	Agence nationale de gestion de la R&D Action sur la demande	1980-présent	1.3 milliard EUR (2018)	Traiter les problèmes énergétiques et environnementaux mondiaux et élever le niveau de la technologie industrielle grâce à une gestion intégrée du développement technologique. Cela va de la découverte de jeunes pousses technologiques à la promotion de projets à moyen et long terme, en passant par le soutien aux applications pratiques.

1.2.1. Priorités sectorielles

Étant donné que l'énergie est l'acteur central de la problématique climatique, le but de toutes ces initiatives est de contribuer à la réalisation des objectifs de la politique nationale en matière de stratégie énergétique et climatique, notamment pour les énergies respectueuses de l'environnement. Il s'agit d'améliorer la compétitivité industrielle et commerciale (par exemple Energi21 et NEDO) et de renforcer la position de leader du pays dans le domaine des technologies énergétiques et environnementales durables (par exemple ARPA-E et Energiewende), en menant des projets respectueux du climat (par exemple sobriété carbone, air pur, eau propre, CSC) au stade de démonstration (par exemple Fonds Technologies du DD, Energi21 et NEDO) et en progressant en termes d'objectifs énergétiques, environnementaux et climatiques. Energiewende et Energi21 sont toutes les deux des stratégies nationales de long terme avec des ambitions sociétales, comme par exemple restructurer le système énergétique, réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre, et assurer la sécurité énergétique. D'autres cas se concentrent plus sur les avancées technologiques pour répondre à des objectifs énergétiques, environnementaux et de climat, ainsi que des objectifs de compétitivité nationale dans le secteur de l'énergie et de l'environnement.

Les études de cas sur l'énergie se concentrent sur les énergies renouvelables (par exemple éolien, solaire, hydrogène, etc.) et l'efficacité énergétique (bâtiment, quartier, industrie, etc.) dans les domaines essentiels de l'électricité, du chauffage et des transports, et accordent une attention particulière à l'application d'outils numériques au service de l'efficacité des ressources urbaines (par exemple systèmes énergétiques, transports, approvisionnement en eau, déchets, etc.) et aux solutions systémiques pour l'intégration des nouvelles technologies numériques et énergétiques (par exemple les Smart Energy Showcases - Digital Agenda for the Energy Transition (SINTEG) dans l'Energiewende, les systèmes énergétiques numérisés et intégrés dans l'Energi21). Il convient de noter que l'Energiewende ne donne pas la priorité à un type de technologie

renouvelable par rapport à un autre, mais présente plutôt une orientation générale, sans préciser d'objectifs pour les différentes technologies d'énergie renouvelable.

1.2.2. Portefeuille d'instruments relevant de l'action publique

Un soutien financier direct sous la forme de subventions concurrentielles à la R&D est l'instrument le plus souvent utilisé, à l'instar de la méthode de financement du PIA. En tant que stratégie nationale à long terme pour le développement d'un système énergétique à faible émission de carbone, l'Energiewende utilise non seulement des programmes de R&D concurrentielle (par exemple le 6^e Programme de recherche sur l'énergie), mais également diverses mesures, notamment des lois (par exemple la Loi sur les énergies renouvelables, la stratégie Energiekonzept, le Plan d'action national pour l'efficacité énergétique, la Loi sur le marché de l'électricité, etc.) et des financements à faible taux d'intérêt (par exemple KfW Bank) pour soutenir les objectifs en matière d'énergie propre. De cette façon, l'Energiewende adopte une approche plus systémique et de transition, en soutenant non seulement la transition technologique vers des technologies à faible intensité carbone, mais aussi les changements organisationnels, financiers, institutionnels et de consommation voulus pour que ces technologies atteignent une échelle critique et changent ainsi le paysage énergétique en Allemagne.

La plupart des initiatives des études de cas se sont concentrées sur les technologies précommerciales et les mécanismes de contrôle rigoureux qui favorisent les projets plus risqués en matière de technologies environnementales et sobres en carbone. Par exemple, le Fonds Technologies du DD au Canada n'apporte son concours financier qu'aux projets dont l'état de préparation technologique se situe entre 3 et 7 et qui visent à démontrer une technologie précommerciale présentant des avantages environnementaux réels et quantifiables. De même, l'ARPA-E se consacre exclusivement aux technologies énergétiques à fort potentiel et à impact élevé, qui sont trop précoces pour le secteur privé ou pour bénéficier d'autres investissements en recherche appliquée et développement du ministère de l'Énergie (DOE).

Certaines initiatives visent les petites et moyennes entreprises, comme le Fonds Technologie du DD canadien, la New Industry Creation and Discovery of Technology Seeds de la NEDO ou les programmes OPEN de l'ARPA-E, mettent l'accent sur le soutien à la commercialisation pour les PME et les entreprises à risque, ainsi que sur l'encouragement de l'innovation ouverte

1.2.3. Budget des initiatives

Le budget annuel moyen alloué à ces initiatives est relativement élevé, allant de plusieurs dizaines de millions d'euros (par exemple 37.1 millions EUR pour le Fonds Technologies du DD, 40 millions EUR pour l'Energi21, 226 millions EUR pour l'ARPA-E) à plus d'un milliard (par exemple 5.8 milliards EUR pour l'Energiewende et 1.3 milliard EUR pour la NEDO). Toutefois, la plus grosse partie du budget de l'Energiewende consiste dans les subventions à l'élimination progressive du charbon/la réhabilitation des mines (environ 1.5 milliard EUR) et à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments (environ 2.5 milliards EUR), soit au total environ 4 milliards EUR en 2016.

Le montant et la durée du financement des projets de R&D varieront en fonction des divers objectifs et des différentes étapes, et varieront également de manière significative d'un projet à l'autre au sein d'une même initiative. Sur la base des données disponibles, l'investissement moyen en R&D par projet est de l'ordre d'environ un million d'euros (par exemple 0.63 million pour l'Energiewende, 0.6 million EUR pour l'Energi21, 1.74 million EUR pour le Fonds Technologies du DD et 2.42 millions pour l'ARPA-E), à l'exclusion de la NEDO (environ 15 millions EUR par projet), soit légèrement moins que dans le PIA (environ 3.35 millions EUR par projet). Selon le Bilan 2010-2017 du Programme

d'investissements d'avenir (PIA), environ 2.5 milliards EUR ont été répartis entre 745 projets entre 2010 et 2017.

1.2.4. Stratégies de suivi et d'évaluation

Au moment de la mise en place des initiatives, des textes législatifs définissent d'ordinaire les services compétents pour leur suivi et leur évaluation, ainsi que la période et les méthodes d'évaluation. Les services compétents en matière de suivi et d'évaluation sont des agences ou des autorités supérieures indépendantes et adoptent des méthodes d'évaluation externe.

Par exemple, le ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie (BMWi) est désigné comme l'acteur principal du processus de suivi de l'Energiewende. Le Rapport de suivi pour chaque année doit être approuvé par le Gouvernement fédéral avant le 15 décembre et soumis au Bundestag et au Bundesrat, et une commission indépendante composée de quatre experts de renom en énergie fournit un avis scientifique sur le Rapport de suivi. Tous les trois ans, le Gouvernement fédéral publie un Rapport d'avancement sur la transition énergétique. Au Japon, la Commission d'évaluation des institutions administratives indépendantes du ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) procède à des évaluations annuelles de la NEDO sur la base du rapport annuel de la NEDO, conformément à la Loi sur les règles générales applicables aux agences administratives constituées en société. L'organisme Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) est chargé de superviser l'administration du Fonds Technologies du DD, et la Direction générale de la vérification et de l'évaluation (DGVE) de l'ISDE est explicitement responsable de l'évaluation. Aux États-Unis, lorsque le Congrès a autorisé l'ARPA-E dans l'America COMPETES Act de 2007, il a ensuite demandé une première évaluation après six ans de fonctionnement puis, comme l'exigeait le Congrès, la National Academy of Sciences a constitué un comité d'étude ad hoc pour entreprendre l'évaluation à compter de 2015. En Norvège, en revanche, le conseil d'administration d'Energi21 doit mener une évaluation interne de ses activités chaque année, mais il a également constitué un groupe multidisciplinaire composé de spécialistes issus de l'industrie énergétique et d'établissements de recherche et d'enseignement, principalement pour fournir des évaluations scientifiques factuelles et une base pour le processus décisionnel du conseil quant aux priorités et choix stratégiques pour les activités nationales à venir en RD&D.

L'évaluation des initiatives est effectuée selon une approche factuelle et au moyen de méthodes quantitatives et qualitatives. Par exemple, de multiples sources de données probantes ont été utilisées pour évaluer le Fonds Technologies du DD, notamment une analyse des travaux antérieurs ; une analyse documentaire ; un examen des données financières, administratives et de performance ; une analyse statistique des données administratives ; des entretiens ; des études de cas ; et un sondage auprès des bénéficiaires du Fonds Technologies du DD. De même, l'évaluation de l'ARPA-E s'appuie sur des données quantitatives et qualitatives, qui comprennent des données de l'agence, des données accessibles au public, des présentations par le personnel de l'ARPA-E, du DOE et de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), des études de cas de projets achevés, des consultations avec le personnel actuel et ancien de l'ARPA-E et avec des personnes d'autres programmes et bureaux du DOE. Au cours de l'évaluation de l'ARPA-E, quatre équipes ont été formées pour différentes tâches d'évaluation. L'équipe des données qualitatives sur les activités internes (Internal Operations Qualitative Data Team) a collecté et analysé des données qualitatives, parmi lesquelles des informations recueillies au cours d'entretiens avec des membres actuels et anciens du personnel de l'ARPA-E et des représentants du ministère de l'Énergie et de discussions avec les intervenants lors d'événements organisés par l'agence, comme des lancements de programme et des réunions d'étape. L'équipe chargée des études de cas (Case Study Team) a mené trois types d'études de cas (un programme ciblé, un portefeuille de projets de stockage de l'énergie et des projets isolés). L'équipe des données quantitatives sur les activités internes (Internal Operations Quantitative Data Team) a eu accès à des données internes exclusives sur l'ARPA-E et a présenté

des résultats sous forme agrégée. Enfin, l'équipe chargée des données quantitatives externes (External Quantitative Data Team) a obtenu des données de sources externes, telles que la base de données sur les brevets et les publications de l'U.S. Patent and Trademark Office (USPTO).

Pour évaluer l'impact des projets, la NEDO désigne les produits et les processus qui utilisent les résultats des projets NEDO comme leurs technologies de base par l'expression « NEDO Inside Products » (produits internes NEDO). Au moment de l'exercice 2016, 115 produits au total avaient été sélectionnés. Les ventes (réelles et prévues), la réduction des émissions de CO₂ et les économies d'énergie primaire pour ces produits sont calculées afin de déterminer leur efficacité à moyen et long terme. Dans le cas du Fonds Technologies du DD du Canada, l'impact est évalué en estimant les coûts annuels évités pour la qualité de l'air, la propreté de l'eau et la salubrité des sols, ainsi que la réduction annuelle des émissions de GES attribuable aux projets de technologies propres financés.

1.2.5. Coopération internationale

Les technologies respectueuses du climat occupent une place de choix dans l'action des pouvoirs publics face au changement climatique et dans la promotion du développement durable. Elles jouent également un rôle essentiel dans la transition vers une économie à faible intensité de carbone. Par exemple, l'Energiewende, en tant que principale mesure ou plateforme permettant à l'État de remplir ses engagements nationaux, s'aligne directement sur la transition énergétique mondiale et poursuit sa mise en œuvre : Accord de Paris sur le climat et ODD des Nations Unies sur l'énergie propre et l'action climatique. Depuis sa création en 1980, la mission de la NEDO est de parvenir à un développement durable compatible à la fois avec l'environnement et l'économie, tout en surmontant les contraintes environnementales, énergétiques et de ressources. Depuis le Protocole de Kyoto, la NEDO a toujours fait de la réduction des émissions de gaz à effet de serre une priorité absolue et a étudié les différentes possibilités d'atteindre ses objectifs en soutenant divers projets technologiques.

En outre, les initiatives en faveur d'une énergie respectueuse du climat soutiennent directement de multiples possibilités de financement international ou y contribuent. Par exemple, les activités de recherche internationale de l'Energiewende font partie des axes de développement stratégique du Plan de recherche sur l'énergie (Energy Research Plan), dans le cadre duquel le BMWi finance les synergies entre les financements nationaux et européens dans le cadre d'Horizon 2020 et des Plateformes européennes de technologie et d'innovation (ETIP), et participe aux cofinancements ERA-Net tels que Solar-ERA.net, Geothermal ERA ou Accelerating CCS Technologies (ACT). L'Energi21 considère que la collaboration internationale en matière de recherche est cruciale pour le succès du développement technologique au service des futurs systèmes énergétiques. L'Energi21 appuie activement les institutions de recherche norvégiennes et les entreprises participent pleinement au volet énergétique du programme Horizon 2020 et Énergie de l'Union européenne comme l'un des domaines thématiques prioritaires qui se concentrent sur l'efficacité énergétique, l'énergie sobre en carbone et les villes et communautés intelligentes, entre autres. L'Energi21 participe également au groupe de pilotage du Plan stratégique pour les technologies énergétiques (le SET Plan). La NEDO aspire à faire adopter des technologies japonaises avancées dans des pays du monde entier ayant des infrastructures et des besoins divers, et à jouer un rôle de premier plan en réalisant des projets internationaux de démonstration et en introduisant des technologies autonomes ainsi que des systèmes intégrant diverses technologies. En avril 2018, la NEDO avait lancé 35 projets dans 21 pays à travers le monde, à savoir des projets de démonstration internationale sur les technologies japonaises d'efficacité énergétique (25 projets), 5 projets visant à faciliter la promotion à l'international par le secteur privé de technologies à faible intensité carbone, 4 projets de cofinancement de la recherche et du développement internationaux, et un projet de promotion et de diffusion internationales. De plus, la NEDO a établi six bureaux à l'étranger, aux États-Unis, en France, en Inde, en Thaïlande et en Chine.

1.2.6. Incitations fiscales visant à réduire les émissions et promouvoir les énergies bas carbone

Allemagne : l'Allemagne a été l'un des premiers pays membres de l'AIE à mettre en œuvre avec succès des réformes fiscales écologiques. La réforme a débuté en avril 1999 avec la promulgation de la loi sur l'Introduction de la fiscalité écologique du 24 mars 1999 qui a progressivement augmenté les droits d'accise appliqués aux combustibles fossiles et mis en place une taxe sur la consommation d'électricité. Les objectifs de la taxe étaient doubles : diminuer les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), stimuler la création d'emplois et stimuler l'innovation. Une caractéristique déterminante de la taxe était l'utilisation d'une grande partie (jusqu'à 90%) des recettes de la taxe pour compenser les cotisations salariales des employeurs et des employés, une grande partie du reste étant affectée au financement de programmes d'énergie renouvelable. La taxe comportait en outre des exemptions spéciales en faveur des fabricants à forte intensité énergétique exposés au commerce mondial.

Canada : au Canada, des mesures et des programmes fiscaux fédéraux et provinciaux ont permis de lancer le secteur des énergies renouvelables depuis le début de 2002. Les provinces ont mis en place des appels d'offres concurrentiels, des crédits d'impôts, etc. Les moteurs de la croissance des énergies renouvelables varient et dépendent de la situation et des objectifs des provinces en matière de réduction des émissions des gaz à effet de serre, de changement climatique, de développement économique local et de diversification énergétique.

Norvège : la taxe norvégienne sur le CO₂ a été introduite pour la première fois en 1991 dans le secteur pétrolier et gazier en mer, ainsi que dans les secteurs du transport et du chauffage. Les industries à forte intensité énergétique de la partie continentale ont toutefois été exemptées de la taxe en raison de la menace perçue de « fuite de carbone ». Le taux de taxe varie selon le type de carburant et le secteur. La taxe sur le CO₂ a encouragé l'industrie pétrolière et gazière en mer à réduire le torchage et à adopter le captage et stockage de carbone sur les champs de Sleipner et Snohvit. D'autres mesures incluent l'électrification de certains processus et une efficacité énergétiques accrue. Les taxes sur le CO₂ appliquées aux transports et aux combustibles ont également contribué à réduire les émissions. Dans le secteur des transports, les émissions de CO₂ ont encore été réduites en introduisant une taxation des véhicules basée sur le CO₂ afin de promouvoir les véhicules électriques et autres véhicules à faibles émissions et les obligations de mélange de biocarburants.

États-Unis : Crédit d'impôt fédéral pour la production d'énergie renouvelable (PTC) : le PTC est ajusté pour l'inflation, par kilowattheure, et est un crédit d'impôt accordé à l'électricité produite à partir de sources ou de technologies d'énergie renouvelables éligibles. Le PTC a été lancé avec la loi sur la politique énergétique de 1992 puis renouvelé et modifié à plusieurs reprises, et plus récemment avec le American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) de 2009 and le American Taxpayer Relief Act de 2012. Les projets éligibles peuvent avoir un crédit d'impôt ajusté de l'inflation pour l'électricité produite sur dix ans, à quelques exceptions près. Le montant du crédit d'impôt est de 1.015 USD kWh en dollars de 1993 (ajusté de l'inflation) pour certaines technologies et la moitié de ce montant pour d'autres. Les règles régissant le PTC varient en fonction du type de ressource et d'installation.

Japon : l'Impôt pour la mitigation du changement climatique a été introduit en octobre 2012 and a été graduellement augmenté en avril 2014 et avril 2016 pour atteindre 289 JPY par tonne de CO₂. Cet impôt est perçu sur le pétrole brut et les produits pétroliers, le gaz naturel et le charbon. Les recettes fiscales, estimées à 260 milliards JPY par an au taux actuel sont utilisées pour soutenir la réduction des émissions résultant de la consommation d'énergie, comme des projets d'énergie renouvelable ou d'efficacité énergétique.

1.2.7. Dimensions critiques

Établir des liens avec l'ensemble de la société civile afin d'obtenir une large adhésion du public à l'action visant à relever les défis du développement durable. Comme le montre le cas de l'Energiewende, la participation et le soutien des citoyens allemands sont essentiels. Le consensus politique et populaire en faveur de la sortie de l'énergie nucléaire, aux premières étapes, a transformé les citoyens en instigateurs et, plus tard, grâce à l'investissement des ménages et des coopératives énergétiques dans la production d'énergie renouvelable, en copropriétaires du système de production d'énergie décentralisée. Cela a été largement encouragé par les tarifs incitatifs et facilité par les prêts à faible coût proposés par la banque allemande de développement KfW. Toutefois, en raison de la surtaxe prévue par la Loi sur les énergies renouvelables (EEG), le prix moyen de l'électricité pour les ménages a augmenté au cours des dernières décennies pour se hisser au deuxième rang européen, et cela pourrait à terme mettre à l'épreuve le soutien des entreprises et des citoyens allemands. L'initiative Energiewende a également mis en place des plateformes dédiées au dialogue permanent avec les représentants des entreprises et de l'industrie, de la société, de la science et de la recherche ; ces cinq plateformes de transition énergétique (réseaux énergétiques, marché de l'électricité, efficacité énergétique, bâtiments, recherche et innovation) constituent les outils centraux du dialogue et de la consultation des parties concernées.

Une coopération étroite entre le monde universitaire, l'industrie et les marchés de capitaux est essentielle à la réussite et au développement ultérieur. Le programme de mise sur le marché de la technologie de l'ARPA-E aide chaque bailleur de fonds à développer des réseaux avec les agences gouvernementales, les bureaux de transfert de technologie, les entreprises et les investisseurs concernés, et l'amélioration de la collaboration avec la recherche, l'industrie, les pouvoirs publics et le secteur financier s'est révélée être la principale réussite de l'ARPA-E. En Norvège, l'Energi21 redouble d'efforts pour créer une structure d'incitation intégrée et harmonisée tout au long de la chaîne d'innovation et pour accroître l'implication du secteur privé dans la recherche et l'innovation. La coopération entre le secteur des entreprises, les milieux de la recherche et de l'enseignement et les autorités est cruciale pour atteindre les ambitions de l'Energi21 et mener à bien l'activité de recherche nécessaire. Le secteur des entreprises s'engage dans le développement des connaissances et de la technologie en prenant plus de risques et en investissant du temps et des capitaux dans des activités de recherche et d'innovation.

Le modèle de consortium du Fonds Technologies du DD joue un rôle important en facilitant les partenariats de collaboration entre les bénéficiaires du financement et leurs fournisseurs et clients. Les bénéficiaires du Fonds Technologies du DD forment des partenariats de collaboration tout au long de la chaîne d'innovation. D'après les données administratives, les trois quarts environ des projets qui ont reçu l'appui du Fonds Technologies du DD ont progressé vers la démonstration ou ont été démontrés avec succès. Chaque projet compte en moyenne 4.13 partenaires en consortium, et pour chaque dollar du Fonds Technologies du DD, le montant total mobilisé auprès de tous les partenaires et collaborateurs s'élève à 2.80 CAD. Les facteurs clés d'une démonstration réussie sont la disponibilité du financement et la formation de partenariats.

Promotion de la coopération conjointe au sein de l'administration nationale, ou entre l'administration nationale et les administrations infranationales. Le Fonds Technologies du DD travaille en collaboration avec des ministères fédéraux et d'autres organismes publics comme Exportation et développement Canada (EDC), la Banque de développement du Canada (BDC), Affaires mondiales Canada (AIGC), Ressources naturelles Canada (RNCAN) et le Conseil canadien des normes (CCN), dans le cadre d'un écosystème plus vaste de financement de l'innovation (conjointement avec des intérêts privés), pour soutenir la démonstration et la commercialisation. L'Energi21 est dirigé par un conseil d'administration nommé par le ministère du Pétrole et de l'Énergie et promeut une plus grande coopération sectorielle au niveau de l'administration nationale pour assurer une mise en œuvre efficace, notamment avec le

ministère des Transports et des Communications, le ministère du Climat et de l'Environnement, le ministère des Administrations locales et de la Modernisation et le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

L'Energiewende est une initiative conjointe de l'État fédéral allemand et des 16 régions allemandes (*Länder*), coordonnée par le ministère de l'Économie et de l'Énergie, et fortement ancrée au niveau régional. Tous les six mois, la chancelière fédérale et le ministre fédéral de l'Économie rencontrent les présidents des *Länder* afin de discuter de l'état d'avancement des réformes énergétiques. Les ministres du gouvernement fédéral et leurs homologues des *Länder* se consultent en outre lors de la conférence semestrielle des ministres de l'Économie sur leurs priorités et les prochaines étapes de la transition énergétique. Toutefois, la gouvernance pluriniveaux (État fédéral et *Länder*) n'est pas sans difficultés et doit être gérée avec soin pour éviter les inefficiences dans les processus décisionnels. Le gouvernement fédéral met en œuvre également le « modèle de Berlin », selon lequel les projets de recherche bilatéraux et multilatéraux sont financés conjointement en accord avec les États fédérés (*Bundesländer*) concernés.

Mettre en œuvre des initiatives fondées sur des organisations professionnelles possédant une expertise technique et des années d'expérience en gestion de projets. L'ARPA-E, qui s'inspire du succès de la DARPA, est responsable de la sélection, du financement et de l'évaluation des projets avec le modèle de gestion d'équipe centrale des directeurs de programme et des conseillers en mise sur le marché de la technologie et près de 10 ans d'expérience en gestion de projet. Depuis près de 30 ans, la gestion de projet de la NEDO a constitué un modèle de gestion intégrée mature pour le développement technologique qui vise à faire progresser la technologie dans des domaines d'avenir, en portant l'effort sur des initiatives à moyen et long terme, le développement technologique, coordonné avec la normalisation, la coopération interindustrielle, la démonstration à grande échelle et la coopération internationale. L'Energi21 met en œuvre des projets principalement avec des organismes publics, tels qu'Enova et Transnova pour l'introduction sur le marché et le soutien aux investissements, Gassnova pour les projets pilotes et de démonstration, Innovation Norway pour les prêts à risque et l'aide au développement, et Research Council of Norway pour les projets de recherche. Tout comme Technologies du développement durable Canada (TDDC), responsable du Fonds Technologies du DD, et le Project Management Jülich, responsable du 6^e Programme de recherche sur l'énergie du gouvernement fédéral.

L'accent est mis sur l'investissement dans les technologies précommerciales à risque élevé pour animer le développement de l'industrie et des marchés. L'ARPA-E se concentre exclusivement sur les technologies énergétiques à fort potentiel et à impact élevé, mais trop précoces pour le secteur privé ou pour bénéficier d'autres investissements du DOE dans la recherche appliquée et le développement, qui traduisent la science en technologies de pointe promettant de véritables transformations. De plus, les directeurs de programme de l'ARPA-E ont des pouvoirs étendus dans la sélection des projets, ce qui permet à l'ARPA-E de financer des projets relativement risqués. La NEDO encourage le développement de technologies innovantes et à haut risque pour contribuer à la résolution de problèmes sociaux et à la création de marchés. Le Fonds Technologies du DD a comme objectif de financer les PME canadiennes pour qu'elles élaborent des projets précommerciaux susceptibles de démontrer des avantages environnementaux et économiques réels et quantifiables. Selon les données administratives de TDDC, près de 74 % des 164 projets terminés du Fonds Technologies du DD ont été démontrés en définitive (c.-à-d. qu'ils ont atteint ou dépassé leur niveau cible de 7 ou plus à la fin du projet) et environ un tiers des projets bénéficiaires du Fonds Technologies du DD sont ensuite arrivés sur le marché (c.-à-d. qu'ils ont été commercialisés), les projets les plus importants et ceux bénéficiant d'autres aides publiques ayant une probabilité de réussite supérieure.

La sensibilisation à la réussite est essentielle à la réalisation de la mission et des objectifs statutaires. L'ARPA-E reste en contact étroit avec les bénéficiaires de bourses du début d'un

projet jusqu'à sa conclusion pour s'assurer que les projets coïncident avec sa mission et ses objectifs. Le programme de mise sur le marché de la technologie, qui envisage dès le début du projet la voie menant à la commercialisation de la technologie, oblige les innovants à réfléchir très tôt, c'est-à-dire lorsqu'ils commencent à développer leur technologie en laboratoire, à ce parcours vers la commercialisation. Les directeurs de programme mènent ensuite une « gestion active de projet » qui consiste notamment en un examen des rapports trimestriels des exécutants, des visites régulières sur site, des réunions, des conférences téléphoniques et des commentaires écrits sur les résultats et les progrès trimestriels rapportés. Ces échanges peuvent porter sur l'examen général des progrès réalisés par rapport aux objectifs, sur des réponses précises à un nouveau défi ou encore sur l'identification de problèmes anticipés et de solutions possibles.

Lorsque l'ARPA-E constate qu'un projet n'atteint pas ses objectifs intermédiaires, elle intervient pour remédier à la situation. Les contacts fréquents entre le directeur ou la directrice de programme de l'ARPA-E et son personnel et l'équipe d'exécution constituent la première ligne de défense ; ils permettent d'éviter que l'une ou l'autre des parties ne soit surprise d'apprendre que les objectifs intermédiaires s'avèrent difficiles à atteindre. Dans les cas plus délicats, les contacts par téléphone ou les réunions peuvent s'intensifier jusqu'à devenir hebdomadaires. Les mesures prises vont de l'arrêt complet du projet à de petites prolongations de délai pour permettre aux projets d'atteindre une étape intermédiaire donnée, en passant par la révision des échéances et des objectifs. L'ARPA-E a indiqué qu'en mai 2015, l'agence avait arrêté 21 projets au total avant les dates de fin de leurs accords de coopération en raison du non-respect des échéances intermédiaires stipulées. Selon les données administratives de TDDC pour 2017, les problèmes – notamment d'ordre technique – étaient beaucoup plus fréquents dans les projets arrêtés que dans les projets menés à bien (54.2 % contre 26.7 % respectivement). Le financement reste toutefois le principal problème.

Fournir un soutien financier adapté pour combler les écarts entre la technologie et le marché.

Le soutien du Fonds Technologies du DD s'est avéré très important pour relever les défis financiers associés au développement et à la démonstration de projets précommerciaux de technologies propres, et il répond ainsi directement aux problèmes actuels de déficit de financement précommercial. À l'Energiewende, la KfW Bank (banque publique de développement) propose des programmes de financement à faible taux d'intérêt pour des projets de démonstration commerciale visant à accélérer la transition vers les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. La NEDO crée un écosystème de capital-risque en apportant un soutien continu pour la découverte de jeunes pousses technologiques, en obtenant des financements privés pour des investissements à haut risque et rendement élevé et en assurant une aide à la commercialisation. Dans l'Energi21, le capital d'amorçage est un moyen essentiel de combler le fossé entre la R&D et les instruments d'introduction sur le marché afin de constituer de nouvelles entreprises et de créer de la valeur, instruments que l'on peut trouver sur le marché privé, mais qui sont souvent insuffisants ou inaccessibles.

Porter l'effort sur la formulation des stratégies, optimiser et ajuster en permanence les objectifs de développement.

La fidélité aux objectifs à long terme, combinée à des actions efficaces à court terme, constitue une bonne pratique. Dans le cas d'une initiative axée sur l'objectif à long terme du développement national, des ajustements stratégiques doivent être apportés par étapes pour assurer que le développement va dans le bon sens, notamment en ce qui concerne l'orientation stratégique, les grandes priorités, les méthodes de gestion, etc. En 2013, l'ARPA-E a lancé une nouvelle vision stratégique, qui recense plusieurs domaines d'investissement d'avenir dans les technologies énergétiques : les carburants de transport, les matériaux et procédés énergétiques, le stockage de l'énergie, l'information et l'intégration des capteurs. En 2015, TDDC a lancé sa stratégie opérationnelle intitulée « Cultiver, renforcer, lancer et développer », qui propose un modèle à fort impact et centré sur les clients. D'après le quatrième plan quinquennal en 2018, la NEDO se concentrera sur trois piliers : obtenir des résultats pratiques grâce à la gestion du développement technologique ; encourager les jeunes

entreprises du domaine technologique ; et proposer une nouvelle orientation pour le développement technologique à moyen et long terme. Depuis 2008, l'Energi21 révisé sa stratégie tous les deux ou trois ans. En 2018, l'Energi21 a publié sa nouvelle stratégie en tant que stratégie nationale norvégienne pour la recherche, le développement et la commercialisation de nouvelles technologies énergétiques respectueuses du climat.

1.3. Synthèse des études de cas sur les villes intelligentes

1.3.1. Introduction : l'innovation durable dans les régions et les villes

Ces dernières années, les programmes pour les « villes intelligentes » ont pris de l'ampleur et sont de plus en plus souvent déployés dans le cadre des stratégies mises en œuvre par les villes pour atteindre les Objectifs de développement durable (ODD). Ils ont généralement pour vocation d'accroître l'habitabilité et l'efficacité d'utilisation des ressources au sein des espaces urbains. Plus de 50 % de la population mondiale vit actuellement dans les villes, mais cette proportion pourrait atteindre les 85 % d'ici cent ans (OCDE, 2019^[1]). Face à l'urbanisation croissante, les villes seront confrontées au défi d'assurer l'accès à des services de base tels que le logement, les soins médicaux ou le transport sans créer d'empreinte écologique incontrôlable. Bien que les villes créent énormément de richesse, elles consomment une grande quantité de ressources naturelles et ont un impact environnemental négatif qui affecte l'habitabilité des espaces urbains. Les villes produisent jusqu'à 80 % des émissions de GES (Banque mondiale, 2010^[2]) et 50 % des déchets à l'échelle mondiale (PNUE, 2013^[3]). La gravité des défis posés par l'urbanisation galopante a entraîné la définition de l'ODD 11 : « faire en sorte que les villes et les établissements humains soient ouverts à tous, sûrs, résilients et durables ». Pour atteindre cet objectif, il faudra mettre en œuvre des politiques d'innovation locales qui contribuent à répondre aux besoins des populations urbaines en pleine expansion.

Compte tenu du rôle croissant des villes dans les politiques d'innovation, les programmes pour les villes intelligentes visant à améliorer la qualité de vie urbaine et l'efficacité des ressources sont en train de prendre de l'ampleur. L'étude réalisée par l'OCDE et Bloomberg Philanthropies (2018^[4]) sur la capacité d'innovation des villes relève que 77 % des villes étudiées indiquent posséder un dispositif de financement dédié visant à faciliter l'innovation et, dans la plupart des cas, conçu spécialement pour améliorer la qualité de vie des habitants. Parmi les principaux domaines nécessitant une amélioration figurent la santé, l'habitabilité et les opportunités d'emploi, d'une part, et la prestation de services locaux tels que les services d'urgence, le logement ou la mobilité, d'autre part. Les financements destinés aux outils d'innovation des villes sont issus des budgets municipaux, mais aussi d'autres sources telles que les financements (non publics) extérieurs et les budgets nationaux. Du fait de la réduction de la voilure des secteurs publics, qui s'est intensifiée avec la récession de 2008, les administrations locales disposent rarement de ressources propres pour investir dans les compétences spécialisées requises. Elles collaborent désormais souvent avec le secteur privé par l'intermédiaire d'« équipes chargées de l'innovation » et de « responsables de la résilience » afin de développer des capacités d'amorçage (Clark, 2018^[5]).

Les programmes pour les villes intelligentes contribuent à rendre les milieux urbains plus habitables et plus durables en préconisant la mise en œuvre efficace d'innovations intelligentes. Parmi les exemples d'innovation destinés aux villes intelligentes figurent la rénovation des bâtiments, les réseaux électriques intelligents, les installations de recyclage intelligent, les véhicules électriques ou les panneaux solaires locaux (Wijkman et Skånberg, 2016^[6]). En prenant des décisions clés dans les domaines des services publics, du transport, des déchets solides, de l'eau et de l'énergie, les administrations locales peuvent apporter leur contribution à des approches intelligentes qui favorisent les synergies entre différents secteurs (par exemple pour assurer une meilleure intégration de la gestion de l'eau, des déchets ou de l'énergie). Les programmes pour les villes intelligentes encouragent l'utilisation de nouvelles technologies

numériques en vue d'accroître l'efficacité d'utilisation des ressources en milieu urbain. Par exemple, en Suède, le programme « Viable Cities » octroie des subventions de R&D aux projets qui font appel à des outils numériques visant à coordonner l'infrastructure urbaine, notamment les systèmes liés à la production d'énergie, aux réseaux électriques, au chauffage et au refroidissement urbains, à l'eau, au transport et aux déchets.

Les innovations en matière de villes intelligentes ne sont pas seulement de nature technologique. Pour être développées et mises en œuvre avec succès, les nouvelles solutions destinées aux villes intelligentes doivent être utilisées efficacement par les agents locaux, mais aussi mises à l'échelle et reproduites dans différents contextes. On voit donc que les innovations sociales et institutionnelles telles que les nouveaux modèles d'entreprise, les partenariats public-privé ou le partage d'informations sont essentiels pour l'innovation dans le contexte des villes intelligentes. Les administrations locales peuvent revêtir le rôle d'intermédiaire et de facilitateur à travers la mise en relation des différentes parties prenantes qui œuvrent au sein de la chaîne de valeur, mais ne collaborent pas nécessairement entre elles. En qualité d'intermédiaires, elles peuvent notamment orienter et faciliter les contacts, informer sur les projets existants et fournir des infrastructures matérielles et immatérielles aux nouvelles entreprises durables (OCDE, 2019^[11]).

La participation des agents locaux est cruciale pour la mise en œuvre des innovations dans le contexte des villes intelligentes, mais s'avère plus difficile lorsque les programmes associés sont conçus et gérés au niveau national. Pour être efficaces, les programmes urbains nationaux nécessitent une gouvernance à plusieurs niveaux et l'implication des parties prenantes. Les programmes nationaux pour les villes intelligentes relèvent souvent des autorités infranationales pour leur mise en œuvre et leur gestion. C'est le cas par exemple en Australie avec le « Smart cities and suburbs plan », qui prévoit des appels à projets en R&D en ciblant les autorités locales. Les autorités infranationales bénéficient non seulement d'une bonne connaissance des conditions locales et d'une proximité immédiate avec les citoyens, mais aussi de la capacité d'adapter les initiatives au contexte. Elles doivent participer à chaque étape du processus des programmes urbains nationaux et ne peuvent pas être considérées uniquement comme des exécutants (OCDE/ ONU-HABITAT, 2018^[7]).

Huit programmes pour les villes intelligentes ont été sélectionnés aux fins de l'analyse, car ils ont été jugés pertinents pour le PIA (Tableau 2). Les fonds pour l'innovation durable du PIA sont en grande majorité gérés par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), spécialisée dans cinq domaines prioritaires. Dans le contexte des programmes pour les villes intelligentes, le principal domaine d'intérêt concerne les « villes, communes et territoires durables ». Outre les fonds du PIA, entre 2014 et 2016, l'ADEME a alloué 87 millions EUR (30 millions EUR par an) à 450 projets au total, dont 112 (25 %) dans le domaine prioritaire des « villes, communes et territoires durables ».

Tableau 2. Récapitulatif des initiatives en matière de villes intelligentes

Initiative publique	Pays	Type	Période	Budget annuel	Principaux objectifs
Smart cities and suburbs plan	Australie	Initiative nationale Action sur l'offre	2017-2020	50 millions AUD sur trois exercices	Encourager les organismes et organes d'administration locale à mettre en œuvre des projets collaboratifs dans le contexte des villes intelligentes afin d'améliorer l'habitabilité, la productivité et la durabilité des villes, des banlieues et des communes australiennes.

City of Tomorrow (fait partie de la politique autrichienne en matière d'enseignement, de recherche et d'innovation)	Autriche	Subvention nationale Action sur l'offre	2013-présent	Entre 6 et 9 millions EUR	Développer et mettre à l'échelle des solutions énergétiques intelligentes destinées aux bâtiments urbains et appliquées au niveau de ceux-ci comme à celui des quartiers.
Mobility of the Future (Mobilität der Zukunft)	Autriche	Subvention nationale Axée sur des missions	2012-2020	15 millions EUR	Faire de la mobilité à faibles émissions une réalité et atteindre l'objectif gouvernemental d'une mobilité sans combustibles fossiles d'ici 2050, et hisser l'Autriche parmi les chefs de file de l'électromobilité.
Projets phares Villes et communautés intelligentes	Commission européenne (Horizon 2020)	Coopération internationale Action sur l'offre	2012-2020	70 millions EUR	Mettre en évidence des solutions technologiques intelligentes au niveau municipal et régional en se basant sur des spécifications ouvertes.
Witty City	Finlande	Subventions nationales Action sur l'offre et axés sur la diffusion	2014-2017	14 millions EUR	Soutenir l'innovation au niveau des systèmes énergétiques, des réseaux de transport et de la mobilité en milieu urbain.
Zukunftsstadt	Allemagne	Action sur l'offre et sur la demande	2016-2023	30 millions EUR	Soutenir la recherche orientée vers les applications, transversale et transdisciplinaire ainsi que les projets d'innovation contribuant au développement durable des villes en misant sur la transition énergétique, ainsi que sur la résilience et l'adaptation au changement climatique.
Sustainable Urban Development and Smart Cities	Pays nordiques	Coopération internationale Action sur l'offre	2019	5.4 millions EUR	Application de projets de recherche interdisciplinaire à l'aménagement urbain durable et aux villes intelligentes.
Viable Cities	Suède	Subventions nationales Action sur l'offre et axée sur la diffusion	2017-2029	7.8 millions EUR	Utiliser les TIC pour permettre aux villes d'effectuer leur transition vers des systèmes énergétiques durables tout en minimisant l'impact du changement climatique.

Entre 2010 et 2017, l'ADEME a géré 2.5 milliards EUR issus des fonds du PIA et les a investis dans « l'économie circulaire et les déchets » à 9 %, dans « le bâtiment, l'industrie, l'agriculture et la chimie du végétal » à 11 %, ainsi que dans « les énergies renouvelables, le stockage de l'énergie et les réseaux électriques intelligents » et « les transports et les véhicules du futur » à 36 %. Les fiches des villes intelligentes sélectionnées fournissent des exemples de programmes axés sur des solutions innovantes dans différents domaines pertinents pour le PIA opéré par l'ADEME, notamment l'intégration des systèmes urbains (par exemple la gestion de l'énergie, de l'eau ou des déchets), les bâtiments à haute efficacité énergétique ou l'écomobilité.

1.3.2. Priorités sectorielles

L'objectif des programmes pour les villes intelligentes est d'accroître l'habitabilité et l'efficacité d'utilisation des ressources (par exemple les systèmes énergétiques, le transport, l'approvisionnement en eau ou les déchets) en milieu urbain. Les priorités sectorielles comprennent généralement l'efficacité d'utilisation des ressources des bâtiments, la microgénération d'énergies renouvelables au niveau local, la mobilité écologique ou l'utilisation d'outils numériques en vue d'assurer l'intégration intelligente de l'infrastructure urbaine. Les technologies numériques utilisées pour gérer les ressources urbaines avec plus d'efficacité peuvent comporter des outils visant à générer, collecter, stocker et traiter des données. Il est possible d'exploiter les données pour mieux gérer, entre autres, la production d'énergie, les réseaux électriques, le chauffage et le refroidissement urbains, ainsi que les systèmes de distribution d'eau, de transport ou de déchets au niveau local. Les mégadonnées et les plateformes mobiles peuvent également être mises à profit pour éclairer et minimiser l'impact des choix des citoyens sur le climat.

1.3.3. Portefeuille d'instruments relevant de l'action publique

Les subventions concurrentielles à la R&D représentent la principale forme de programme en matière de villes intelligentes. La plupart des programmes lancent des appels à propositions annuels sur des thématiques spécifiques liées aux villes intelligentes, en ciblant des consortiums locaux composés d'agents de différents types. Généralement dirigés par des entreprises proposant des solutions destinées aux villes intelligentes, ces consortiums regroupent des représentants d'universités et d'autres organismes de recherche, ou d'autres entités telles que les pouvoirs publics ou les organisations civiques. Une autre méthode possible consiste à cibler les propositions émanant des autorités infranationales, qui peuvent ainsi appliquer et gérer la mise en œuvre des nouvelles solutions destinées aux villes intelligentes.

1.3.4. Budgets

Le budget annuel des programmes concernant les villes intelligentes est généralement modique par rapport à d'autres domaines de l'innovation durable tels que la promotion de nouvelles technologies en matière d'énergies renouvelables. La plupart des programmes affichent un budget annuel total d'environ 10 millions EUR, à l'exception de ceux de l'Allemagne et de l'Australie, qui disposent chaque année d'environ 30 millions EUR, ou du programme de la Commission européenne, doté de 70 millions EUR par an. Le montant de chaque subvention varie en fonction de la nature du projet concerné. Les programmes octroient généralement des financements à différents types de projets allant des études préliminaires aux projets de démonstration. Le montant des aides allouées aux projets de démonstration mis en œuvre est généralement compris entre un et deux millions d'euros environ, et couvre uniquement une partie de l'estimation du coût total admissible des projets. Par exemple, les subventions octroyées par le « Smart cities and suburbs plan » de l'Australie peuvent couvrir jusqu'à 50 % du coût estimé des projets de démonstration et le programme « Mobility of the Future » (« Mobilität der Zukunft ») de l'Autriche, entre 35 et 80 % du coût de ces projets.

1.3.5. Dimensions critiques

La réussite des programmes en faveur des villes intelligentes dépend de l'implication des parties prenantes, d'une part, et de la reproductibilité, d'autre part. Ces programmes font la promotion de solutions locales, au niveau des villes, tout en s'attaquant à des défis de dimension planétaire tels que la pollution de l'air, le gaspillage des ressources ou la médiocrité des réseaux de transport. Pour réussir la mise en œuvre de nouvelles solutions, il convient d'aller au-delà de l'aspect technologique et de prendre en compte d'autres éléments qui permettront d'amorcer des transformations systémiques. Parmi ces derniers figurent, par exemple, la mise au point de nouveaux modèles d'entreprise et la création d'une communauté d'utilisateurs qui communique

avec les concepteurs, ainsi que la mise à l'échelle et la reproduction des solutions dans d'autres contextes que ceux où elles ont été initialement mises à l'essai.

L'implication des parties prenantes

Les événements de réseautage, les ateliers et les salons sont des exemples d'initiatives susceptibles de favoriser considérablement l'implication des parties prenantes à un coût relativement modique. En Autriche, ces mesures d'accompagnement ont été un facteur de succès déterminant pour les appels à projets du programme « City of Tomorrow » et devraient être étoffées, conformément aux recommandations formulées à l'issue d'un exercice d'évaluation. Les mesures d'accompagnement comportent l'organisation de manifestations à des fins de mise en réseau et de promotion ou la participation à des salons internationaux. De telles initiatives ont mobilisé un budget limité, mais ont largement contribué à créer une communauté en Autriche et à la rendre visible à l'échelle internationale.

La conception de programmes prévoyant des missions spécifiques offre un moyen supplémentaire d'encourager l'implication des parties prenantes en vue d'établir un objectif et un modèle de coopération communs entre différents ministères. Le concept d'innovation axée sur des missions n'a rien de nouveau, mais a connu un nouvel essor ces dernières années en réaction à la nouvelle réflexion théorique et à des programmes d'action internationaux de haut niveau tels que les Objectifs de développement durable (ODD), le programme Mission Innovation sur l'énergie propre et la nouvelle approche axée sur des missions de la Commission européenne vis-à-vis du financement de la recherche et de l'innovation. Les programmes axés sur des missions visent à rassembler différents acteurs afin de s'attaquer aux grands défis mondiaux à l'échelle nationale ou internationale. Ces défis regroupent bon nombre des problèmes traités par les programmes pour les villes intelligentes lancés au niveau local.

Parmi les initiatives encourageant l'implication des parties prenantes à travers des missions figurent « Zukunftsstadt » en Allemagne, et « Mobility of the Future » (Mobilität der Zukunft) en Autriche. L'initiative allemande « Zukunftsstadt » permet de démultiplier l'impact des nouvelles solutions développées grâce à l'émergence d'une vision commune obtenue par une forte convergence avec les ODD (au niveau de l'élaboration de l'appel et de la sélection des projets). À la suite des recommandations émises par le groupe de travail interministériel allemand sur l'« aménagement urbain durable dans une perspective nationale et internationale » (IMA Stadt) en 2017, il a été jugé que l'initiative devait continuer à promouvoir les ODD au niveau municipal. Les ODD sont utilisés comme un moyen de fournir une vision commune qui contribue à la coordination entre différents acteurs. Les projets doivent être accompagnés d'informations sur les ODD qu'ils sont censés aborder et leur succès en termes de contribution apportée pour atteindre ces objectifs doit être mesuré. Le programme a également permis d'encourager des collaborations interprofessionnelles grâce à l'organisation d'événements de réseautage et au soutien apporté à des projets conjoints. D'autre part, il a débouché sur la création de la plateforme SynVer* Z afin de favoriser l'implication des parties prenantes à travers la promotion d'événements de gouvernance participative pour l'aménagement urbain durable. Le programme autrichien « Mobility of the Future » est un autre exemple de politique d'innovation axée sur des missions. Il s'inscrit dans le cadre d'une mission nationale globale, la « Mission 2030 », une action gouvernementale coordonnée menée par quatre ministères différents en vue d'atteindre l'objectif général de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 30 % en Autriche. Le programme « Mobility of the Future » s'insère dans la « Mission 2030 » en contribuant à la décarbonation du secteur du transport, qui était en 2016 le deuxième secteur du pays en termes d'émissions.

Les exigences pratiques et la conception des appels à projets peuvent être mises à profit pour favoriser l'implication des parties prenantes, par exemple à travers les règles de dépôt des candidatures concernant la composition des consortiums et les exigences de cofinancement. Ces éléments encouragent les candidats potentiels à dialoguer avec d'autres partenaires et à

s'associer avec eux dans le cadre de leurs projets. Les consortiums sont souvent dans l'obligation d'inclure les entreprises privées qui commercialisent et mettent en œuvre de nouvelles solutions, les universités et d'autres organismes de recherche qui contribuent à leur création ainsi que les pouvoirs publics, particulièrement bien placés pour surmonter tout obstacle réglementaire potentiel. Par exemple, le programme suédois « Viable Cities » exige que les candidatures regroupent au moins trois membres œuvrant dans des secteurs différents. Les consortiums peuvent s'articuler autour de la collaboration entre une société privée à but lucratif, une autorité municipale et une organisation à but non lucratif. En Australie, l'exigence de cofinancement de « Smart cities and suburbs plan » est utilisée pour amplifier l'impact des ressources publiques du programme et favoriser l'implication des parties prenantes. Le programme couvre 50 % du coût des projets concernant les villes intelligentes et exige que des preuves de financement soient fournies pour l'autre moitié des coûts admissibles, par exemple sous forme de lettre du maire de la ville, du président-directeur général, du directeur financier ou équivalent, ou d'autres partenaires. Au cours du processus de sélection, toute contribution externe supplémentaire supérieure au seuil minimum de 50 % est hautement appréciée. L'exigence de cofinancement a encouragé les candidats à nouer le dialogue avec davantage de partenaires. La contribution des partenaires externes affichait une valeur totale de 36 millions AUD (41.2 millions EUR) au cours du premier appel lancé par le programme, tandis que le premier décaissement direct effectué par celui-ci s'élevait à 27.7 millions AUD (32 millions EUR). Par conséquent, les partenaires ont couvert plus de la moitié du coût des projets.

La répliquabilité

La reproductibilité est l'un des principaux défis des programmes pour les villes intelligentes, étant donné que les nouvelles solutions sont développées au niveau local, mais que leur impact reste limité s'il n'est pas reproduit dans des contextes différents. Par exemple, les programmes encouragent la reproductibilité en exigeant que les candidatures soient élaborées par un consortium composé de plusieurs partenaires issus de lieux différents. C'est le cas des projets phares Villes et communautés intelligentes de la Commission européenne. L'un des axes essentiels de ce programme est la place importante faite à la mise à l'échelle et à la reproduction des nouvelles solutions. Les financements publics sont mis à profit pour promouvoir les nouvelles solutions capables de profiter à de multiples villes et régions, sans se focaliser outre mesure sur des villes en particulier. Pour favoriser la mise à l'échelle et la reproduction des solutions, les consortiums doivent regrouper des villes partenaires de pays différents à deux niveaux. Chaque projet financé doit regrouper au moins trois villes différentes qui développent une nouvelle solution et viennent d'États membres ou de pays associés de l'UE différents. En outre, pas moins de trois villes supplémentaires basées dans d'autres États membres ou pays associés de l'UE doivent participer à la reproduction de la solution en cours de développement.

La reproductibilité est également favorisée à travers des stratégies solides de communication et d'internationalisation. Les projets sur les villes intelligentes doivent fournir un rapport final afin de décrire les nouvelles solutions développées et leur impact, ce qui permet de mettre en œuvre de nouvelles solutions à plus grande échelle dans des lieux différents. Un autre moyen de stimuler la reproductibilité consiste à internationaliser les nouvelles solutions développées à l'échelle nationale, étant donné que celles-ci devront être adaptées en vue d'être reproduites dans d'autres pays. Parmi les programmes axés sur la communication et l'internationalisation figure le programme finlandais « Witty City ». Selon les retours d'informations rassemblés au cours du programme et de la phase finale de rapport, l'un des principaux facteurs de succès du programme a reposé sur les synergies entre la communication, la finance et la constitution de réseaux. Le programme a renforcé l'aptitude des entreprises à mettre à l'échelle des solutions durables en matière de villes intelligentes à travers plusieurs mesures d'internationalisation telles que la participation à des salons, des manifestations et des séances de formation de dimension internationale. « Witty City » a également favorisé l'internationalisation en s'adressant aux publics internationaux au moyen d'une communication efficace, intensifiant ainsi la visibilité

des solutions finlandaises dans le pays et à l'étranger. Il a été jugé que la stratégie de communication en ligne du programme autrichien « City of Tomorrow » constituait un élément important et devait être améliorée. Il a été préconisé d'y inclure la tenue et la mise à jour du site Web en continu, ainsi que l'élaboration d'un contenu actualisé et simple d'utilisation (par exemple en améliorant la fonction de recherche des lignes directrices et des possibilités et procédures de financement). Il a été par conséquent recommandé de créer un référentiel de projet facile à utiliser, qui regroupe des informations sur les projets actuels et passés en vue de tirer des enseignements des agents basés dans les diverses régions et villes concernées.

1.3.6. Stratégies de suivi et d'évaluation

Les ministères en charge de la science et de la technologie sont généralement responsables de la stratégie et de la conception des programmes pour les villes intelligentes, tandis que les agences nationales pour l'innovation sont chargées de leur mise en œuvre, notamment de leur suivi et de leur évaluation. Le suivi des projets sélectionnés comprend généralement la définition de phases clés ainsi que le versement par tranches de la subvention, à condition que les phases prédéfinies aient été réalisées. Un responsable de programme est habituellement nommé au sein de l'agence nationale pour l'innovation pour chaque projet financé. Il est chargé de définir les phases clés aux côtés des bénéficiaires de la subvention et d'assurer la supervision du projet. Les phases peuvent être de diverses natures, notamment technologique, opérationnelle ou financière. En général, le décaissement de la dernière tranche de la subvention intervient après soumission d'un rapport financier et d'un rapport final décrivant les résultats obtenus par le projet. Les rapports finaux sont habituellement publiés et accessibles en ligne pour le grand public. En règle générale, les rapports finaux d'évaluation comprennent un résumé technique des nouvelles solutions développées, ainsi qu'une description de leur impact. Les indicateurs utilisés pour mesurer l'impact des nouvelles solutions peuvent être d'ordre environnemental, financier et social comme, par exemple, la réduction des émissions de CO₂ et les économies d'énergie, les recettes et le volume des exportations, et le nombre d'emplois créés.

L'évaluation globale a lieu au terme de chaque programme. Les évaluations finales sont ordinairement réalisées par des organismes externes indépendants en tenant compte des rapports finaux envoyés par chaque projet financé. Certains programmes mènent des enquêtes *ex post* auprès des participants et des utilisateurs finaux des nouvelles solutions développées afin d'identifier les domaines ayant donné de bons résultats et les points à améliorer.

1.3.7. Coopération internationale

La dimension internationale des programmes pour les villes intelligentes se manifeste souvent par l'admission de partenaires étrangers au sein des consortiums. La participation de partenaires étrangers aux candidatures est généralement encouragée et augmente les chances d'obtenir des financements. Toutefois, les organisations étrangères ne peuvent généralement ni faire l'objet de financements directs de la part des programmes pour les villes intelligentes, ni prendre la fonction de responsable de projet au sein du consortium. Dans certains cas, les programmes sont délibérément élaborés en se basant sur la coopération internationale, à l'instar des projets phares Villes et communautés intelligentes dirigés par la Commission européenne ou du « Sustainable Urban Development and Smart Cities » opéré par le Conseil nordique des ministres (instance de coopération intergouvernementale regroupant le Danemark, la Finlande, l'Islande, la Norvège, la Suède, les Îles Féroé, le Groenland et Åland). Ces programmes exigent que les consortiums regroupent des acteurs provenant de divers pays. Du fait de l'obligation de former des partenariats internationaux, les collaborations nouées dans le contexte des villes intelligentes sont bien placées pour développer de nouvelles solutions qui traitent des problèmes locaux sans être trop spécifiques, et qui peuvent être mises en place à plus grande échelle dans d'autres régions présentant des contextes différents.

Les programmes pour les villes intelligentes font appel à un autre élément de coopération internationale à travers la recherche de synergies au niveau des financements internationaux. Les programmes nationaux et leurs appels à projets sont souvent conçus en tenant compte des synergies de financement disponibles, notamment en Europe où ils tentent régulièrement de s'aligner sur les opportunités offertes par la Commission européenne. Les agences nationales pour l'innovation responsable des programmes pour les villes intelligentes fournissent souvent des informations sur les opportunités de financement internationales, ainsi que des conseils et instructions spécialisés sur l'élaboration des candidatures. Les candidats aux programmes pour les villes intelligentes sont habituellement autorisés à recevoir des financements supplémentaires grâce à différentes possibilités de financement international.

Références

- Banque mondiale (2010), « Cities and Climate Change: An Urgent Agenda », *Urban Development Series*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://siteresources.worldbank.org/INTUWM/Resources/340232-1205330656272/CitiesandClimateChange.pdf>. [2]
- BEIS (2018), *The Allocation of Funding for Research and Innovation*. [8]
- Clark, J. (2018), « From Theory to Practice: What Policies Can Prepare Regions for the Challenges and Opportunities Associated with Disruptive Technologies? », *Background Report for an OECD/EC Workshop Series on Broadening Innovation Policy : New Insights for Regions and Cities*, OCDE, 22 novembre 2018, Paris. [5]
- OCDE (2019), *OECD Regional Outlook 2019: Leveraging Megatrends for Cities and Rural Areas*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264312838-en>. [1]
- OCDE/ ONU-HABITAT (2018), *Global State of National Urban Policy*, Éditions OCDE, Paris/Programme des Nations Unies pour les établissements humains, Nairobi, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264290747-en>. [7]
- OCDE/Bloomberg Philanthropies (2018), *Innovation City Snapshots*, <http://www.oecd-inclusive.com/champion-mayors/innovation-snapshots/> (consulté le 24 mai 2019). [4]
- PNUE (2013), « Shifting to resource efficient cities: 8 key messages for policy makers », ONU Environnement, Nairobi. [3]
- Wijkman, A. et K. Skånberg (2016), *The Circular Economy and Benefits for Society*, The Club of Rome, <http://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2016/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf> (consulté le 24 mai 2019). [6]

2. Études de cas sur les technologies durables et sobres en carbone

2.1. Allemagne – Energiewende

Résumé / Objectif	Éliminer progressivement les centrales nucléaires allemandes d'ici fin 2022. Transformer le système énergétique pour qu'il soit fortement tributaire des sources d'énergie renouvelables (60 % minimum de la consommation finale d'énergie, 80 % minimum de la consommation brute d'électricité). Améliorer l'efficacité énergétique et réduire les émissions de GES de 80 à 95 % d'ici 2050.
Public visé	Industrie (associations professionnelles, agences de l'énergie, marché du financement de l'énergie), recherche (organismes de recherche, universités, conseil et formation), société (intervenants de la société civile, ONG, fondations)
Échéancier	2010-présent
Priorités sectorielles et technologiques	L'initiative a deux objectifs stratégiques : élargir l'utilisation des énergies renouvelables et stimuler l'efficacité énergétique. Afin d'atteindre les objectifs fondamentaux, les travaux sont menés dans trois domaines centraux : électricité, chaleur et transports.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	L'Energiewende a déclenché d'importants investissements privés. En 2015, 36.4 milliards EUR avaient été consacrés à la rénovation énergétique des bâtiments résidentiels et 16.8 milliards EUR, aux bâtiments non résidentiels. Quelque 15 milliards EUR ont été investis dans les installations d'énergie renouvelable et 5.9 milliards EUR, dans la construction de nouvelles infrastructures et le renforcement du réseau. Aujourd'hui, près d'un tiers (27 %) de l'électricité allemande est produite à partir de sources d'énergie renouvelables, ce qui en fait la première source d'électricité.
Instruments utilisés	<p>L'Energiewende est une stratégie nationale à long terme pour le développement d'un système énergétique à faible émission de carbone et qui s'appuie sur deux piliers : les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. L'initiative nationale est une politique intégrée qui s'adresse à tous les secteurs de l'économie et s'articule autour de deux documents d'orientation essentiels, la Loi sur les énergies renouvelables (EEG) et la stratégie Energiekonzept de 2010. Diverses mesures sont utilisées pour atteindre les objectifs directeurs, par exemple des lois, des ordonnances et des programmes de financement.</p> <p>Pour la R&D, les instruments relevant de l'action publique utilisés sont le Programme de recherche sur l'énergie du gouvernement fédéral et le 6^e Programme de recherche sur l'énergie en cours. Le principal instrument est le financement de projets, dont la majeure partie (près de 90 %) est consacrée à la recherche appliquée. Les domaines clés sont l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.</p> <p>S'agissant des énergies renouvelables, la loi sur la sortie du nucléaire d'ici 2022 et l'EEG sont les instruments centraux de leur essor et favorisent l'expansion des sources d'énergie renouvelables dans le secteur de l'électricité. Conformément aux lignes directrices de l'UE en matière d'aides publiques, l'EEG 2.0 révisée en 2014 ambitionne de maintenir les prix de l'énergie à un niveau inférieur et de</p>

développer davantage le marché de l'électricité. En matière d'efficacité énergétique, le Plan d'action national pour l'efficacité énergétique est le principal instrument de politique pour atteindre les objectifs d'efficacité énergétique de l'Energiewende. Il définit à la fois les actions immédiates et l'approche à plus long terme pour atteindre les objectifs d'efficacité énergétique de l'Energiewende et apporter une contribution significative au Programme national d'action climatique 2020.

En ce qui concerne l'intégration des marchés et des systèmes, l'un des moyens d'action les plus importants récemment introduits est la Loi sur le marché de l'électricité, qui modifie diverses lois et ordonnances. Pour l'infrastructure de réseau et le passage au numérique de la transition énergétique, les principaux instruments relevant de l'action publique sont la Loi sur la numérisation de la transition énergétique, les Smart Energy Showcases – Digital Agenda for the Energy Transition (SINTEG), etc. En outre, le gouvernement fédéral a adopté un Plan national d'action climatique 2050 en novembre 2016, suite aux conclusions de l'Accord de Paris sur le climat.

Budget de l'initiative

Le budget total de l'Energiewende n'est pas disponible directement. Une estimation du budget annuel est fondée sur le budget annuel du BMWi consacré à l'énergie et au développement durable et du Fonds pour le climat et l'énergie spécifique, qui s'élevait à 5.8 milliards EUR en 2016.

- **Les dépenses consacrées à l'énergie et au développement durable** dans le budget annuel se sont élevées à 2.6 milliards EUR en 2016, et un montant similaire est prévu au budget pour 2017. L'élément de coût le plus important concerne l'élimination progressive des subventions pour la houille et la remise en état des mines, devant les mesures en faveur de l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments. **Le Fonds pour l'énergie et le climat** créé en 2010 pour soutenir la stratégie énergétique (Energiekonzept) s'élève à environ 3 milliards EUR par an (3.2 milliards en 2016) ; il était abondé à l'origine par une taxe sur l'industrie nucléaire (jusqu'en 2012) et les recettes de la mise aux enchères des quotas du SEQE (au-delà d'un certain seuil).
- Selon EnArgus Central Information System Energy Research Funding, le BMWi et le BMBF ont subventionné un total de 4 220 projets de R&D (455 millions EUR pour 3 362 projets en cours, 544.8 millions EUR pour 858 projets approuvés), avec un budget proche de 1 milliard EUR dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique en 2017, le budget moyen approuvé des projets étant d'environ 0.63 million EUR.
- En outre, plusieurs autres ministères fédéraux (pour environ 800 millions EUR en 2016) et la KfW Bank y contribuent en offrant des financements à faible coût pour des investissements liés aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique.

Responsable de l'élaboration des politiques

Le ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie (BMWi)

Responsable de la mise en œuvre des politiques	<p>Mise en œuvre assurée par divers ministères fédéraux, KfW Bank, des agences fédérales, des Länder, etc.</p> <p>Ministère fédéral de l'Économie et de l'Énergie, principal organe responsable de la coordination de l'Energiewende.</p> <p>Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sûreté nucléaire, responsable de l'action climatique nationale, européenne et internationale, des technologies climatiques et de l'échange de droits d'émission.</p> <p>Ministère fédéral des Transports et des Infrastructures numériques, responsable de la stratégie en matière de mobilité et de carburants et de la mise en œuvre de la Directive de l'UE sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.</p> <p>Ministère fédéral de l'Alimentation et de l'Agriculture, responsable des conditions-cadres (utilisation des terres) pour le développement des énergies renouvelables et le soutien aux bioénergies.</p> <p>Ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche, chargé d'aborder les questions fondamentales liées à l'Energiewende. Affecte des fonds à la recherche fondamentale : technologies de stockage et de réseau, matériaux pour l'Energiewende et recherche en sciences sociales.</p> <p>KfW Bank, banque publique de développement proposant des programmes de financement à faible taux d'intérêt pour accélérer la transition vers les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.</p>
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Cette politique repose sur deux piliers principaux : les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, qui sont soutenues par une politique de R&D énergétique spécifique, l'intégration des marchés et des systèmes et la politique énergétique et climatique européenne. Les actions adoptées comprennent un large éventail de mesures juridiques et réglementaires et de programmes de financement.</p> <p>L'initiative a mis en place cinq plateformes dédiées au dialogue permanent avec les représentants des entreprises et de l'industrie, de la société, de la science et de la recherche dans les cinq plateformes de transition énergétique (réseaux énergétiques, marché de l'électricité, efficacité énergétique, bâtiments, recherche et innovation) qui sont les outils centraux du dialogue et de la consultation des parties concernées.</p>
Aspects régionaux	<p>L'Energiewende est fortement ancrée au niveau régional. Le gouvernement fédéral et les <i>Länder</i> coordonnent de façon continue la mise en œuvre de la transition énergétique. Tous les six mois, la chancellerie fédérale et le ministre fédéral de l'Économie rencontrent les présidents des <i>Länder</i> afin de discuter de l'état d'avancement des réformes énergétiques.</p>
Aspects internationaux	<p>L'Energiewende s'aligne directement sur la transition énergétique mondiale et poursuit sa mise en œuvre : Accord de Paris sur le climat et ODD des Nations Unies sur l'énergie propre et l'action climatique ; politique climatique et énergétique européenne (UE 20-20-20, marché unique de l'énergie, système d'échange de quotas d'émission (SEQE-UE)).</p> <p>L'alignement des activités de recherche allemandes sur les initiatives internationales fait partie des axes stratégiques de développement du Plan de recherche sur l'énergie. La Commission européenne et les États membres de</p>

l'UE utilisent notamment les Plateformes européennes de technologie et d'innovation (ETIP), telles que les Smart Networks for Energy Transition, la Zero Emissions Platform ou l'ETIP Wind et l'ETIP Photovoltaics. Le gouvernement fédéral met en œuvre également le « modèle de Berlin », selon lequel les projets de recherche bilatéraux et multilatéraux sont financés conjointement en accord avec les États membres concernés. Le BMWi finance aussi les synergies entre les financements nationaux et européens dans le cadre d'Horizon 2020 grâce au soutien de l'Entreprise commune européenne Piles à combustible et Hydrogène (FCH2 JU) – et les Plateformes européennes de technologie et d'innovation (ETIP). Le BMWi participe également aux cofinancements ERA-Net tels que Solar-ERA.Net, Geothermal ERA ou Accelerating CCS Technologies (ACT).

En outre, le gouvernement allemand joue un rôle actif dans les organisations, initiatives et forums multilatéraux, tels que les Cadres du G7 et du G20, l'IRENA, l'AIE, REN21, l'initiative SE4All (énergie durable pour tous) des Nations Unies, Mission Innovation, le Partenariat Afrique-UE pour l'énergie (PAEE), le Clean Energy Ministerial (CEM) et le Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique (ESMAP) de la Banque mondiale.

Stratégies de suivi et d'évaluation

Le BMWi a été désigné comme l'acteur principal du processus de suivi de la transition énergétique. Au cœur du processus de suivi de la transition énergétique se trouve le Rapport de suivi, publié chaque année. Une commission indépendante composée de quatre experts de renom en énergie, qui donnent un avis scientifique sur le Rapport de suivi, est également impliquée dans le processus. Tous les trois ans, le Gouvernement fédéral publie un Rapport d'avancement sur la transition énergétique. Le premier rapport a été publié en 2014. Par comparaison avec le Rapport de suivi annuel, le Rapport d'étape fournit une vue d'ensemble plus large et une analyse approfondie des progrès accomplis, afin de dégager des recommandations sur les mesures supplémentaires qui pourraient être nécessaires.

Dimensions critiques

L'Energiewende est une initiative extrêmement ambitieuse, complexe et risquée, qui se caractérise d'un côté par une coordination centralisée et des objectifs très clairs et ambitieux, et de l'autre par un large soutien citoyen. La continuité, la stabilité et l'orientation claire de la politique et de la réglementation en matière d'énergie et de climat, ainsi que la transparence dans la communication des progrès réalisés au cours des deux dernières décennies, ont permis d'obtenir un degré élevé d'engagement de la part des citoyens ainsi que des conditions favorables, et de la confiance de la part des investisseurs du secteur privé. Toutefois, l'échelle de l'initiative et les niveaux d'ambition élevés entraînent des structures de gouvernance complexes et des difficultés pour contrôler les coûts réels de l'initiative.

Le soutien des citoyens allemands et la participation sont cruciaux pour l'Energiewende. Le fort soutien apporté à la sortie du nucléaire dans les premières phases a transformé les citoyens en instigateurs de l'Energiewende. Par la suite, ces derniers sont devenus copropriétaires du système de production d'énergie décentralisée grâce à l'investissement des ménages et des coopératives énergétiques dans la production d'énergie renouvelable. Cela a été largement encouragé par les tarifs incitatifs et facilité par les prêts à faible coût proposés par la banque allemande de développement KfW. Toutefois, la transition d'un système de tarifs incitatifs à un système d'enchères dans le développement des énergies renouvelables, changement majeur dans la dernière EEG 2016 amendée,

peut décourager la participation des particuliers et des petites coopératives. De plus, en raison de la surtaxe prévue par l'EEG, le prix moyen de l'électricité pour les ménages a augmenté, au cours des dernières décennies, pour devenir le deuxième en Europe ce qui, à long terme, pourrait mettre à l'épreuve le soutien des entreprises et des citoyens allemands.

L'un des principaux ingrédients de la réussite de l'Energiewende est qu'il n'a pas donné la priorité à un type de technologie renouvelable par rapport à un autre, mais a plutôt proposé une orientation générale, sans préciser d'objectifs pour les différentes filières renouvelables. L'Energiewende a placé l'Allemagne dans une position de précurseur pour de nombreuses technologies d'énergie renouvelable, ce qui offre de grandes opportunités pour la recherche et l'industrie allemandes sur les marchés internationaux. Cependant, l'intégration plutôt faible du secteur des transports et des administrations municipales allemandes (rationalisation par exemple en ce qui concerne les initiatives de villes intelligentes) à la transition énergétique, et les défis technologiques tels que la capacité, la stabilité et la flexibilité du réseau ou le manque de technologies efficaces de stockage de l'énergie peuvent devenir des obstacles au développement futur de l'Energiewende.

L'Energiewende a également utilisé de façon fructueuse les « fenêtres d'opportunité » créées par des facteurs externes, comme l'accident de Fukushima ou les accords internationaux et européens sur l'énergie et le climat. Le gouvernement s'est engouffré dans ces fenêtres de façon efficace et rapide pour prendre des décisions politiques complexes. Cependant, les futures politiques de l'UE et mondiales en matière de changement climatique et d'énergie, par exemple les progrès de l'Union de l'énergie, le système d'échange de quotas d'émission, l'éventuel « super-réseau » européen, les politiques mondiales de lutte contre le changement climatique, peuvent toutes se transformer à la fois en opportunités et en menaces pour l'avenir de l'Energiewende.

Les récentes modifications apportées aux régimes de soutien et le ralentissement de la croissance des énergies renouvelables en Allemagne, la sortie de l'énergie nucléaire combinée à l'augmentation de la demande d'énergie, tout cela a débouché sur des niveaux inchangés (identiques à ceux de 1990) de production d'énergie à partir de gaz, de charbon et de lignite, entraînant une diminution plus lente des émissions de GES. Cela pourrait rendre difficile pour l'Allemagne la réalisation des objectifs d'émissions de GES d'ici 2020, et lui faire perdre de la crédibilité dans le contexte international. Par conséquent, une transition énergétique réussie doit tenir compte non seulement de l'offre, mais aussi de la demande. Davantage d'incitations doivent être introduites en faveur de la gestion de la demande. Dans l'ensemble, l'évolution vers un approvisionnement énergétique régénératif ainsi qu'une demande énergétique réduite s'appuyant sur l'efficacité énergétique rendront l'Allemagne plus innovante et compétitive.

Pour en savoir plus

BMWi (2018), Sixth "Energy Transition" Monitoring Report "The Energy of the Future", disponible [ici](#).

Expert Commission on the Energy of the Future Monitoring Process (2018), Statement on the Sixth Monitoring Report of the Federal Government for 2016, disponible [ici](#).

Hanna Kuittinen, Daniela Velte (2018), Mission-oriented R&I policies: In-depth case studies, Case Study Report, Energiewende, disponible [ici](#).

Konrad Adenauer Stiftung (2018), Assessing The Energiewende: An International Expert Review, disponible [ici](#).

2.2. Canada – Fonds Technologies du Développement Durable (Fonds Technologies du DD)

Résumé / Objectif	TDDC est un organisme sans but lucratif indépendant créé en 2001 par le gouvernement du Canada par le biais de la Loi sur la Fondation du Canada pour l'appui technologique au développement durable. Son but est d'appuyer les projets qui mettent au point et démontrent de nouvelles technologies s'attaquant aux problèmes liés aux changements climatiques, à la qualité de l'air, à la propreté de l'eau et à la salubrité des sols. Le Fonds Technologies du DD de TDDC propose des contributions financières non remboursables et un soutien opérationnel pour le développement et la démonstration de projets canadiens de technologies propres afin de faciliter le passage à l'échelle commerciale.
Public visé	Entreprises canadiennes
Échéancier	2001-présent En 2015, TDDC a lancé sa stratégie opérationnelle intitulée « Cultiver, renforcer, lancer et développer ». Cette stratégie propose un modèle à fort impact et centré sur les clients, qui permet aux entrepreneurs en technologies propres de faire croître les entreprises et d'améliorer l'innovation en matière de technologies propres au Canada.
Priorités sectorielles et technologiques	changement climatique, air pur, eau propre et sols salubres
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	Soutien financier direct (subventions à la R&D) Le financement est une contribution non remboursable. Il représente ordinairement : <ul style="list-style-type: none"> • 33 % des coûts admissibles des projets en moyenne (maximum 40 %). Une contribution moyenne de 2 millions CAD à 4 millions CAD, les fonds étant déboursés sur la durée du projet, jusqu'à concurrence de cinq ans. Pour être financé par TDDC, un projet : <ul style="list-style-type: none"> • doit obtenir une contribution du secteur privé d'au moins 25 % des coûts admissibles du projet ; ne peut pas comprendre de financement provenant d'autres entités gouvernementales qui, dans son ensemble, soit supérieur à 75 % des coûts admissibles du projet ; doit engager au moins 50 % des coûts admissibles au Canada.
Budget de l'initiative	Depuis 2001, le gouvernement du Canada s'est engagé à verser 1.364 milliard CAD à TDDC, et le budget de 2017 prévoyait un investissement supplémentaire de 400 millions CAD sur cinq ans pour

	<p>recapitaliser le Fonds Technologies du DD. Moyenne annuelle de 55.8 millions CAD de 2001 à 2017.</p> <p>Depuis 2001, 893 millions CAD ont été investis pour soutenir 341 projets de technologies propres, dont 123 projets actifs pour 398 millions CAD, 164 projets terminés pour 446 millions CAD et 54 projets arrêtés pour 49 millions CAD. Le budget moyen d'un projet est d'environ 2.6 millions CAD.</p>
Responsable de l'élaboration des politiques	Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE)
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Technologies du développement durable Canada (TDDC)
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Le Fonds Technologies du DD appuie le développement et la démonstration de technologies à une échelle qui permettrait à la technologie de passer à la commercialisation. Cela passe par la mise au point de prototypes, la démonstration de systèmes et de processus technologiques et la mise à l'échelle et le pilotage de technologies. Les projets dont le niveau de préparation technologique se situe entre 3 et 7 sont considérés comme admissibles au soutien du Fonds Technologies du DD. La technologie doit démontrer le potentiel de réduction des émissions de GES, de réduction de la consommation d'eau et/ou de réduction de la contamination de l'eau, du sol ou de l'air.</p> <p>Pour pouvoir faire une demande de financement au Fonds Technologies du DD, une entreprise doit d'abord soumettre une déclaration d'intérêt (DI) qui sera évaluée par TDDC. Si la DI aboutit, l'entreprise est invitée à soumettre une proposition détaillée à des fins d'évaluation dans le cadre du processus de présélection et d'évaluation (S&E), qui comprend la diligence raisonnable, une visite sur site par les experts en S&E de TDDC et un examen par des experts externes. Ensuite, la proposition est examinée par TDDC et, si elle est finalement approuvée par le conseil d'administration, le demandeur est invité à passer un contrat officiel avec TDDC en signant l'Accord de contribution.</p>
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	En ce qui concerne les ministères et organismes fédéraux et autres, TDDC collabore avec EDC, la BDC, AMC, RNCAN et le Conseil canadien des normes (CCN) dans le cadre d'un plus vaste écosystème de financement de l'innovation (avec des intérêts privés) pour appuyer la démonstration et la commercialisation.
Stratégies de suivi et d'évaluation	Innovation, Sciences et Développement économique (ISDE) est responsable de la gestion des paiements de transfert et de la supervision de l'administration de l'accord de financement conclu entre le Fonds Technologies du DD et TDDC pour aider à faire en sorte que les politiques et les réglementations gouvernementales soient respectées.

L'évaluation a été gérée et menée par la Direction générale de la vérification et de l'évaluation (DGVE) de l'ISDE suivant une approche axée sur les buts, qui s'intéressait aux objectifs affichés du programme.

Basée sur la Stratégie de mesure du rendement 2017 du programme, l'évaluation porte essentiellement sur quatre aspects : pertinence, rendement, efficacité et économie. De multiples éléments de preuve ont été utilisés pour traiter toutes les questions d'évaluation. Les méthodes de collecte des données comprenaient notamment une analyse des travaux antérieurs ; une analyse documentaire ; un examen des données financières, administratives et de performance ; une analyse statistique des données administratives ; des entretiens ; des études de cas ; et un sondage auprès des bénéficiaires du Fonds Technologies du DD.

La DGVE a pris en charge la plupart des sources de données probantes, tandis que des prestataires extérieurs ont mené les études de cas et les sondages. L'analyse statistique des données administratives sur les résultats du Fonds Technologies du DD a été effectuée par le Secteur des stratégies et politiques d'innovation de l'ISDE.

- Dimensions critiques**
- Le Fonds Technologies du DD est considéré comme la principale source de soutien financier gouvernemental pour aider à amener les projets de technologies propres au stade de la démonstration. Le soutien du Fonds Technologies du DD a été extrêmement ou très important pour relever les défis financiers associés au développement et à la démonstration de projets de technologies propres précommerciaux, et pour combler directement le déficit de financement précommercial actuel. Toutefois, il a également été noté que la réputation de TDDC pouvait constituer une entrave au développement, en ce sens que si une entreprise ne parvient pas à obtenir l'appui du Fonds Technologies du DD, cette entreprise est susceptible de ne plus être en mesure d'obtenir l'appui d'autres investisseurs.
- Les bénéficiaires du Fonds Technologies du DD forment des partenariats de collaboration tout au long de la chaîne d'innovation, en grande partie en raison du modèle de consortium utilisé par le programme. Le modèle de consortium du Fonds Technologies du DD joue un rôle important en facilitant les partenariats de collaboration entre les bénéficiaires du financement et leurs fournisseurs et clients. Un examen des données administratives du programme sur 341 projets achevés, actifs ou arrêtés a révélé que chaque projet avait en moyenne 4.13 partenaires en consortium (en comptant l'entreprise porteuse du projet). Les données administratives indiquent également que pour chaque dollar de soutien du Fonds Technologies du DD, le montant total obtenu de tous les partenaires et collaborateurs s'élevait à 2.80 CAD.
- Environ les trois quarts de tous les projets qui ont reçu l'appui du Fonds Technologies du DD ont progressé vers la démonstration ou ont réussi à être démontrés. Les facteurs clés liés à une démonstration réussie sont la disponibilité du financement et la formation de partenariats. Selon les données administratives de TDDC, près de 74 % des 164 projets terminés du Fonds Technologies du DD ont fini par être démontrés (c.-à-d. qu'ils ont atteint ou dépassé leur niveau cible de 7 ou plus à la fin).

Bien que le mandat du Fonds Technologies du DD prenne fin au moment de la démonstration, le tiers environ des bénéficiaires du Fonds Technologies du DD atteignent par la suite le marché (commercialisation), les projets de plus grande envergure et ceux qui reçoivent d'autres aides gouvernementales ayant une probabilité de succès supérieure. La capacité de mobiliser des capitaux de suivi après une démonstration réussie demeure le principal obstacle à la commercialisation. L'établissement de relations avec d'autres partenaires peut aider à identifier les possibilités d'augmenter les chances de commercialisation des projets du Fonds Technologies du DD.

L'amélioration continue des processus et pratiques de gouvernance au cours des deux dernières années, conformément aux attentes du Conseil d'administration, du Conseil des membres et du Comité d'examen des projets en matière d'intégrité, de valeurs et d'éthique, ainsi que les rôles et mandats des organismes directeurs, ont fait que TDDC et le Fonds de technologie du DD disposent maintenant de solides structures de gouvernance et processus de soutien, de processus opérationnels rigoureux pour examiner les projets, fournir effectivement les fonds, et appuyer des projets en technologies propres afin de remplir les objectifs et les tâches des projets.

Pour en savoir plus	Innovation, Sciences et Développement économique Canada (2018), Évaluation du fonds pour la technologie du développement durable, disponible ici . TDDC (2018), Rapport annuel, disponible ici . TDDC (2018), Plan directeur, disponible ici .
---------------------	--

2.3. Norvège – Energi21

Résumé / Objectif	<p>La stratégie Energi21 fait partie intégrante de la politique énergétique de la Norvège. Il s'agit de la stratégie nationale pour la recherche, le développement, la démonstration et la commercialisation de nouvelles technologies énergétiques respectueuses du climat. Les principes directeurs des stratégies nationales et internationales dans le secteur de l'énergie s'articulent autour de la nécessité de relever les défis climatiques et de préserver la sécurité de l'approvisionnement énergétique et la compétitivité. Le mandat définit trois objectifs que la stratégie vise à promouvoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • augmentation de la création de valeur provenant des ressources énergétiques nationales et l'utilisation de l'énergie ; • restructuration du système énergétique par le développement de nouvelles technologies afin de réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, et par la production efficace d'une énergie plus respectueuse de l'environnement ; • développement d'une expertise et d'activités industrielles compétitives à l'échelle internationale dans le secteur de l'énergie.
Public visé	Commerce et industrie, établissements de recherche et d'enseignement et organismes publics
Échéancier	2008-présent
Priorités sectorielles et technologiques	<p>Systèmes énergétiques numériques et intégrés.</p> <p>Technologies énergétiques respectueuses du climat pour le transport maritime.</p> <p>Énergie solaire pour un marché international.</p> <p>Énergie éolienne offshore pour un marché international.</p> <p>Hydroélectricité comme clé de voûte de l'approvisionnement énergétique norvégien.</p> <p>Industrie respectueuse du climat et économe en énergie, notamment gestion du CO2.</p>
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	Soutien financier direct (subventions à la R&D)
Budget de l'initiative	Le Conseil de la recherche a octroyé 4 milliards NOK à environ 670 projets (2008-2017). Le budget total de l'aide publique aux projets de recherche et d'innovation dans le domaine de l'énergie s'élève à 691 millions NOK (ENERGIX, CLIMIT-FoU et FME), avec une augmentation du budget de 480 millions NOK pour la période 2019-2022.

Responsable de l'élaboration des politiques	Ministère du Pétrole et de l'Énergie
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Conseil norvégien de la recherche, Gassnova, Enova, Direction norvégienne des ressources en eau et de l'énergie (NVE) et Innovation Norway.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	L'Energi21 est dirigé par un conseil d'administration nommé par le ministre du Pétrole et de l'Énergie, composé de représentants des entreprises et des fournisseurs du secteur de l'énergie, des milieux de la recherche et de l'enseignement et des autorités du secteur énergétique. Le ministère du Pétrole et de l'Énergie et la Direction norvégienne des ressources en eau et de l'énergie (NVE) y participent en qualité d'observateurs. Les activités quotidiennes sont dirigées et exécutées par un secrétariat en collaboration avec les parties prenantes concernées dans le secteur de l'énergie.
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	<p>L'Energi21 participe à une coopération multilatérale avec l'AIE, l'Union européenne et les pays nordiques.</p> <p>La Norvège est l'un des membres fondateurs de Nordic Energy Research, une institution relevant du Conseil nordique des ministres qui vise à promouvoir et à étendre la coopération plurinationale en matière de R&D énergétique sur des sujets tels que l'intégration des marchés énergétiques, l'énergie durable et l'efficacité énergétique. L'Energi21 œuvre en faveur des institutions de recherche norvégiennes, et les entreprises peuvent participer pleinement au programme-cadre de recherche et d'innovation de l'UE Horizon 2020 (2014-2020). L'énergie est l'un des domaines thématiques prioritaires, et l'accent est mis sur l'efficacité énergétique, l'énergie à faible émission de carbone et les villes et collectivités intelligentes, entre autres.</p> <p>L'Energi21 participe également au groupe de pilotage du Plan stratégique pour les technologies énergétiques (le SET Plan). Dans le cadre du plan SET, des instituts de recherche norvégiens sont membres de l'Alliance européenne pour la recherche sur l'énergie, et des entreprises norvégiennes participent à plusieurs plateformes européennes de technologie et d'innovation, en particulier celles qui concernent le CSC et les réseaux électriques.</p>
Stratégies de suivi et d'évaluation	Conformément au mandat, le Conseil d'administration d'Energi21 procède chaque année à une évaluation interne de ses activités. La stratégie doit être mise à jour tous les 2-3 ans.
Dimensions critiques	La Norvège est un pays largement pourvu en énergie qui offre de bonnes conditions pour la création de valeur dans de nombreux secteurs d'activité. La dotation en ressources, la technologie, les compétences fondamentales et l'expérience industrielle de la Norvège offrent de bonnes conditions pour contribuer à la création d'une société à faibles émissions et pour développer davantage une industrie énergétique rentable offrant des débouchés nationaux et internationaux.

La fidélité aux objectifs à long terme, combinée à des actions efficaces à court terme, constitue un facteur de réussite important. Toutefois, il reste encore à renforcer les outils pour l'innovation dans l'industrie énergétique et la coopération stratégique entre les différents ministères.

La coopération entre le secteur des entreprises, les milieux de la recherche et de l'enseignement et les autorités est cruciale pour atteindre les ambitions de l'Energi21 et mener à bien les activités de recherche nécessaires. Le secteur des entreprises s'engage dans le développement des connaissances et de la technologie en prenant plus de risques et en investissant du temps et des capitaux dans des activités de recherche et d'innovation. Il s'agit de poursuivre la mise au point d'une structure d'instruments dynamique pour des innovations rapides et la réalisation de projets, ainsi que de l'instrument PILOT-E pour un développement renforcé des fournisseurs. Consolider également les activités d'essai et de démonstration pour la commercialisation des résultats de la recherche.

La stratégie Energi21 est bien en phase avec l'agenda européen de recherche et d'innovation dans le domaine énergétique. Elle reconnaît que la collaboration internationale en matière de recherche est cruciale pour le succès du développement du savoir et de la technologie en faveur des futurs systèmes énergétiques. Il est nécessaire d'établir de multiples têtes de pont, car la Norvège est une nation énergétique mais n'est pas membre de l'UE. Renforcer plus avant et faciliter la participation de la Norvège aux projets internationaux d'essai et de démonstration.

Pour en savoir plus

Energi21 (2019), Energy research provides value creation, [ici](#).

Energi21 (2019), Mandat for Energi21, [ici](#).

Energi21 (2019), Realization of the Energi21 strategy, [ici](#).

Energi21 (2018), Strategy 2018, [ici](#).

Energi21 (2018), Summary Report Strategy 2018, [ici](#).

2.4. États-Unis – Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E)

Résumé / Objectif	Soutenir les innovations technologiques en matière d'énergie qui amélioreront la sécurité économique et énergétique des États-Unis grâce à la mise au point de technologies transformatrices visant à diminuer la dépendance des États-Unis à l'égard des importations d'énergie ; réduire les émissions liées à l'énergie ; améliorer l'efficacité énergétique dans tous les secteurs de l'économie américaine ; et permettre aux États-Unis de maintenir leur avance technologique dans le développement et le déploiement des technologies énergétiques de pointe.
Public visé	Petites entreprises, grandes entreprises, universités, Centres de recherche et de développement financés par le gouvernement fédéral (FFRDC), secteur non lucratif.
Échéancier	2009-présent
Priorités sectorielles et technologiques	Production et distribution d'électricité, efficacité énergétique, transport et stockage de l'énergie.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	<p>Soutien financier direct (subventions à la R&D)</p> <p>L'ARPA-E se concentre exclusivement sur les technologies énergétiques à fort potentiel et à impact élevé qui sont trop précoces pour le secteur privé ou pour bénéficier d'autres investissements du DOE dans la recherche appliquée et le développement, et qui traduisent les connaissances scientifiques en technologies de pointe promettant de véritables transformations dans nos façons de produire, de stocker et d'utiliser l'énergie.</p>
Budget de l'initiative	<p>Le budget initial de 400 millions USD de l'ARPA-E faisait partie de l'American Recovery and Reinvestment Act 2009. L'ARPA-E a reçu 180 millions USD au cours de l'exercice budgétaire 2011, 275 millions USD au cours de l'exercice budgétaire 2012, 251 millions USD au cours de l'exercice budgétaire 2013, 280 millions USD au cours des exercices budgétaires 2014 et 2015, 294 millions USD au cours de l'exercice budgétaire 2016 et 306 millions USD au cours de l'exercice budgétaire 2017. Généralement au niveau de 251.7 millions USD par exercice budgétaire.</p> <p>Entre 2009 et février 2018, l'ARPA-E a financé plus de 660 projets de R&D pour un montant de 1.8 milliard USD. Le budget moyen par projet est d'environ 2.7 millions USD.</p>
Responsable de l'élaboration des politiques	Ministère de l'Énergie (DOE)

Responsable de la mise en œuvre des politiques	Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E)
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>L'ARPA-E est inspirée du modèle éprouvé de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Elle a créé une structure unique en son genre, souple et adaptative, qui permet à l'agence d'élaborer et d'exécuter rapidement les programmes. Le noyau du modèle ARPA-E est l'équipe, en particulier les directeurs de programme et les conseillers en mise sur le marché de la technologie. Les directeurs de programme fournissent aux bénéficiaires des conseils techniques qui combinent expertise scientifique et expérience du monde réel, tandis que les conseillers en mise sur le marché de la technologie communiquent aux bénéficiaires des renseignements commerciaux essentiels et des stratégies pour faire progresser les technologies vers le marché.</p> <p>L'ARPA-E soutient des projets concurrentiels par le biais de deux types de programmes. Les programmes « OPEN » soutiennent le développement de nouvelles technologies potentiellement de rupture dans toute la gamme des applications énergétiques. Les programmes « ciblés » définissent les priorités en matière de thèmes de R&D en fonction de leur capacité à faire une différence significative dans l'espace de mission de l'ARPA-E. La plupart des bourses de l'ARPA-E durent environ 3 ans.</p>
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	Sans objet
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Lorsque le Congrès a autorisé l'ARPA-E dans l'America COMPETES Act de 2007, il a suivi les recommandations à la fois de créer l'agence et de demander une évaluation préliminaire après 6 années de fonctionnement pour examiner les progrès de l'agence dans la réalisation de sa mission et de ses objectifs statutaires. En 2015, la National Academy of Sciences a lancé une étude, mandatée par le Congrès, sur l'ARPA-E et ses progrès dans la réalisation de sa mission et de ses objectifs statutaires.</p> <p>Les conclusions et les recommandations de l'évaluation sont fondées sur des données à la fois quantitatives et qualitatives, notamment des données de l'agence, des données accessibles au public, des observations faites lors d'événements organisés par l'agence, des présentations par le personnel de l'ARPA-E, du DOE et de la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), des études de cas de projets achevées, des consultations avec le personnel actuel et ancien de l'ARPA-E et avec des personnes d'autres programmes et bureaux du DOE.</p>
Dimensions critiques	<p>L'ARPA-E sélectionne les projets à financer dans le cadre d'un processus à multiples facettes qui consiste à évaluer le potentiel que possède chaque projet, en cas de réussite, de contribuer à la réalisation des objectifs de l'organisme.</p> <p>Les directeurs de programme de l'ARPA-E ont des pouvoirs étendus pour développer de nouveaux programmes technologiques ciblés potentiellement transformateurs. Les directeurs de programme ont été</p>

habilités à prendre des risques dans la sélection des projets conformément à la mission de l'agence. La marge de manœuvre accordée au directeur de programme permet à l'ARPA-E de financer des projets relativement risqués, et rien n'indique que cela entraîne une baisse de la performance moyenne des projets à court terme. Parallèlement, les directeurs de programme sont continuellement engagés dans les projets en cours, comme en témoignent les modifications apportées aux objectifs intermédiaires, aux budgets et aux échéanciers des projets pour s'assurer que ces derniers coïncident avec la mission et les objectifs de l'ARPA-E.

L'un des points forts de l'ARPA-E est qu'elle concentre son effort sur le financement de technologies à haut risque, potentiellement transformatrices, et les opportunités négligées ou « hors des sentiers battus », qui ne sont explorées ni par les entreprises privées, ni par d'autres organismes de financement, pas même les autres programmes et bureaux du DOE.

La durée d'environ 3 ans d'un projet ARPA-E est trop courte pour espérer qu'une technologie puisse passer du concept au marché. L'ARPA-E devrait repenser ses activités de « mise sur le marché de la technologie » (T2M) pour tenir compte de la grande variation du soutien nécessaire aux différents programmes et exécutants en fonction du financement, de la commercialisation et des voies de déploiement escomptés, même si l'ARPA-E considère ses activités T2M comme une expérience permanente.

Dans de nombreux cas, l'ARPA-E parvient à améliorer la sécurité économique et énergétique des États-Unis en finançant des activités de transformation, les zones blanches et des études de faisabilité afin de créer de nouvelles orientations et d'évaluer la valeur technique des voies possibles. Cependant, l'ARPA-E a du mal à faire prendre conscience de ces succès très réels, et n'est pas encore à même d'évaluer dans quelle mesure sa mission et ses objectifs statutaires ont été atteints.

L'ARPA-E est un agent de changement positif au sein du ministère de l'Énergie et du gouvernement fédéral, et ses pratiques exemplaires sont adoptées dans certains bureaux du ministère de l'Énergie. Le rôle de l'ARPA-E en tant qu'agent de changement positif a été facilité par ses efforts de sensibilisation et de rapprochement avec d'autres organisations fédérales depuis sa création.

Pour en savoir plus

James Zahler (2019), Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) Overview, disponible [ici](#).

The Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) (2018), *FAQ*, disponible [ici](#).

The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2017), *An Assessment of ARPA-E*, The National Academies Press, disponible [ici](#).

United States Department of Energy (2013), *ARPA-E STRATEGIC VISION 2013*, disponible [ici](#).

2.5. Japon – New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)

Résumé / Objectif	<p>La NEDO a pour objectif de traiter les problèmes énergétiques et environnementaux mondiaux et d'élever le niveau de la technologie industrielle grâce à une gestion intégrée du développement technologique. Cela va de la découverte de jeunes pousses technologiques à la promotion de projets à moyen et long terme, en passant par l'appui aux applications pratiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans les secteurs de l'énergie et de l'environnement, la NEDO espère contribuer à réduire de 80 % les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. Elle favorise également la découverte et le développement de technologies révolutionnaires pour résoudre des problèmes à moyen et long terme. • Dans le secteur de la technologie industrielle, la NEDO vise à fusionner la technologie avec les forces du Japon dans l'industrie manufacturière. Elle ambitionne de se concentrer sur l'intelligence artificielle (IA) et la robotique pour construire la Société 5.0 et la doter, grâce à la sagacité de l'industrie, du monde universitaire et du secteur public, de la technologie la plus avancée du monde.
Public visé	Industrie, universités et instituts publics de recherche
Échéancier	1980-présent
Priorités sectorielles et technologiques	<p>Systèmes énergétiques : technologie des systèmes énergétiques (accumulateurs, énergie hydrogène, collectivités intelligentes et commande des systèmes), technologie des énergies renouvelables (énergie solaire, énergie éolienne, énergie océanique, biomasse, géothermie et utilisation de la chaleur comme énergie renouvelable) et économies d'énergie et environnement (technologies de conservation de l'énergie, environnementales et de conservation des ressources)</p> <p>Technologie industrielle : technologie robotique et IA, IdO, électronique et technologie de l'information, technologie de l'industrie manufacturière, matériaux et nanotechnologies, biotechnologies.</p> <p>Création d'une nouvelle industrie et découverte de jeunes pousses technologiques : soutien à la commercialisation en faveur des petites et moyennes entreprises et des entreprises à risque, encouragement de l'innovation ouverte.</p>
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	Soutien financier direct (subventions à la R&D)

Budget de l'initiative	Environ 1.45 milliard USD (exercice budgétaire 2018). En 2018, la NEDO a financé 81 projets pour un montant total d'environ 1.39 milliard USD et un budget moyen par projet d'environ 17.1 millions USD.
Responsable de l'élaboration des politiques	Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI)
Responsable de la mise en œuvre des politiques	New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>La NEDO joue un rôle important dans les politiques économiques et industrielles du Japon puisque c'est l'une des plus grandes organisations publiques de gestion de la recherche et du développement. Elle a deux missions fondamentales : traiter les problèmes énergétiques et environnementaux mondiaux et améliorer la technologie industrielle.</p> <p>La NEDO coordonne et intègre les capacités technologiques et les compétences en recherche de l'industrie, du milieu universitaire et du secteur public au lieu d'employer ses propres chercheurs. Elle appuie également le développement de technologies innovantes et à haut risque. La NEDO voudrait contribuer à la résolution des problèmes sociaux et à la création de marchés en démontrant et en produisant des applications pratiques de ces technologies.</p> <p>Le quatrième plan quinquennal de la NEDO a débuté en avril 2018. Compte tenu des tendances actuelles dans les domaines de la technologie industrielle, de l'innovation, de l'énergie et de l'environnement, la NEDO réalisera le plan en se concentrant sur ses trois piliers : obtenir des résultats pratiques grâce à la gestion du développement technologique ; encourager les jeunes entreprises du domaine technologique ; et proposer une nouvelle orientation pour le développement technologique à moyen et long terme.</p>
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	<p>La NEDO joue un rôle de premier plan en réalisant des projets internationaux de démonstration et en introduisant des technologies autonomes ainsi que des systèmes intégrant diverses technologies. La NEDO aspire à faire adopter des technologies japonaises avancées dans des pays du monde entier ayant des infrastructures et des besoins divers. Six bureaux ont été établis à l'étranger : aux États-Unis, en France, en Inde, en Thaïlande et en Chine.</p> <p>Au 1^{er} avril 2018, la NEDO avait lancé 35 projets dans 21 pays du monde entier. Six bureaux ont été établis à l'étranger : aux États-Unis, en France, en Inde, en Thaïlande et en Chine.</p>
Stratégies de suivi et d'évaluation	La Commission d'évaluation des institutions administratives indépendantes du ministère japonais de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI) procède à des évaluations annuelles de la NEDO, conformément à la Loi sur les règles générales applicables aux agences administratives constituées en société.

Dimensions critiques Le plan de développement quinquennal, d'une durée de plus de 20 ans, permet à la NEDO de tirer pleinement parti des avantages technologiques du pays pour choisir la bonne direction de développement et améliorer en permanence ses capacités technologiques afin de relever les défis du développement social à moyen et long terme.

Des années d'expérience en gestion de projets ont permis de mettre au point un modèle de gestion mature visant à développer la technologie dans des domaines d'avenir, en portant l'effort sur des initiatives à moyen et long terme, le développement technologique, coordonné avec la normalisation, la coopération interindustrielle, la démonstration à grande échelle et la coopération internationale.

Promouvoir des projets de développement technologique et des projets de démonstration à grande échelle difficiles à réaliser par les entreprises du secteur privé, porter l'effort sur l'authentification et les systèmes que la société peut utiliser tout en anticipant les développements futurs au niveau mondial.

Mettre l'accent sur l'examen et le suivi des projets. Une fois un projet terminé, une évaluation est menée par une tierce partie et les résultats du projet sont évalués dans les moindres détails. En outre, la NEDO effectue un suivi des résultats afin d'examiner les effets économiques et sociaux du projet. Les informations recueillies au cours du suivi servent également à améliorer la gestion future des projets.

Découvrir de nouveaux chefs de file en matière d'innovation et les impliquer dans la création de nouvelles industries en encourageant les jeunes entreprises du domaine technologique. Créer un écosystème de capital-risque en apportant un soutien continu pour la découverte de jeunes pousses technologiques, en obtenant des financements privés pour des investissements à haut risque/rendement élevé et en assurant une aide à la commercialisation. Par ailleurs, élever le niveau des jeunes entreprises technologiques en renforçant les systèmes de collaboration entre les régions et les institutions publiques de soutien.

Grâce à la mise en place d'accords de partenariat avec des pays étrangers, adopter une approche mondiale par le biais d'activités de normalisation et de stratégies de propriété intellectuelle, et de divers réseaux de ressources humaines, etc.,

Le Centre de stratégie technologique de la NEDO joue un rôle moteur dans la recherche et l'analyse permanente des tendances de la société et du marché. Il s'engage à découvrir des technologies énergétiques, environnementales et industrielles prometteuses au Japon et à l'étranger, afin de réduire le champ du développement technologique que le Japon devrait entreprendre.

Pour en savoir plus NEDO (2019), Annual Report 2017, disponible [ici](#).
 NEDO (2018), 2017年度の業務の実績に係る自己評価, disponible [ici](#).
 NEDO (2018), NEDO Project Success Stories 2018, disponible [ici](#).
 NEDO (2018), Profile of NEDO, [ici](#).

NEDO (2018), 第3期中長期目標期間における業務の実績に係る自己評価, disponible [ici](#).

NEDO (2017), 第3期中長期目標期間終了時に見込まれる業務の実績に係る自己評価, disponible [ici](#).

3. Études de cas sur les villes intelligentes

3.1. Australie – Smart cities and suburbs plan

Résumé / Objectif L'objectif du programme est d'encourager les organismes et organes d'administration locale à mettre en œuvre des projets collaboratifs dans le contexte des villes intelligentes afin d'améliorer l'habitabilité, la productivité et la durabilité des villes, des banlieues et des communes australiennes.

Environ trois quarts de la population australienne vivent dans les 21 plus grandes villes du pays, qui génèrent approximativement 80 % du PIB national. L'importance grandissante et la croissance des villes posent plusieurs défis, notamment au niveau de l'accès à l'infrastructure, de l'habitabilité et de l'efficacité d'utilisation des ressources en milieu urbain. Le Smart cities and suburbs plan fait partie des mesures publiques mises en place en Australie pour poursuivre l'Objectif de développement durable 11, qui vise à s'assurer que les villes soient ouvertes à tous, sûres, résilientes et durables.

Les objectifs du programme sont les suivants :

- améliorer l'habitabilité et la durabilité des villes, des banlieues et des communes à travers l'utilisation de solutions technologiques intelligentes en vue de relever des défis économiques, sociaux et environnementaux ;
- augmenter la quantité de données publiques et privées librement accessibles afin de favoriser l'implication des citoyens, libérer le potentiel d'innovation et créer de nouvelles opportunités commerciales ;
- stimuler l'innovation et renforcer les capacités des administrations locales à travers la collaboration et le développement d'un écosystème d'innovation pour les villes intelligentes ;
- contribuer au développement de normes en matière de villes intelligentes et améliorer la réglementation régissant le déploiement et l'utilisation des technologies intelligentes.

Public visé Le programme cible les organismes des collectivités locales australiennes. Pour être éligibles, les projets doivent afficher un caractère collaboratif et compter au moins une organisation partenaire pendant leur durée de vie. Parmi les partenaires potentiels peuvent figurer d'autres organismes ou organes d'administration locale, des entreprises, des instituts de recherche et des organisations à but non lucratif. Les projets réunissant divers types d'agents sont encouragés.

Échéancier 2017-2020

Priorités sectorielles et technologiques Le programme s'articule autour de la mise en œuvre de technologies intelligentes innovantes qui créent, stockent et traitent des données en vue de cibler les défis urbains.

Dispositions particulières en Les projets doivent prévoir l'utilisation innovante de connaissances, de matériels ou de logiciels qui :

faveur de l'innovation de rupture	<ul style="list-style-type: none"> • représentent une nouveauté pour l'organisation, le territoire de la collectivité locale, le quartier, la ville, la région ou le pays ; ou • débouchent sur un résultat qui n'a encore jamais été obtenu au sein d'une communauté donnée. <p>L'élément de nouveauté fait partie des principaux critères utilisés au cours du processus de sélection des projets. En particulier, les projets sont évalués en vue de déterminer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dans quelle mesure ils font preuve d'innovation et parviennent à mettre en œuvre des technologies intelligentes de pointe dans les villes ; • dans quelle mesure ils ont recours à de nouvelles technologies intelligentes, favorisent les données ouvertes, utilisent les standards disponibles et encouragent l'interopérabilité, l'accessibilité, l'intégration et l'ouverture des systèmes.
Instruments utilisés	<p>Le programme Smart cities and suburbs lance des appels à projets en vue d'octroyer des subventions couvrant jusqu'à 50 % des coûts admissibles de chaque projet, et d'un montant compris entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le montant minimum par projet était de 100 000 AUD (about 65 000 EUR) dans la première phase et 250 000 AUD (environ 160 000 EUR) dans la deuxième ; • 5 millions AUD (environ 3 millions EUR) par projet maximum.
Budget de l'initiative	<p>Le programme a alloué 50 millions AUD (environ 31 millions EUR) à deux phases de subventions compétitives au cours de ses trois exercices financiers.</p>
Responsable de l'élaboration des politiques	<p>L'organe de tutelle du programme est le ministère des Infrastructures, du Transport, des Villes et du Développement régional. Le ministre pour la Population, les Villes et les Infrastructures urbaines rend, quant à lui, des décisions définitives concernant les financements.</p>
Responsable de la mise en œuvre des politiques	<p>Ministère de l'Industrie, de l'Innovation et de la Science se charge d'administrer le programme. En particulier, il formule des recommandations en matière de financement en s'appuyant sur l'examen réalisé par un comité d'évaluation composé de représentants de la fonction publique australienne dotés de compétences thématiques spécialisées, et d'un groupe indépendant d'experts techniques.</p>
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Le programme a effectué deux appels à projets. Le premier a permis de rassembler 176 candidatures, dont 49 ont été financées par le gouvernement australien. Le deuxième a réuni 102 candidatures et 32 projets ont été financés par le gouvernement australien.</p>
Aspects régionaux	<p>Les autorités infranationales doivent être les principaux soumissionnaires dans le cadre de l'appel à projets. Les projets sont sélectionnés dans tous les États et territoires australiens.</p>
Aspects internationaux	<p>Sans objet</p>
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Le versement de la subvention repose sur le suivi et l'évaluation visant à déterminer si le plan de projet a été mis en œuvre de manière concluante. Ce plan expose les activités des projets, en spécifiant notamment leur calendrier,</p>

leurs dispositifs de gouvernance et leurs principales phases. La date de début de la phase 1 correspond à la date de début prévue du projet. La date de conclusion de la dernière phase correspond à la date de fin du projet.

Le décaissement des subventions comprend un versement initial réalisé au moment de la signature de la convention de subvention, couvrant les dépenses éligibles pendant 6 mois maximum. Les versements ultérieurs dépendent de la bonne exécution des activités prévues. Au terme du projet, 10 % du montant total de la subvention sont versés après soumission d'un rapport final satisfaisant montrant que le projet a respecté l'ensemble de ses obligations.

Le suivi vise à garantir que les projets respectent leurs obligations de notification, c'est-à-dire que soient évalués :

- leurs progrès par rapport aux phases définies ;
- leurs dépenses, notamment celles couvertes par les subventions ;
- les contributions des participants en lien direct avec le projet.

Une fois terminés, les projets doivent faire l'objet d'un rapport final qui doit :

- inclure les preuves demandées, telles que spécifiées dans la convention de subvention ;
- identifier le montant total des dépenses admissibles engagées pour le projet ;
- être rendu dans les quatre semaines suivant la conclusion du projet ;
- respecter le format prévu par la convention de subvention.

Dimensions critiques

L'un des éléments clés du Smart cities and suburbs plan réside dans son système de suivi et d'évaluation bien structuré, qui est rationnel et souple à la fois. L'élément de souplesse consiste à admettre que des événements imprévus sont susceptibles d'affecter la progression du projet. Dans de telles circonstances, les responsables du projet peuvent demander une modification de la convention de subvention, notamment :

- la modification des phases du projet ;
- la prolongation de la durée d'exécution du projet ;
- la modification des activités du projet.

Le respect effectif de l'exigence de cofinancement est un autre facteur de succès significatif. L'exigence de cofinancement optimise l'impact des ressources publiques du programme et favorise l'implication des parties prenantes. Des preuves des financements externes couvrant l'autre moitié des coûts admissibles engagés doivent être présentées, par exemple sous forme de lettre du maire de la ville, du président-directeur général, du directeur financier ou équivalent, ou d'organisations partenaires. Au cours du processus de sélection, toute contribution externe supplémentaire supérieure au seuil minimum de 50 % est hautement considérée. Grâce à l'exigence de cofinancement, les partenaires des projets ont apporté une contribution totale de 36 millions AUD (41.2 millions EUR) au cours du premier appel lancé par le programme, qui a donné lieu à des décaissements directs de 27.7 millions AUD (32 millions EUR).

Sources :

<https://www.infrastructure.gov.au/cities/smart-cities/>

<https://www.infrastructure.gov.au/cities/>

<https://www.business.gov.au/assistance/smart-cities-and-suburbs-program>

3.2. Autriche – City of Tomorrow

Résumé / Objectif	<p>Le programme City of Tomorrow contribue à développer et à porter à l'échelle voulue des solutions énergétiques intelligentes destinées aux bâtiments urbains et appliquées au niveau de ceux-ci ou à celui des quartiers.</p> <p>L'un des principaux objectifs de la politique de recherche et développement technologique (RDT) de l'Autriche est d'apporter une contribution significative à la transformation actuellement entreprise pour créer une ville durable et orientée vers l'avenir. Les facteurs déterminants pour amorcer une telle transformation sont le développement de nouveaux services énergétiques, l'amélioration de l'efficacité énergétique et l'augmentation de la part des énergies renouvelables en milieu urbain.</p> <p>Le programme City of Tomorrow contribue à la stratégie de RDT de l'Autriche en :</p> <ul style="list-style-type: none"> • favorisant des villes et quartiers résilients grâce à une haute efficacité d'utilisation des ressources et de l'énergie, à la production accrue d'énergies renouvelables et à une qualité de vie élevée ; • optimisant et adaptant les infrastructures urbaines en fonction du processus d'urbanisation en cours et de l'accroissement des ressources et de l'énergie connexe ; • développant et garantissant la prééminence technologique et la compétitivité des entreprises et des instituts de recherche autrichiens à l'échelle internationale.
Public visé	Les appels à projets sont ouverts à tous les types d'acteurs présents au sein de la communauté des villes intelligentes, notamment aux entreprises, aux universités et à d'autres organismes publics de recherche, aux municipalités et à d'autres entités du secteur public.
Échéancier	2013-présent
Priorités sectorielles et technologiques	<p>Le programme est articulé autour de trois principaux domaines thématiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • le recours au numérique dans la planification, la construction et l'exploitation ; • les systèmes énergétiques urbains ; • les technologies d'écologisation innovantes.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	<p>Le programme lance des appels à projets annuels débouchant chacun sur deux types de subventions aux projets de R&D :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les études préliminaires des projets de R&D peuvent recevoir jusqu'à 200 000 EUR pour une durée maximale de 12 mois ;

- les activités de recherche technologique appliquée ou de développement expérimental peuvent percevoir entre 100 000 et 500 000 EUR sur une période de 36 mois.

Budget de l'initiative	Le budget total du programme varie chaque année. Par exemple, le premier appel à projets de 2010 a octroyé 9.8 millions EUR aux 24 projets sélectionnés. En 2017, le cinquième appel à projets affichait un budget total de 6 millions EUR pour 23 projets sélectionnés, tandis que le sixième, pour 2019, présentait une enveloppe budgétaire totale de 6.7 millions EUR.
Responsable de l'élaboration des politiques	Le ministère fédéral du Transport, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT) est l'organe de tutelle du programme. À ce titre, il est responsable de sa conception et de sa bonne exécution, ainsi que de la sélection des projets.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'Agence autrichienne pour la promotion de la recherche (FFG) et la banque fédérale autrichienne de développement (AWS) sont chargées de mettre en œuvre le programme. La FFG est l'institution nationale responsable du financement du secteur privé de la R&D en Autriche, tandis que l'AWS fournit son appui aux entreprises dans les domaines des droits de propriété intellectuelle, des accords de licence, des montages financiers et de la répartition des fonds à travers d'autres subventions et des prêts à faible taux d'intérêt. Ces organismes soutiennent le BMVIT en formulant des recommandations en matière de financements et en se chargeant de la gestion et du suivi des projets.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	En 2019, le programme compte au total 6 appels à projets. Il organise également de nombreux ateliers, ainsi que des formations et des événements de réseautage.
Aspects régionaux	En 2017, City of Tomorrow et son prédécesseur « Building of Tomorrow » avaient financé le développement effectif de 74 bâtiments de démonstration innovants (nouvelles constructions et rénovations) au niveau local. La plupart de ces projets de démonstration se concentrent dans les régions de Vienne, Graz, Linz, Salzbourg, Innsbruck et Brégence.
Aspects internationaux	Le programme accorde de l'importance à la participation d'organismes étrangers au sein des consortiums. Les partenaires étrangers peuvent bénéficier de l'aide financière du programme, mais les subventions qui leur sont destinées ne peuvent excéder 20 % du montant total du financement octroyé au projet.
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Les projets sélectionnés donnent lieu à des contrats qui prévoient des objectifs spécifiques convenus avec la FFG. Le versement des financements s'effectue par tranches, à condition que les objectifs aient été atteints.</p> <p>La première tranche est versée au début du projet, la deuxième, au moment de la réalisation des objectifs prédéfinis et de la soumission d'un rapport intermédiaire, à mi-parcours de la période de financement, et la dernière, une fois les derniers objectifs atteints et le rapport final rendu.</p> <p>Chaque projet doit faire l'objet d'un rapport final supplémentaire destiné au grand public afin de décrire le projet, son objectif et son impact final.</p> <p>L'étude d'évaluation d'impact de « Building of Tomorrow », le prédécesseur de City of Tomorrow, n'a été réalisée qu'au terme du programme, en vigueur de 1999 à 2013. Le BMVIT a chargé Pöchhacker Innovation Consulting GmbH (P-IC) de réaliser une évaluation couvrant l'intégralité de la durée du programme. Des</p>

financements de 80 000 EUR ont été octroyés à environ 450 projets pour un volume total de 138 millions EUR, ce qui a permis de créer 1 643 emplois et d'ajouter 204 millions EUR au PIB.

(<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/hdz/publikationen/programmevaluierung-haus-der-zukunft-1999-2013-2016-7.php>)

En 2019, aucun rapport d'évaluation d'impact n'était disponible pour City of Tomorrow, mais des exemples de retombées ont été fournis pour certains projets. Par exemple, le projet urbain pv+geotherm a combiné des pompes de chaleur (énergie géothermique) au photovoltaïque et à d'autres techniques d'exploitation des énergies renouvelables en vue d'assurer le chauffage et le refroidissement des espaces urbains. L'objectif était d'optimiser l'efficacité énergétique et le rapport coût/efficacité à l'aide de technologies de stockage énergétique et de charpentes d'avant-garde. Un audit écologique a été réalisé pour déterminer la consommation d'énergie et les quantités de CO2 rejetées. Le projet a permis d'économiser 47 GWh d'énergie primaire fossile et 9 500 tonnes d'émissions de CO2 par an par rapport à un système alimenté au gaz naturel. Les émissions de CO2 ainsi évitées l'ont été au prix d'un surcoût de 580 000 EUR par an par rapport au chauffage classique au gaz naturel, si bien que le coût unitaire de prévention des émissions au moyen du couple pompes à chaleur-photovoltaïque a été chiffré à environ 60 EUR par tonne de CO2. (https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/eia/eia_164_en.pdf)

Dimensions critiques

City of Tomorrow prolonge et adapte le programme « Building of Tomorrow », qui a été mis en œuvre entre 1999 et 2013. Le BMVIT a chargé Pöchhacker Innovation Consulting GmbH (P-IC) de réaliser une évaluation couvrant l'intégralité de la durée du programme. L'évaluation de Building of Tomorrow identifie les sujets pertinents qu'il convient d'explorer au cours de programmes ultérieurs et des pistes d'amélioration pour City of Tomorrow.

Parmi les principaux constats dressés par le rapport d'évaluation de Building of Tomorrow figure l'éventualité que les plus petites entreprises ne parviennent pas à se conformer aux critères d'octroi des financements. En particulier, il a été considéré que les lignes directrices de la FFG en matière de coût étaient trop strictes et empêchaient les PME d'envoyer leur candidature étant donné que leurs projets de R&D n'étaient pas économiquement viables dans de telles conditions. Il a été recommandé d'ajuster les instruments de financement existants afin qu'ils n'excluent pas les projets de qualité pertinents ne satisfaisant pas à ces exigences strictes.

Les mesures d'accompagnement des appels à projets réalisés dans le cadre de Building of Tomorrow se sont avérées être un facteur de succès déterminant pour le programme. Le rapport d'évaluation recommande que de telles mesures soient élargies. Elles comportent l'organisation de manifestations à des fins de mise en réseau et de promotion ou la participation à des salons internationaux. De telles initiatives mobilisent un budget limité, mais ont largement contribué à créer une communauté en Autriche et à la rendre visible à l'échelle internationale. Il a été jugé que la stratégie de communication en ligne du programme constituait un élément important et devait être améliorée. Elle doit prévoir la tenue et la mise à jour permanentes du site Web, ainsi qu'une présentation moderne et conviviale du contenu (par exemple en améliorant la fonction de recherche des lignes directrices et des possibilités et procédures de financement). Il a été recommandé de créer un référentiel de projets facile à utiliser, qui regroupe des informations sur les projets actuels et passés permettant d'en tirer des enseignements.

(https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/berichte/endbericht_1607_ev_aluierungsbericht_haus_der_zukunft.pdf)

<https://nachhaltigwirtschaften.at/en/sdz/>

https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/thematische%20programme/Energie/bmvit_sdz_1_eitfaden2017_v5bf2_1.pdf

3.3. Autriche – Mobility of the Future (Mobilität der Zukunft »)

Résumé / Objectif	<p>Mobility of the Future est le programme national mis en œuvre par l'Autriche pour financer la recherche dans le domaine du transport. Il s'agit d'une politique d'innovation axée sur des missions qui vise à créer un réseau de transport durable à même de relever les futurs défis de l'Autriche dans le domaine de la mobilité.</p> <p>Le transport constitue actuellement le secteur le plus polluant du pays et génère 45 % de ses émissions. En 2016, la quantité de gaz à effet de serre rejetée par le secteur du transport autrichien s'élevait à 22.9 millions de tonnes d'équivalent CO2. Pour atteindre les objectifs fixés par l'Accord de Paris, c'est-à-dire diminuer les émissions de 36 % d'ici 2030 par rapport au niveau de 2005, l'Autriche entend réduire les émissions du secteur du transport de 7.2 millions de tonnes d'équivalent CO2 pour arriver à environ 15.7 millions de tonnes.</p> <p>Le programme Mobility of the Future s'inscrit dans l'approche stratégique autrichienne visant à faire de la mobilité à faible intensité de carbone une réalité. Il poursuit ainsi une trajectoire compatible avec l'objectif du gouvernement, qui compte atteindre une mobilité sans combustibles fossiles d'ici 2050 et hisser le pays parmi les chefs de file de l'électromobilité.</p>
Public visé	Le programme cible les chercheurs, entreprises et utilisateurs autrichiens et internationaux qui mènent des projets de recherche dans le domaine de la mobilité. Les candidats sont généralement des instituts de recherche universitaires et extra-universitaires, des entreprises, des ONG et des opérateurs publics tels que des fournisseurs de services de mobilité.
Échéancier	2012-2020
Priorités sectorielles et technologiques	Le programme donne la priorité à quatre thèmes de recherche bien définis : la « mobilité personnelle », le « transport des marchandises », les « infrastructures de transport » et les « technologies automobiles ».
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	<p>Les projets sont financés par le biais de subventions à la R&D. Le taux de financement de chaque partenaire dépend du type d'organisme auquel il appartient et de la catégorie de recherche dont relève le projet. Trois types de subventions sont disponibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> • études de faisabilité ; • projets de coopération en R&D ; • projets phares. <p>Les études de faisabilité visent à examiner les idées encore à un stade précoce dans le domaine de la recherche orientée vers les applications. Ces études peuvent bénéficier de financements couvrant entre 40 et 80 % de leur coût total sur une période d'un an maximum, sans dépasser 200 000 EUR. Les projets de coopération en R&D réunissent plusieurs partenaires autour d'une tâche commune avec des</p>

	objectifs de R&D spécifiques. Ils peuvent recevoir des financements couvrant entre 35 et 80 % de leur coût total sur une période de trois ans maximum, sans dépasser 2 millions EUR. Le programme finance également les projets phares axés sur des objectifs stratégiques qui étudient la faisabilité des solutions de système présentant des perspectives de croissance à long terme. Les projets phares peuvent recevoir des financements couvrant entre 35 et 80 % de leur coût total sur une période de deux à quatre ans, sans dépasser 2 millions EUR.
Budget de l'initiative	Le budget annuel de Mobility of the Future est d'environ 15 millions EUR. Entre 2012 et 2016, 76 projets au total ont été financés, soit quinze par an en moyenne. Par conséquent, chaque projet a reçu un financement d'une valeur moyenne d'un million d'euros.
Responsable de l'élaboration des politiques	Le ministère fédéral du Transport, de l'Innovation et de la Technologie (BMVIT) élabore la stratégie et le contenu de Mobility of the Future, et plus particulièrement les objectifs et les thèmes abordés. Le contenu du programme est développé à l'aide de feuilles de route visant à définir les principaux domaines de recherche, qui serviront de base à la préparation des appels à projets.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'Agence autrichienne pour la promotion de la recherche (FFG) est chargée de gérer les appels du programme.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Le programme donne lieu à deux appels à projets par an (au printemps et à l'automne). Entre 2012, date de lancement du programme, et 2018, 224 projets ont été sélectionnés pour recevoir des financements. Selon une évaluation intermédiaire faisant appel à la communauté des chercheurs (sondage en ligne effectué auprès de 166 participants), la mise en œuvre du programme s'est révélée très efficace à certains égards, notamment pour ce qui est de susciter l'intérêt des utilisateurs vis-à-vis de nouvelles solutions et de promouvoir de nouvelles formes et de nouveaux modèles durables de mobilité. En revanche, elle s'est montrée moins performante à d'autres égards, notamment pour favoriser le développement de compétences liées à l'action politique et stratégique et pour garantir l'offre effective de nouveaux produits et services.</p> <p>Outre les instruments essentiels (les subventions), le programme a également recours aux instruments de la boîte à outils de la FFG, qui regroupe notamment des fonds destinés à des thèses, des chaires et des programmes ayant pour objectif de consolider les liens entre la science et l'industrie, ainsi que les ressources humaines hautement qualifiées dans les domaines de la mobilité et du transport. Aucune évaluation visant à déterminer si le programme est parvenu à renforcer les liens entre la science et l'industrie n'est disponible. Toutefois, selon un exercice de suivi de l'impact concernant l'ensemble des activités de la FFG en 2013, les projets du programme ont donné naissance à une moyenne de 1.8 thèse de troisième cycle. D'autre part, 16 % des projets ont permis à des doctorants d'intégrer des entreprises participantes en tant que salariés.</p> <p>(https://www.ffg.at/content/evaluierung-der-foerderung)</p>
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	Compte tenu de la nature transnationale de la mobilité et du transport, le programme Mobility of the Future est axé sur la coopération internationale. Il permet à des entreprises et à des organismes de recherche européens de participer à des projets de coopération en R&D et soutient les chercheurs autrichiens afin qu'ils prennent part à des programmes et projets européens. Par exemple, le programme a offert aux

chercheurs autrichiens un appui administratif et informatif en vue de leur participation à des programmes internationaux tels que la thématique des Transports intelligents, verts et intégrés d'Horizon 2020 et les partenariats public-privé Clean Sky, FCH et Shift2Rail. Les connaissances théoriques et pratiques développées dans le cadre des programmes nationaux sont étendues au niveau européen et à travers la promotion de solutions de transport transnationales. La participation à des programmes de recherche tels qu'ERA-NET TRANSPORT est un exemple d'approche utilisée pour faciliter la coordination de la recherche menée avec les pays européens partenaires dans le domaine du transport. L'importance accordée à la collaboration internationale contribue à créer de nouveaux marchés pour le secteur du transport autrichien.

Stratégies de suivi et d'évaluation

Tous les projets doivent comporter un certain nombre d'objectifs intermédiaires fixés en collaboration avec la FFG. Ces objectifs font référence à des étapes spécifiques de nature scientifique, technologique, managériale et financière, qu'il convient de franchir pour atteindre le but final proposé par chaque projet. Par conséquent, ces objectifs d'étape sont propres à chaque projet et à l'axe thématique de chaque appel. Des rapports intermédiaires indiquant dans le détail si les objectifs prédéfinis ont été atteints doivent être préparés. Une fois le projet terminé, un rapport final décrivant la nouvelle solution développée doit être soumis, ainsi qu'un rapport de comptabilité générale. La FFG et AustriaTech effectuent le suivi et l'examen de l'ensemble des rapports tandis que des experts indépendants contrôlent et évaluent Mobility of the Future au milieu et à la fin du programme.

Selon une évaluation réalisée en 2017, le programme est parvenu à apporter une contribution effective dans de nombreux domaines pertinents pour la mobilité. C'est particulièrement vrai pour les domaines d'action prioritaires concernant la mobilité personnelle (tels que définis dans les buts du programme), sur lesquels le programme a exercé une « grande » ou une « très grande influence ». Les domaines d'action prioritaires comprennent des formes et des modèles durables de mobilité, de fonctionnalité et d'accessibilité du réseau de transport, ou d'encadrement des compétences. Parmi les autres domaines ayant un grand impact figurent l'implication de l'utilisateur au niveau des nouvelles solutions et la construction du savoir scientifique/les compétences scientifiques. L'impact du programme s'est avéré moins prononcé dans les secteurs d'activité couverts par d'autres programmes autrichiens tels que la qualité et la disponibilité de l'infrastructure de transport. Concernant la mise en œuvre effective des nouvelles solutions développées, dans plus de la moitié des cas (52 sur 95), les directeurs de projet ont indiqué que les résultats de projet seraient ou avaient déjà été mis en pratique.

(https://mobilitaetderzukunft.at/resources/pdf/broschueren/BMVIT_PERSONEN_MOB_ZUKUNFT_ENGL_RZ-v11.pdf)

Dimensions critiques

L'un des principaux points forts du programme réside dans la capacité de coordination du BMVIT avec différents ministères en vue de développer des synergies avec d'autres initiatives de recherche autrichiennes. Les responsabilités de coordination du BMVIT consistent notamment à :

- coordonner et rapprocher les différents programmes de recherche du pays en matière de transport et de mobilité (par exemple le KLIEN, les programmes de recherche fondamentale de la FFG, les centres d'excellence, les infrastructures de recherche) et mettre à profit leurs

résultats pour développer des stratégies gouvernementales dans le domaine du transport ;

- élaborer des stratégies de financement et des feuilles de route conjointes, ainsi que des programmes communs avec d'autres initiatives et organismes de recherche ;
- assurer la coordination et la coopération interministérielles dans le cadre des groupes de travail de recherche et développement ;
- encourager la mise en œuvre des projets à travers la coopération de multiples acteurs (par exemple les programmes innovants de passation des marchés publics, l'identification ou l'élimination des obstacles à l'innovation dans le cadre de la coopération avec AustriaTech) ;

Mobility of the Future est un programme axé sur des missions. C'est un facteur déterminant pour favoriser l'implication des parties prenantes autour d'un objectif commun et garantir la coopération de différents ministères. Le programme s'inscrit dans le cadre d'une mission nationale globale, la « Mission 2030 », qui est menée de façon coordonnée par quatre ministères différents en vue d'atteindre l'objectif général de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 30 % en Autriche. Mobility of the Future s'insère dans la « Mission 2030 » en contribuant à la décarbonation du secteur du transport, deuxième émetteur de CO₂ du pays en 2016.

D'autre part, le programme privilégie la recherche d'une vision globale au lieu d'accorder une importance excessive au développement technologique. Les défis de la mobilité nécessitent des contributions interdisciplinaires et des approches transdisciplinaires, ainsi que la participation d'une grande variété de parties prenantes pendant le processus, notamment des experts scientifiques, dirigeants d'entreprise, administrations locales, ONG, etc. Parmi les particularités garantissant que le programme est orienté vers une vision globale figure la promotion de l'innovation organisationnelle, ou encore l'élaboration de procédures plus souples pour les appels à projets en tenant compte des synergies entre les utilisateurs-infrastructures-véhicules, les systèmes multimodaux et les solutions indépendantes.

Le programme possède encore une marge d'amélioration, en particulier au niveau de la promotion de l'applicabilité effective des nouvelles solutions technologiques. Pour environ un quart des projets du programme, la mise en œuvre des solutions prend beaucoup plus de temps que prévu ou n'aura jamais lieu en l'absence de projet complémentaire. Le manque de capacité de mise en œuvre des projets est principalement dû à l'absence de partenaires dans des domaines clés et aux conditions générales de financement inadaptées.

https://www.bmvit.gv.at/en/innovation/mobility/future_mobility.html

https://www.bmvit.gv.at/en/service/publications/downloads/mobility_of_the_future.pdf

https://mobilitaetderzukunft.at/resources/pdf/broschueren/BMVIT_PERSONENMOB_ZUKUNFT_ENGL_RZ-v11.pdf

3.4. Commission européenne – Projets phares Villes et communautés intelligentes (Horizon 2020)

Résumé / Objectif L'objectif des projets phares Villes et communautés intelligentes est de mettre en évidence, au niveau régional, des solutions intégrant les bâtiments intelligents, les réseaux électriques intelligents (électricité, chauffage urbain, télécommunications, eau, etc.), le stockage de l'énergie, les véhicules électriques et les infrastructures de chargement à l'aide des plateformes (et des infrastructures) de TIC les plus récentes basées sur des spécifications ouvertes.

Les technologies des villes intelligentes ouvrent des perspectives aux municipalités européennes confrontées à des problèmes tels que la pollution de l'air, les embouteillages et les changements climatiques. Les environnements urbains doivent faire face à des enjeux complexes et interdépendants étant donné qu'ils regroupent la grande majorité (76 %) des résidents européens. La nécessité d'accélérer l'adoption de solutions de villes intelligentes au pouvoir transformateur découle du taux d'urbanisation sans précédent qui touche le monde entier et devrait poser de plus en plus de défis au niveau social, financier et environnemental à l'avenir.

Le principal moteur des projets phares Villes et communautés intelligentes repose sur le constat que l'ampleur du changement nécessaire pour bâtir des villes prêtes pour l'avenir nécessite des efforts coordonnés qui vont au-delà des autorités municipales prises individuellement. Le programme a été conçu pour favoriser une collaboration accrue entre les élus municipaux, les investisseurs publics et privés, ainsi que la Commission européenne, les États membres, les acteurs de l'industrie, les citoyens et d'autres parties prenantes importantes.

Public visé Les appels à projets sont ouverts aux autorités fédérales, régionales, municipales et communales ainsi qu'à d'autres administrations locales et services publics.

Échéancier 2014-2020

Priorités sectorielles et technologiques Les domaines prioritaires du programme sont : les bâtiments et l'infrastructure énergétique, la mobilité urbaine, les télécommunications et les ressources naturelles.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture Les technologies mises en avant doivent être au minimum « quasiment prêtes à être commercialisées » (niveaux de maturité technologique TRL7 (Technological Readiness Level 7) et supérieurs). Dans ce contexte, l'élément novateur repose sur la combinaison des technologies concernées.

Instruments utilisés Subventions destinées à la démonstration technologique dans des environnements pertinents (environnement sectoriel pertinent dans le cas des principales technologies habilitantes).

Budget de l'initiative 70 millions EUR par an

Responsable de l'élaboration des politiques Commission européenne – DG RDT

Responsable de la mise en œuvre des politiques	La mise en œuvre et la gestion du programme relèvent de chaque autorité infranationale faisant partie des consortiums des projets.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Depuis 2014, trois appels ont été lancés et 12 projets ont été financés au total. Ces projets ont réuni 26 villes de « démonstration » ayant développé et mis en œuvre de nouvelles solutions, et 42 les ayant reproduits.
Aspects régionaux	Les autorités infranationales au niveau municipal forment des consortiums et soumettent des candidatures. Certaines sont chargées de mettre en œuvre et de gérer les projets sélectionnés pour recevoir des financements au niveau de la ville ou de la communauté. Les consortiums doivent regrouper différentes villes en vue de bénéficier d'une couverture géographique équilibrée.
Aspects internationaux	Chaque projet financé doit comprendre au moins trois villes d'États membres de l'UE ou pays associés différents. En outre, pas moins de trois villes basées dans d'autres États membres de l'UE ou pays associés doivent participer à la reproduction de la solution en cours de développement.
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Les projets doivent être assortis d'un système de suivi de performance se déroulant pendant au moins deux ans au cours de la période de financement. Ces systèmes de suivi doivent comprendre des dispositifs communs de collecte de données à long terme afin de favoriser l'utilisation, sur une base commune, d'une méthodologie de calcul de l'empreinte et d'autres indicateurs (en particulier pour les économies d'énergie, la réduction des émissions de CO₂, les économies financières, le nombre d'emplois créés ou l'impact environnemental).</p> <p>Les projets sont évalués selon leur impact vis-à-vis d'objectifs spécifiques, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre en pratique une solution financièrement intéressante permettant de relever un défi identifié par la ville ; • accroître l'efficacité énergétique au niveau régional ; • augmenter considérablement la part des énergies renouvelables et leur intégration dans le système énergétique, favoriser l'autoconsommation et réduire au minimum le délestage de la production d'énergie renouvelable ; • améliorer la qualité de l'air au niveau local ; • réduire les risques techniques et financiers en vue de donner confiance aux investisseurs et favoriser ainsi les investissements dans la reproduction à grande échelle ; • rendre le système énergétique local plus sûr, plus stable et moins onéreux pour les citoyens et les pouvoirs publics ; • assurer le déploiement de véhicules électriques dans les villes tout en limitant tout besoin de mise à niveau excessive du réseau électrique ; • réduire les émissions de CO₂ dues au transport en se basant sur l'intensité carbone du réseau électrique européen, égale à 540 CO₂/kWh (compatible avec le format TEST disponible sur le Portail des participants) ; • nouer des liens plus étroits et mettre en place une coopération active entre les villes dans un grand nombre d'États membres, en associant aux projets de nombreuses villes présentant une grande diversité en

termes de dimension, de zone géographique, de zone climatique et de situation économique.

Dimensions critiques

L'un des axes essentiels de ce programme est la place importante faite à la mise à l'échelle et à la reproduction des nouvelles solutions. Les financements publics sont mis à profit pour promouvoir de nouvelles solutions capables de profiter à des villes et régions diverses et non excessivement spécifiques. Pour favoriser la mise à l'échelle et la reproduction des solutions, les consortiums doivent regrouper des villes partenaires situées dans différents pays où les solutions développées sont reproduites.

L'importance accordée à la mise à l'échelle et à la reproduction représente l'un des principaux atouts du programme, mais il reste encore une grande marge d'amélioration. Par exemple, le programme pourrait offrir davantage de possibilités d'apprentissage et de coopération avec des villes supplémentaires. Cela permettrait d'optimiser l'impact des projets financés, notamment à travers l'organisation d'événements de réseautage dans divers consortiums. Si les villes « phares » de démonstration articulent leur collaboration autour d'un ensemble commun de solutions intégrées et ouvertes communes ayant un impact positif évident, elles attireront des financements supplémentaires issus de multiples investissements qui, à leur tour, favoriseront d'autres mises à l'échelle.

Les 500 millions EUR de financement représentent un montant assez conséquent pour influencer les activités des partenaires en consortiums, mais restent modestes à l'échelle de leurs dépenses totales. La Commission européenne peut avoir un impact immédiat si elle optimise l'efficacité des projets phares, notamment en privilégiant le recours aux fonds structurels en vue d'attirer d'autres investissements et en assurant le préfinancement des projets à haut potentiel sélectionnés.

(https://eu-smartcities.eu/sites/default/files/2018-07/EIP-SCC_Towards%20a%20Joint%20Investment_v14.pdf)

<https://eu-smartcities.eu/group/1972/description>

<https://cordis.europa.eu/programme/rcn/700610/en>

https://www.euro-access.eu/calls/smart_cities_and_communities_lighthouse_projects

3.5. Finlande – Witty city

Résumé / Objectif Le programme Witty City a permis d'étayer le développement de solutions dans le contexte des villes intelligentes. Son objectif ultime était d'offrir un meilleur cadre de vie et de travail à la population et de fournir aux entreprises la possibilité de commercialiser de nouveaux produits et services en lien avec le concept de ville intelligente.

La majorité de la population finlandaise vit en milieu urbain, et consomme autant de ressources (énergie par exemple) que le secteur industriel. Par conséquent, l'aménagement urbain peut revêtir une importance considérable lorsqu'il s'agit de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'accroître l'efficacité d'utilisation des ressources. La Finlande possède un important pôle d'activités dédié aux villes intelligentes où plusieurs éminentes équipes de recherche ainsi qu'un grand nombre de PME et de grandes entreprises travaillent sur de nouvelles solutions urbaines. Par exemple, les entreprises finlandaises considèrent les solutions d'énergie propre reposant sur la production décentralisée comme une ouverture commerciale significative. Witty City a contribué à poursuivre la consolidation de la base de connaissances de la Finlande en matière de villes intelligentes et à favoriser le changement d'échelle et l'internationalisation des entreprises finlandaises œuvrant sur ce marché.

Public visé Le programme a ciblé des agents capables de contribuer au succès de la mise en œuvre de nouvelles solutions dans le contexte des villes intelligentes. Parmi les agents ciblés figurent :

- des entreprises, en particulier des PME ;
- des villes et des communes ;
- des chercheurs formulant des prévisions stratégiques en matière d'opportunités commerciales et mettant à disposition leur savoir-faire méthodologique pour les processus de changement ;
- les acteurs publics qui statuent sur la réglementation ;
- les propriétaires et les investisseurs immobiliers et les entreprises municipales de logement et d'infrastructure, les agences immobilières municipales, les investisseurs institutionnels, les assurances et les fonds de retraite.

Échéancier 2014-2017

Priorités sectorielles et technologiques Des financements ont été octroyés à des domaines prioritaires clés tels que les systèmes énergétiques urbains, le transport et la mobilité en milieu urbain, notamment l'utilisation de données ouvertes au niveau de la circulation, et la réduction de l'empreinte carbone. Ces priorités ont été retenues car elles font référence à des secteurs qui sont actuellement le théâtre de ruptures susceptibles de contribuer à la croissance rapide des solutions finlandaises. L'application de nouvelles technologies numériques aux domaines prioritaires cités plus haut a été vivement encouragée.

Dispositions particulières en faveur de Sans objet

l'innovation de rupture	
Instruments utilisés	<p>Le programme a permis d'octroyer des prêts et des subventions à travers l'organisation d'appels publics à projets. Une aide directe a été fournie à des projets de développement d'entreprise et de recherche sous la forme de prêts représentant plus de 40 % des financements octroyés.</p> <p>Outre les instruments de financement direct, des manifestations sous la forme de séminaires et d'ateliers dans le cadre du programme afin de tisser des liens entre les différents secteurs et acteurs concernés. Des voyages de réseautage ont également été organisés afin de permettre aux nouveaux participants de se familiariser avec les pratiques et les modèles d'entreprise existants dans le contexte des villes intelligentes.</p>
Budget de l'initiative	<p>Le budget annuel de l'initiative était en moyenne de 14 millions EUR par an. Entre 2014 et 2017, le programme a permis de cofinancer 201 projets pour un montant supérieur à 55 millions EUR.</p> <p>Outre Witty City, d'autres activités liées aux villes intelligentes telles que « INKA », « 5G » et « Industrial Internet » ont reçu des financements publics. Au total, plus de 100 millions EUR de financements publics ont été octroyés à des projets liés aux villes intelligentes entre 2014 et 2017 en Finlande.</p>
Responsable de l'élaboration des politiques	Ministère finlandais de l'Emploi et de l'Économie
Responsable de l'élaboration des politiques	<p>L'Agence finlandaise de financement pour la technologie et l'innovation (Tekes) était responsable de la mise en œuvre du programme.</p> <p>Le 1^{er} janvier 2018, la Tekes a fusionné avec l'organisation finlandaise de promotion commerciale (Finpro) afin de former Business Finland.</p>
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	<p>Entre 2014 et 2017, le programme Witty City a cofinancé 201 projets à travers des appels à projets. Il a également donné son appui à deux compétitions destinées aux start-ups dans le domaine des systèmes énergétiques durables. Les compétitions s'adressaient aux petites sociétés naissantes menant des activités portant, entre autres, sur l'énergie renouvelable, l'efficacité énergétique et la production d'énergie locale, ou sur le stockage de l'énergie et les réseaux électriques intelligents. Les gagnants ont reçu une somme d'argent et bénéficié d'un soutien commercial.</p> <p>Le programme Witty City a également organisé plusieurs formations et événements de réseautage réunissant à chaque fois plus de 3 500 participants. Les événements les plus importants ont permis à des centaines de professionnels de se rencontrer et d'en savoir plus sur les innovations dans le secteur des villes intelligentes. À une moindre échelle, des séminaires, webinaires et réunions matinales autour d'un café ont été organisés sur des thèmes plus spécifiques.</p>
Aspects régionaux	Sans objet
Aspects internationaux	<p>L'internationalisation a revêtu une importance croissante tout au long du programme. Witty City a organisé plusieurs voyages de veille économique à l'étranger et mis en place des pavillons d'exposition conjoints pour les entreprises et les villes, notamment à Barcelone, à Amsterdam, à Copenhague,</p>

à Hambourg et à Vancouver. Une coopération systématique a été établie, en particulier avec les autres pays nordiques.

Dans le cadre du programme, une formation sur l'argumentaire de vente et l'internationalisation, ainsi que sur des solutions de gestion de la chaîne d'approvisionnement et de produits économiquement efficaces, a été organisée. Plusieurs publications ont été réalisées dans le cadre de différents événements internationaux afin de présenter au public international les entreprises pionnières participantes. Des bulletins d'information bimensuels ont été envoyés à environ 4 200 abonnés.

Les accords de coopération internationale concernent :

- la coopération nordique : le Danemark, la Norvège, la Suède – coopération bilatérale, Nordic Innovation et le Conseil nordique des ministres (Nordic Build 2.0, module d'exportation de Nordic Sustainable Cities) ;
- les cadres de collaboration européens : H2020, EUREKA, EEN, initiative de programme conjointe JPI Urban Europe ;
- les Pays-Bas (à travers l'ambassade et la coopération entre start-ups), l'Allemagne (accent mis sur l'énergie), l'Espagne (Barcelone) et les États-Unis (Global City Teams Challenge et événements organisés dans le cadre de Smart City New York) ;
- des informations sur les marchés, notamment sur Singapour, les Émirats arabes unis, les États-Unis et Hong Kong.

Stratégies de suivi
et d'évaluation

Sans objet

Dimensions
critiques

Selon les retours d'informations recueillis au cours du programme et de la phase finale de diffusion d'information, l'un des principaux facteurs de succès de Witty City repose sur les synergies entre la communication, la finance et la constitution de réseaux. De nouvelles technologies et de nouveaux services intelligents ont pu être concrétisés grâce au soutien de l'opinion publique et sont parvenus jusqu'à leur utilisateurs par le biais de véritables environnements de développement et de mise à l'essai. Le programme a également encouragé un changement d'attitude vis-à-vis du développement durable, en l'associant à un développement commercial compétitif au niveau national et international.

L'une des dimensions cruciales du programme était la place importante laissée à la constitution de réseaux et à l'internationalisation. Witty City a renforcé l'aptitude des entreprises à mettre à l'échelle des solutions durables en matière de villes intelligentes à travers plusieurs mesures d'internationalisation telles que la participation à des salons, des événements de réseautage et des séances de formation dans le monde entier. Le programme a également favorisé l'internationalisation à travers des activités de communication efficaces qui ont contribué à toucher un large public à l'échelle internationale. L'adaptabilité du programme en matière d'interaction et de communication, ainsi que sa visibilité en Finlande et à l'étranger, ont constitué un atout précieux pour la réputation des opérateurs finlandais.

Au niveau national, le programme a permis d'encourager des collaborations interprofessionnelles à travers l'organisation d'événements de réseautage et le développement de projets conjoints. Les connaissances issues de la conjugaison de compétences intersectorielles ont entraîné la création de

réseaux utiles qui ont par la suite permis d'établir et de développer un nouvel écosystème plus vaste pour les entreprises.

(https://www.businessfinland.fi/globalassets/vanha-old-tekes-global/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat/fiksu-kaupunki/fiksu-kaupunki--ohjelman-loppuyhteenveto_huhtikuu-2018.pdf)

<https://www.businessfinland.fi/globalassets/julkaisut/Smart-City-Solutions-from-Finland.pdf>

<https://www.businessfinland.fi/suomalaisille-asiakkaille/palvelut/verkot/paattyneet-ohjelmat/fiksu-kaupunki/>

https://www.businessfinland.fi/globalassets/vanha-old-tekes-global/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat/fiksu-kaupunki/fiksu-kaupunki--ohjelman-loppuyhteenveto_huhtikuu-2018.pdf

3.6. Allemagne – La ville du futur (« Zukunftsstadt »)

Résumé / Objectif	<p>L'objectif de l'initiative est de soutenir des projets de recherche et d'innovation orientés vers les applications, transversaux et transdisciplinaire susceptibles de contribuer au développement durable des villes.</p> <p>Les villes rassemblent plus de la moitié de la population mondiale et au moins trois personnes sur quatre en Allemagne. Elles consomment déjà jusqu'à 80 % de l'énergie mondiale, génèrent environ 80 % du produit intérieur brut à l'échelle planétaire et représentent jusqu'à 70 % des émissions de gaz à effet de serre. Le gouvernement fédéral allemand a abordé le défi de l'aménagement urbain durable, notamment dans le cadre de sa Stratégie High-Tech 2012 qui visait à rendre les « villes neutres en CO2, adaptées au climat et efficaces du point de vue énergétique ». L'initiative Zukunftsstadt soutient les projets de recherche et d'innovation qui peuvent contribuer à atteindre cet objectif.</p>
Public visé	Dans le cadre de l'initiative sont lancés des appels à projets de recherche collaborative réunissant des participants évoluant au sein d'entreprises, d'instituts de recherche universitaires et extra-universitaires, des administrations locales (à l'exception du gouvernement fédéral) et de leurs institutions, ainsi que d'organisations sociales (telles que des fondations et des associations).
Échéancier	L'initiative Zukunftsstadt a été lancée en 2016 et se poursuivra jusqu'en 2023.
Priorités sectorielles et technologiques	L'initiative donne la priorité à la recherche dans les domaines de l'énergie urbaine, de l'utilisation efficace des ressources et de la transition vers des systèmes d'infrastructure adaptables, notamment au niveau de l'approvisionnement en eau et de l'élimination des eaux usées. La résilience et l'adaptation aux changements climatiques, la gestion du processus d'adaptation et de transformation ainsi que les systèmes urbains d'un point de vue social et culturel sont également pris en compte.
Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	Chaque année, le programme permet de lancer des appels à projets de recherche portant sur différents sujets liés aux villes intelligentes et durables. Par exemple, un appel à projets datant de 2016 visait à financer les processus de transformation des espaces urbains à travers une recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire axée sur la communauté, comprenant notamment le développement et la mise à l'essai de nouvelles formes de gouvernance municipale ou de gestion des tensions sociales, culturelles, démographiques et écologiques dans les villes. Les financements sont octroyés sous la forme de subventions non remboursables pour une période habituellement limitée à trois ans.
Budget de l'initiative	Le ministère fédéral allemand de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) alloue 30 millions EUR à l'initiative chaque année.

Responsable de l'élaboration des politiques	Le ministère fédéral allemand de l'Éducation et de la Recherche (BMBF) est l'organe responsable de l'élaboration des politiques, conjointement avec le ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature, de la Construction et de la Sécurité nucléaire (BMUB). Le BMBF sélectionne les projets qui recevront les financements sur les conseils d'un groupe d'experts externes. Zukunftsstadt est l'une des trois initiatives phares formant le programme cadre « Recherche pour le développement durable » (Forschung für Nachhaltige Entwicklung, FONA) du BMBF.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'initiative est mise en œuvre et gérée par l'agence de gestion de projets DLR et VDI Technologiezentrum GmbH (assistance et conseil en matière d'innovation).
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	L'initiative permet d'organiser des appels en vue de financer des projets, notamment des projets de recherche et des activités marketing. De plus, des ateliers, des séminaires et autres événements de réseautage sont fréquemment organisés.
Aspects régionaux	Les collectivités locales au niveau régional participent aux appels à projets de l'initiative. En 2019, un total de 20 villes réparties dans l'intégralité des États allemands (sauf la Thuringe) ont profité de cette initiative. La coopération transfrontalière entre le projet et d'autres acteurs infranationaux provenant de villes et régions différentes est souhaitée et prise en compte lors de la sélection. Il doit s'agir de projets visant au transfert et à la mise à l'essai de solutions récemment développées au sein de différents contextes régionaux.
Aspects internationaux	Les appels à projets sont élaborés en tenant compte des financements européens, dans un souci de recherche d'éventuelles complémentarités de financement. Les candidats sont aidés à trouver des possibilités de financement supplémentaires au niveau européen, par exemple à travers le programme-cadre de recherche de l'UE. Les bénéficiaires doivent disposer d'un établissement stable ou d'une succursale en Allemagne au moment du versement des financements. Cela étant, chaque consortium de recherche peut faire appel à des partenaires internationaux. L'initiative encourage activement l'internationalisation des solutions allemandes en matière de villes intelligentes. Par exemple, en 2016, l'initiative a lancé un appel à projets visant à octroyer des subventions pour des activités internationales de marketing. Les pays ciblés étaient la Chine, les États-Unis, l'Inde, le Vietnam et la Colombie.
Stratégies de suivi et d'évaluation	Les projets financés doivent participer à des exercices d'évaluation et de communication pouvant inclure, par exemple, la présentation de résultats (intermédiaires) sur les séminaires et les événements de réseautage ainsi que de publications préparées dans le cadre de l'enveloppe de financement. En cas de synergies et d'intérêts communs potentiels, les parties prenantes aux projets sont invitées à partager leurs idées et leurs résultats avec les représentants d'autres projets financés à l'aide d'instruments différents (tels que les projets concernés par la catégorie de financement « Ressource terre »). Tous les projets doivent prendre part à un exercice final d'évaluation prévu une fois l'enveloppe de financement utilisée. Lorsque l'initiative Zukunftsstadt sera terminée, un rapport de synthèse sera préparé pour décrire l'ensemble des projets financés en vue de promouvoir la mise en œuvre des nouvelles solutions développées dans différentes villes. D'autre part, une étude scientifique transversale sera réalisée afin de déterminer dans quelle

mesure l'initiative a contribué, via les projets menés à bien dans son cadre, à la réalisation d'ODD spécifiques.

Dimensions critiques

L'initiative permet de démultiplier l'impact des nouvelles solutions développées parce qu'elle contribue à générer une vision commune obtenu en recherchant une forte convergence avec les ODD (au niveau de l'élaboration de l'appel et de la sélection des projets) et en se dotant d'une stratégie de communication solide. À la suite des recommandations émises par le groupe de travail interministériel allemand sur l'« aménagement urbain durable dans une perspective nationale et internationale » (IMA Stadt) en 2017, il a été jugé que l'initiative devait continuer à promouvoir les ODD au niveau municipal. Les ODD sont utilisés comme un moyen de fournir une vision commune qui contribue à la coordination entre différents acteurs. Les projets doivent être accompagnés d'informations sur les ODD qu'ils sont censés aborder et leur succès en termes de contribution apportée pour atteindre ces objectifs doit être mesurée.

(<https://www.fona.de/en/innovation-platform-city-of-the-future-20752.html>)

Une plateforme d'accompagnement spécifique (SynVer Z) a été créée en vue de cartographier les projets et d'en communiquer les résultats, les conclusions et l'impact. D'autre part, la plateforme est utilisée pour favoriser l'implication des parties prenantes, notamment à travers la promotion d'événements de gouvernance participative en faveur d'un aménagement urbain durable.

(https://www.fona.de/mediathek/pdf/Newsletter_Synthese_Vernetzung_Zukunftstadt.pdf)

<https://www.innovationsplattform-zukunftsstadt.de/de/zukunftsstaedte.php>

https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Zukunftsstadt.pdf

<https://www.fona.de/en/innovation-platform-city-of-the-future-20752.html>

<https://www.fona.de/mediathek/pdf/Zukunftsstadt.pdf>

3.7. Pays nordiques – Sustainable Urban Development and Smart Cities

Résumé / Objectif L'initiative Sustainable Urban Development and Smart Cities apporte sa contribution à des projets de recherche interdisciplinaire concernant l'aménagement urbain durable et les villes intelligentes.

L'aménagement urbain revêt une importance primordiale dans l'agenda politique des pays nordiques, au niveau individuel aussi bien dans le cadre des efforts de coopération mis en œuvre dans la région. La priorité politique donnée à l'aménagement urbain durable se reflète très bien dans la multiplicité des propositions et stratégies gouvernementales et des mécanismes élaborés par les agences de financement nordiques. Les agences nordiques pour l'innovation ont mis en place, à l'échelon urbain et régional, des communautés de chercheurs dotées de compétences étendues dans les différents domaines scientifiques et technologiques pertinents pour l'aménagement urbain.

Le programme Sustainable Urban Development and Smart Cities mobilise le savoir-faire développé dans chaque pays nordique en matière d'aménagement urbain durable. Il rassemble des acteurs provenant de différents pays nordiques afin de développer de nouvelles connaissances et solutions intelligentes utiles pour élaborer une action publique dans l'ensemble de la région. Il vise également à accroître les capacités des communautés de chercheurs nordiques et à favoriser une coopération accrue entre les chercheurs et les communautés de recherche dans les pays nordiques d'une part, et entre les chercheurs et les utilisateurs finaux d'autre part.

Public visé L'institution d'accueil du projet (le responsable du projet) doit être un organisme de recherche, par exemple un établissement d'enseignement supérieur, un institut de recherche ou autre organisation fortement axée sur la recherche. Les candidats sont encouragés à s'engager de manière précoce, continue et active auprès des parties prenantes, notamment des décideurs, de la société civile et du secteur privé.

Échéancier 2019

Priorités sectorielles et technologiques Le programme vise à produire de nouvelles connaissances et solutions capables d'assurer à long terme, en milieu urbain, l'approvisionnement en eau, en nourriture et en énergie renouvelable ainsi que la mise en place de systèmes de gestion des déchets et de réseaux de transport ne faisant pas appel aux combustibles fossiles. Les solutions doivent s'inscrire dans le contexte de l'économie circulaire, susceptible de déboucher sur de nouvelles innovations et une meilleure qualité de vie dans les villes. Le programme encourage le recours à une approche intersectorielle et globale équilibrée. Par exemple, les solutions relevant des services de transport ne doivent pas entraver l'égalité des chances de tous les citoyens ou constituer une menace pour la santé et le bien-être des êtres humains ou pour l'environnement.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture Sans objet

Instrument utilisés	Le programme octroie des subventions de recherche.
Budget de l'initiative	Le budget total du programme s'élève à 52 millions NOK (environ 5.4 millions EUR). Le montant maximal alloué à chaque projet ne doit pas dépasser les 12.5 millions NOK (environ 1.3 millions EUR).
Responsable de l'élaboration des politiques	Le programme est placé sous la responsabilité du Conseil nordique des ministres, organe officiel de coopération intergouvernementale de la région nordique (Danemark, Finlande, Islande, Norvège, Suède, Îles Féroé, Groenland et Åland). Le Conseil recherche des solutions régionales à chaque fois que les pays qui le composent peuvent obtenir de meilleurs résultats par la coopération qu'à travers une action nationale individuelle.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	L'agence responsable de la mise en œuvre du programme est NordForsk, une organisation placée sous l'autorité du Conseil nordique des ministres et qui finance et favorise la coopération nordique en matière de recherche et d'infrastructures de recherche.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	NordForsk a annoncé l'organisation d'un appel à propositions en une seule phase en avril 2019. La date limite de dépôt des candidatures était fixée à juin 2019. Les décisions de financement devraient être prises à la fin de l'automne 2019. Les financements sont alloués pour une période maximale de quatre ans. Outre le financement des projets de recherche, le comité du programme se charge d'encourager des activités conjointes telles que des conférences, des séminaires et des ateliers. Une importance particulière est accordée aux activités visant à promouvoir les objectifs et les résultats du programme auprès des autres chercheurs basés dans les pays nordiques, ainsi que des citoyens, des parties prenantes et des décideurs à travers les canaux de communication de NordForsk et des partenaires de financement.
Aspects régionaux	Les projets doivent regrouper des partenaires issus du monde de l'entreprise, de la société civile et des collectivités locales infranationales.
Aspects internationaux	Le programme représente un effort de collaboration international financé par des agences de financement de la recherche de Finlande, de Norvège ou de Suède. Les agences partenaires sont l'Académie de Finlande ; Formas, le Conseil suédois de la recherche pour le développement durable ; Forte, le Conseil suédois de la recherche pour la santé, la vie professionnelle et l'aide sociale ; l'Agence suédoise de l'énergie ; le Conseil norvégien pour la recherche ; et NordForsk. Les projets de recherche doivent inclure des organismes de recherche d'au moins trois pays nordiques différents. On entend par pays nordiques le Danemark, la Finlande, l'Islande, la Norvège, la Suède, les Îles Féroé, le Groenland et les Îles Åland. L'institution d'accueil (le responsable du projet) doit être basée dans l'un des pays qui cofinancent l'appel à projets (la Finlande, la Norvège ou la Suède).
Stratégies de suivi et d'évaluation	Les projets sont suivis à l'aide de rapports annuels : un rapport sur les avancées scientifiques et un rapport financier. Un rapport final doit être envoyé à NordForsk au terme de la période de financement.

Dimensions critiques	Le lancement de Sustainable Urban Development and Smart Cities est prévu pour 2019. Par conséquent, il est encore trop tôt pour réaliser une évaluation d'impact à l'heure où nous rédigeons ces lignes. Le programme se distingue principalement par sa visée collaborative. Il est financé par de multiples agences pour l'innovation qui rassemblent les ressources et le savoir-faire nécessaires pour promouvoir de nouveaux projets internationaux et collaboratifs dès leur phase de conception.
----------------------	---

3.8. Suède – Viable cities

Résumé / Objectif La principale mission de Viable Cities est de faire en sorte que les villes soient alimentées à 100 % en énergies renouvelables d'ici 2030.

Du fait de leur croissance rapide, les villes suédoises rencontrent des problèmes en termes de capacité, notamment du point de vue du logement, des infrastructures ou des transports publics, et en termes de durabilité dans des domaines comme l'efficacité énergétique, la gestion des déchets, le traitement des eaux usées ou encore les véhicules électriques. Pour faire face à l'urbanisation galopante provoquée par la croissance démographique à l'heure du changement climatique, il est impératif de trouver des solutions innovantes, y compris par le recours aux nouveaux outils numériques.

L'initiative Viable Cities apporte une contribution à la recherche et à l'innovation dans le contexte des villes intelligentes durables. Elle s'inscrit ainsi dans les efforts réalisés pour atteindre les objectifs de la Suède en matière d'énergie et de climat, tels que définis dans l'Accord de Paris, et pour consolider les bases d'une croissance durable. En 2017, la Suède a adopté une législation contraignant le pays à parvenir à des émissions nettes nulles d'ici 2045. La nouvelle Loi sur le climat adoptée par le parlement suédois à une écrasante majorité (254 voix contre 41) contient des objectifs plus ambitieux que ceux fixés pour la Suède dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat.

Public visé Le programme cible tout type d'agent susceptible de contribuer au développement de villes intelligentes et durables. Parmi les candidats potentiels figurent des entreprises, des instituts de recherche, des universités, des établissements d'enseignement supérieur, des acteurs publics, des organisations à but non lucratif, ainsi que des associations économiques ou professionnelles. Les candidatures doivent regrouper au moins trois membres issus de secteurs différents. Par exemple, les consortiums peuvent prévoir la coopération d'une société privée à but lucratif, d'une autorité municipale et d'une organisation à but non lucratif.

Échéancier Le programme s'étend sur la période 2017-2029. La première étape a débuté en 2017 et se terminera en 2020. Les projets financés à travers l'appel de 2018 ont débuté entre juin et septembre 2018, et peuvent durer jusqu'à fin 2021.

Priorités sectorielles et technologiques L'un des volets clés du programme consiste à garantir que les technologies de l'information et de la communication (TIC) et la transformation numérique vont revêtir un rôle stratégique dans l'accélération de la transition vers des systèmes énergétiques urbains durables. L'application d'outils numériques dans le contexte des villes durables comprend, par exemple, l'utilisation de plateformes mobiles et de mégadonnées pour éclairer les choix des citoyens et en minimiser l'impact sur le climat, ou pour assurer une intégration intelligente des infrastructures urbaines comme les systèmes liés à la production d'énergie, aux réseaux électriques, au chauffage et au refroidissement urbains, à l'eau, au transport et aux déchets.

Dispositions particulières en faveur de l'innovation de rupture	Sans objet
Instruments utilisés	<p>Dans le cadre du programme, des appels à propositions thématiques sont lancés en vue d'octroyer quatre types de subventions destinées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • aux études préalables ; • aux projets de recherche ; • aux projets d'innovation ; • aux projets de démonstration. <p>Chaque année, un ou plusieurs appels abordant chacun un thème différent sont organisés au titre de l'initiative Viable Cities. Par exemple, en 2018, le premier appel avait pour thématique les transitions énergétique et climatique pour des villes durables. Il a rassemblé des propositions de projets faisant appel à une vision globale de la ville et misant sur la transformation numérique et l'implication des citoyens pour accélérer la transition vers une société sans combustibles fossiles exploitant les ressources de manière efficace.</p>
Budget de l'initiative	Le budget total du programme est de 1 milliard SEK sur toute la durée du programme entre 2018 et 2029 (soit environ 7.8 millions EUR par an).
Responsable de l'élaboration des politiques	L'Agence suédoise pour l'énergie est la principale autorité responsable du programme et c'est elle qui prend les décisions finales en matière de financement. L'agence est sous la tutelle du ministère de l'Environnement et de l'Énergie et réglementée par le gouvernement au moyen de lignes directrices et de consignes en matière de crédits administratifs annuels. Le parlement et le gouvernement décident des missions et du budget de l'agence.
Responsable de la mise en œuvre des politiques	Le gouvernement a chargé l'Agence suédoise pour l'énergie, Vinnova (Agence suédoise pour les systèmes d'innovation) et le Conseil suédois pour la recherche Formas de s'occuper de la mise en œuvre du programme. Son institution d'accueil est l'Institut royal de technologie KTH.
Avancement de la mise en œuvre de l'initiative	Viable Cities regroupe deux types d'activité : des projets de recherche et d'innovation financés par le biais d'appels annuels, et quatre projets stratégiques visant à assurer l'unité thématique et stratégique du programme. Les quatre projets de recherche stratégiques portent respectivement sur l'internationalisation, l'entrepreneuriat, la prospective technologique et le partage de connaissances. Parmi leurs activités figurent le développement d'une carte du réseau d'activités, l'organisation d'ateliers de co-création ou encore l'identification des perspectives, défis et besoins des entrepreneurs dans le contexte des villes intelligentes et durables.
Aspects régionaux	Conformément à l'approche multipartite du programme, les collectivités locales infranationales peuvent participer en qualité de membres des consortiums. Les institutions infranationales participant au programme regroupent différentes autorités régionales, municipales et communales

	d'Umeå, de Växjö, d'Uppsala, de la ville de Stockholm, de Göteborg, de Malmö et de Lund, ainsi que des régions de la Scanie et de Göteborg.
Aspects internationaux	<p>Les projets sont encouragés à trouver des sources de financement supplémentaires au niveau européen, par exemple auprès des fonds pour l'innovation et fonds régionaux de la Commission européenne.</p> <p>Des organisations étrangères peuvent participer au programme en tant que membres des consortiums, mais elles ne recevront de financement direct de la part des autorités suédoises que si elles mènent des activités en Suède. Les projets visant à développer des solutions destinées aux marchés internationaux en dehors de la Suède sont acceptés et encouragés à présenter leur candidature.</p>
Stratégies de suivi et d'évaluation	<p>Pendant le déroulement de chaque projet, des rapports annuels doivent être transmis à l'Agence suédoise pour l'énergie, notamment un rapport d'étape et un rapport financier. Un rapport final global et un rapport final d'impact économique doivent également lui être transmis au terme de chaque projet.</p> <p>Les administrateurs du programme Viable Cities travaillent en étroite collaboration avec l'Agence suédoise pour l'énergie afin de s'assurer que le mécanisme d'établissement des rapports fonctionne le mieux possible dans le cadre de chaque projet sélectionné.</p>
Dimensions critiques	<p>Viable Cities a été lancé en 2017 et les projets engagés à ce titre sont encore en cours à l'heure où nous rédigeons ces lignes. Par conséquent, il est encore trop tôt pour réaliser une évaluation d'impact. L'une des caractéristiques essentielles du programme tient à sa large couverture des niveaux de maturité technologique TRL, ce qui peut se révéler utile pour identifier des complémentarités potentielles entre les différents projets et disciplines concernés. Si la plupart des programmes mis en œuvre dans le domaine des villes intelligentes durables ciblent un ou deux niveaux TRL, l'initiative Viable Cities permet quant à elle de financer des projets divers allant d'études préalables à des projets de démonstration. Par conséquent, la direction du programme doit disposer de compétences thématiques globales, de la production d'idées nouvelles à la mise en œuvre finale, plutôt que de connaissances spécialisées propres à chaque étape du processus technologique.</p>