

LA TRANSITION VERS LES TECHNOLOGIES VERTES : APPROCHES ET ENTRAVES

The transition to green technologies: approaches and barriers

SIAMER Hadjira¹.

¹ Maître de Conférences, l'UMMTO, siamerhadjira@gmail.com

Date de réception : 09/04/2022 Date d'acceptation : 04/05/2022 Date de publication : 10/01/2023

Résumé :

La plupart des simulations économiques récentes montrent que le coût de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, ne pourra pas être maintenu à un niveau raisonnable sans faire appel à un portefeuille de technologies allant bien au delà de celui dont on dispose actuellement. Des innovations radicales sont en particulier nécessaires à long terme et pour faire face à la crise environnementale et garantir des modèles de production et de consommation porteurs de productivité durable.

Afin de mener des politiques efficaces notamment de faciliter la réalisation d'une économie verte et garantir un milieu sain aux générations futures, ce double enjeu doit être analysé en configurant l'environnement et la croissance verte.

Mots clés: Technologie verte, développement vert, crise environnementale

Jel Classification Codes:

Abstract

Most recent economic simulations show that the cost of reducing greenhouse gas emissions cannot be kept at a reasonable level without using a portfolio of technologies going well beyond that currently available. Radical innovations are particularly necessary in the long term and to face the environmental crisis and guarantee production and consumption models that promote sustainable productivity.

However, it will have a negative impact on certain traditional sectors and the use of old technologies.

In order to carry out effective policies, in particular to facilitate the creation of a green economy and guarantee a healthy environment for future generations, this double challenge must be analyzed by configuring the environment and green growth.

Keywords: Green technology, green development, environmental crisis.

Auteur correspondant: SIAMER Hadjira, siamerhadjira@gmail.com

1. Introduction :

L'innovation en particulier verte à un rôle fondamental à jouer pour améliorer la durabilité et maximiser les apports potentiels d'un point de vue environnemental, social et culturel, dans la transition vers une économie verte en adoptant et en encourageant le développement de technologies et de procédés innovants, les entreprises peuvent améliorer l'efficacité de la gestion de l'énergie de l'eau et des déchets tout en protégeant la biodiversité et en créant les conditions de la croissance et du développement durable, en effet la technologie verte est au cœur de la transformation de formation d'une économie et elle contribue à la création de nouveaux marchés et emplois, elle peut être présente dans n'importe quel secteur de l'économie et diffère considérablement d'un secteur à l'autre, aujourd'hui elle concerne tout autant l'invention de nouveaux procédés que l'utilisation de technologies émergentes. Toutefois dans son évaluation du coût du changement climatique et de celui des innovations pour en limiter les conséquences le producteur cherche à maximiser son profit et n'est pas tenu de prendre en compte dans son choix de production et d'investissement les dommages qu'il fait subir à l'environnement, aucun intérêt à court terme à réduire sa pollution et innover seul. Et c'est dans ce contexte que notre étude s'inscrit en tâchant de répondre à la question suivante : **comment valoriser la croissance économique sans porter atteinte à l'environnement ?**

2. Définition de la technologie verte :

La technologie verte est définie comme l'introduction de produits, procédés ou méthodes entièrement nouveaux ou représentant une amélioration significative, l'innovation recouvre un large éventail d'activités qui peuvent être nouvelles pour l'entreprise, le marché ou le monde. Elle recouvre par conséquent tout autant d'adoption réussie de procédés ou d'une méthode mise au point par d'autres entreprises ou organismes que le lancement d'un tout nouveau produit sur le marché.

L'innovation verte est un concept quelque peu difficile à cerner mais l'on reconnaît à son impact bénéfique sur l'environnement, elle peut être définie comme l'innovation ayant pour effet de diminuer l'impact environnemental ou d'optimiser l'utilisation des ressources pendant toute la durée du cycle de vie des activités concernées.

Egalement, il importe de préciser que le socle d'un cadre de croissance verte est la reconnaissance du capital naturel comme facteur de production et de son rôle dans l'amélioration du bien-être. La croissance verte doit être conçue comme un complément stratégique aux priorités et axes existants de réformes de la politique environnementale et économique, d'autant plus les stratégies doivent cibler les domaines dans lesquels il existe des synergies claires entre politique environnementale et politique économiques, elles doivent s'attacher à trouver des méthodes économiques de réduction de pollution afin d'amorcer la transition vers de nouveaux schémas de croissance qui permettent de rester en deçà des seuils environnementaux critiques.

3. Développement des innovations vertes

Les innovations vertes peuvent être développées par les entreprises en interne ou bien comme c'est le plus souvent le cas adopté de l'extérieur. En effet pour les économistes, résoudre le problème des externalités environnementales passe essentiellement par la fixation d'un prix du carbone, que celui-ci soit déterminé par un système de taxes ou sur un marché de permis à polluer, c'est d'ailleurs dans ce point que la solution proposée par les économistes du bien-être réside du fait que l'existence d'un tel prix permet de réduire la production et la consommation de produits rejetant des GES, et oriente l'innovation en direction de la technologie verte, si le prix est suffisamment prévisible sur le long terme. L'instauration d'un prix de Carbone apporte aussi une solution au problème relatif aux externalités de connaissance. Les

innovations dans les domaines des économies d'énergies ont aussi été historiquement encouragées par la hausse des prix de l'énergie. Mais il existe une approche plus stratégique de la promotion de l'innovation et d'un environnement plus propre et plus durable qui nécessite une coordination horizontale et verticale des dispositifs qu'on peut résumer dans les points suivants :

Relever les défis de sociétés et améliorer le bien être ;

Donner aux gens la capacité d'innover : des investissements publics dans la recherche sont nécessaires pour contribuer à diminuer le coût de l'innovation verte futur, élargir la portée des avancées technologiques et créer de nouvelles possibilités ;

Libérer l'innovation : il convient de développer la coopération avec d'autres pays et centres de recherche pour avoir accès aux travaux pertinents et œuvrer ensemble à l'élaboration de solutions abaissant le coût de l'innovation verte.

Aussi, l'ouverture aux investissements et échanges internationaux revêt donc une importance cruciale pour une approche efficace des enjeux environnementaux mondiaux.

Créer des connaissances et les appliquer ;

Améliorer la gouvernance et l'évaluation des politiques en faveur de l'innovation, pour ce faire, les pouvoirs publics doivent encourager le processus d'expérimentation et de destruction créatrice pour susciter de nouvelles options susceptibles de contribuer au renforcement de la performance environnementale au moindre coût.

Des politiques de la demande bien conçues pour par exemple la passation des marchés publics, les normes et la réglementation, peuvent contribuer à soutenir le développement de marchés pour l'innovation verte, en particulier dans les domaines où les signaux des prix sont inefficaces ;

Lorsque les efforts privés sont insuffisants, l'intervention des pouvoirs publics, y compris leur soutien, peut être nécessaire pour remédier aux carences des marchés et surmonter les obstacles de secteurs spécifiques ;

Des signaux stables à long terme adressés aux marchés en se fondant sur la tarification des externalités environnementales sont à la base de la stratégie forte et puissante pour la croissance verte et l'innovation verte.

Une fois que les entreprises se lancent dans une démarche d'innovation verte dans leur modèles d'entreprise, les opportunités d'innovations de partenariat augmentent considérablement, les grandes entreprises participantes aux projets d'innovation verte indiquent que, de façon générale, les clients ne sont pas encore prêts à payer davantage pour bénéficier des produits et services écologiques, de ce fait il est essentiel pour les autorités publiques d'accompagner le processus d'innovation de mesures nécessaires.

4. Transition écologique orchestré par les pouvoirs publics

Le fait que le marché livré à lui-même ne produise pas suffisamment d'innovation environnementales plaide fortement une intervention publique, en effet ne recourir qu'à une taxe carbone risque de provoquer une baisse excessive de la consommation à court terme : il ne s'agit plus du scénario le moins coûteux. La solution optimale implique en fait deux instruments : non seulement une taxe sur le carbone (ou de façon équivalente un marché de permis d'émissions) pour résoudre les problèmes d'externalités environnementales mais aussi des subventions directes dans les technologies propres (ou de façon équivalente une taxe sur les profits réalisés dans les secteurs polluants).

Pour résoudre les problèmes liés aux externalités de connaissance et au manque d'appropriabilité. l'Etat ne doit pas se contenter d'assumer les tâches régaliennes, mais il doit jouer un rôle dans la transition écologique, il doit notamment mettre en œuvre des mesures favorisant la redistribution des richesses, la mobilisation de tous les acteurs et un débat public approfondi permettant d'aboutir à des compromis bénéfico-risque assumés et à des réglementations adaptées. Autrement dit, il ne s'agit pas pour autant d'une étatisation de l'économie puisque le secteur privé réussit à tirer son épingle du jeu et est l'initiative de propositions.

La prise en compte du changement technologique endogène plaide en faveur d'une intervention immédiate des pouvoirs publics. La raison principale en est que reporter l'intervention permet aux anciens secteurs utilisant des technologies polluantes d'accroître leur avance en termes de productivité, et de renforcer ainsi leur domination. Il faut alors une intervention publique plus longue en faveur des technologies vertes avant que ces dernières ne puissent rattraper et remplacer les technologies polluantes.

Au cours de cette période de transition, la croissance économique peut être inférieure à son potentiel : retarder l'intervention a donc un coût. De surcroît, des réductions d'émissions de GES plus rapides sont plus coûteuses que des réductions progressives, et il n'est d'ailleurs pas certains que les réductions très rapides soient possibles compte tenu des connaissances technologiques et des incertitudes commerciales.

Par ailleurs, l'efficacité de l'intervention publique dépend de façon cruciale du degré de substituabilité entre les technologies vertes et les technologies polluantes, l'intervention est d'autant plus efficace que les deux types de technologies sont facilement substituables, puisque une action relativement modeste peut avoir des effets très importants, dans la mesure où des technologies propres ont pris un essor suffisant grâce à l'aide publique ; les entreprises sont incitées à continuer à innover dans ce domaine du fait des externalités de connaissance ; la dynamique s'entretient alors d'elle-même, ce qui implique également qu'il suffit d'une intervention temporaire pour lutter contre la pollution. En revanche, si les technologies sont imparfaitement substituables, l'intervention publique doit être permanente.

5. Exemple de programme de démonstration de technologie verte

Ce plan vise une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), par la mise en œuvre d'une série d'actions et d'initiatives, chacune contribue à soutenir la recherche et l'innovation technologique visant la réduction et la séquestration de la pollution.

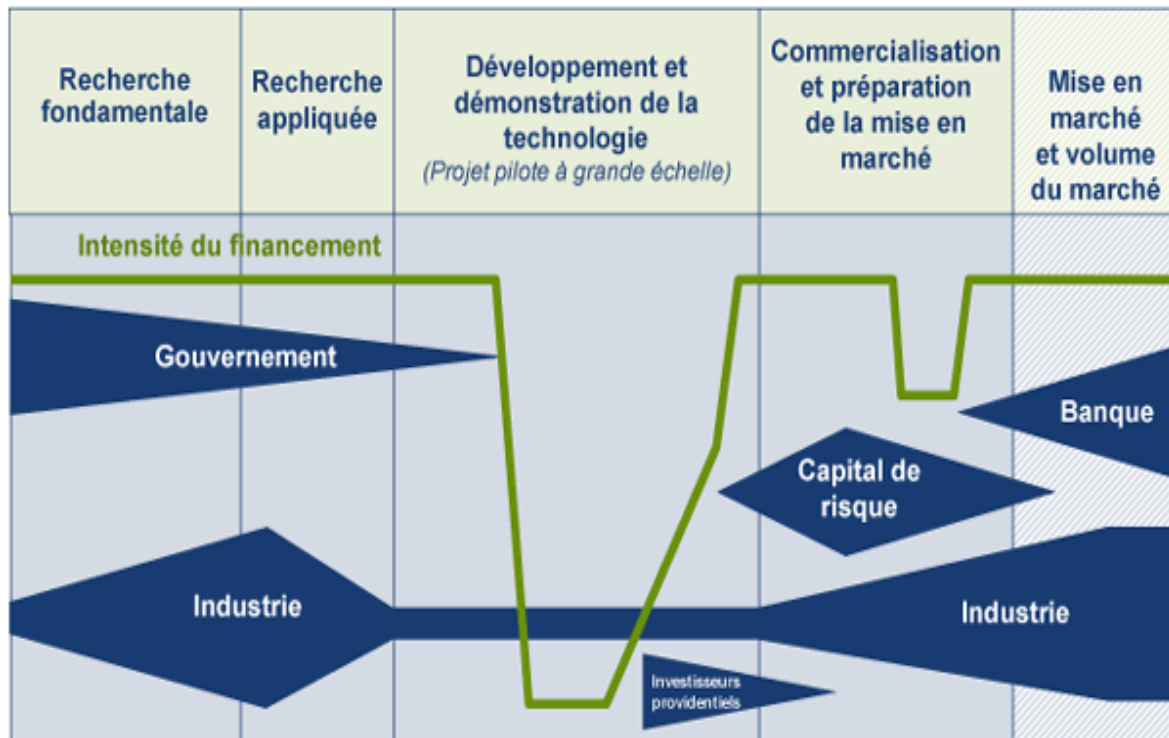
Par ce programme, le gouvernement du Québec entend soutenir financièrement les étapes de mise au point et de mise à l'échelle de technologie émergentes qui permettent de lutter contre les changements climatiques et qui améliorent la productivité, la rentabilité et la compétitivité globale. Ce faisant, l'aide financière sera accordée afin d'orienter les entreprises dans le montage de leurs projets, d'une part, et de financer les projets de démonstration de technologies innovantes afin qu'elles soient testées dans des situations réelles d'utilisation, d'autre part.

5.1. Description du programme

Le présent programme comporte un seul axe d'intervention, ou l'agence offre un soutien financier pour favoriser la mise en œuvre, par des entreprises œuvrant généralement dans le domaine de l'innovation technologique.

Comme on l'observe sur le schéma suivant, l'aide financière proposée par le programme, qui peut se présenter sous forme de contribution non remboursable ou remboursable selon certaines modalités, permet de combler certaines lacunes relevées dans l'offre de financement disponible.

Figure N°01 : Chaîne d'innovation technologique



Source : Agence de l'efficacité énergétique, 2006, technologie de développement durable au Canada, disponible sur le site : <http://www.mca.gc.ca>, consulté le 14/01/2021.

L'aide financière sera versée selon les modalités prévues à l'entente. Typiquement, l'aide est versée en quatre paiements ou plus, dépendamment de l'envergure du projet de démonstration. À titre indicatif, la répartition et le montant des paiements pourraient se présenter comme suit :

- Un premier paiement de 25 % de l'aide contractuelle, au début du projet, à la suite de la signature de l'entente et du dépôt de toutes les autorisations ou permis obtenus relativement au projet et qui en permettent l'implantation (municipaux, gouvernementaux, légaux, etc.) ;
- Un deuxième paiement de 25 % de l'aide contractuelle, à la suite de la mise en fonction des équipements et de l'acceptation, par l'Agence, du Rapport de mise en fonction ;
- Un troisième paiement de 25 % de l'aide contractuelle, à la suite de l'acceptation, par l'Agence, du Rapport de suivi ;
- Un quatrième paiement, correspondant à l'aide financière résiduelle, à la suite de l'acceptation, par l'agence, du rapport de projet et des autres documents exigés. Le montant du paiement final est basé sur les coûts admissibles réellement engagés pour la réalisation du projet de démonstration et sur l'obtention d'aide financière provenant d'autres sources. Pour chaque paiement, le requérant devra préalablement fournir une facture sur laquelle devront apparaître les informations suivantes :
 - Le nom du requérant à qui l'aide est accordée ;
 - Le numéro de l'entente attribué par l'Agence ;
 - La date de la facture ;
 - La description du paiement exigé et le montant total de la facture (montant du versement d'aide financière)

- Le nom du représentant technique de l'Agence, tel qu'identifié à l'entente.

5.2. Calcul des tonnes de (Gaz à effet de serre) GES

La tonne est l'unité de mesure utilisée pour convertir la quantité de chaque type de GES en tonne de CO₂ équivalent. Le calcul des réductions des émissions de GES attribuables au projet devra se faire en utilisant les facteurs d'émissions et de conversion uniformisés proposés par l'agence.

En fonction de l'approche adoptée dans le cadre du projet, en plus de fournir le calcul des tonnes totales réduites, le requérant doit également fournir l'information en justification à ce calcul, selon les indications présentées au tableau suivant :

Tableau N°01 : les différentes informations pour mettre en place un projet de technologie verte

Approche adoptée	Potentiel énergétique		Potentiel GES		Information à fournir
	Projet	Cumulatif 2012-2020	Projet (en tonnes CO ₂ /an)	Cumulatif 2012-2020 (en tonnes CO ₂ /an)	
Production d'énergie non polluante					<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel énergétique • Contribution à réduire les coûts de production d'une énergie émergente • Amélioration de la performance des équipements et procédés
Séquestration du CO ₂					<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la performance des procédés de séquestration • Amélioration de la fiabilité et de la sécurité
Efficacité énergétique					<ul style="list-style-type: none"> • Potentiel d'économie d'énergie • Période de rentabilité de l'investissement • Amélioration de l'intensité énergétique par unité de production
Autres procédés de réduction de GES	Si applicable	Si applicable			<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des émissions de CO₂ ou autres GES dans les procédés

Source : agence de l'efficacité énergétique op.cit.

Enfin, il faut dire que le requérant devra définir le potentiel de mise en marché, de reproductibilité, d'utilisation de la technologie à court terme ainsi que de transfert technologique associé au projet. Il devra également préciser la part de marché qui est visée et l'approche de mise en marché qui compte mettre en œuvre et démontrer sa capacité à déployer le concept.

6. Les entraves de la mise en place d'une technologie verte

De façon générale, le processeur d'innovation ne s'inscrit pas dans le quotidien des entreprises pour les raisons suivantes :

- Le problème d'externalité de connaissance : dans une situation de laisser faire, les entreprises ont tendance à orienter leurs efforts d'innovation en direction des secteurs dans les quels elles disposent déjà d'un avantage technologique. Elles innoveront dans les domaines dans lesquels elles sont déjà bonnes, la plupart du temps, il s'agit de secteurs émetteurs de CO₂ ;
- L'innovation est souvent freinée à cause d'un problème d'appropriabilité : les entreprises rechignent à innover si elles ne peuvent pas bénéficier pleinement des retombées financières de leur découvertes, cet effet est susceptible de jouer un grand rôle pour les technologies vertes, car celles-ci sont particulièrement complexes et implique des processus cumulatifs au cours desquels les retombées sont importantes. Les nouvelles technologies environnementales courent le risque d'être insuffisamment protégées par le droit traditionnel des brevets, si celui-ci n'est pas renforcé par des mécanismes d'appropriation complémentaires.
- La difficulté d'accéder à des financements adéquats, en raison de l'imperfection des marchés financiers. Cette contrainte est d'autant plus forte pour les innovations environnementales que celle-ci sont, d'un point de vue technique particulièrement risquées notamment les plus radicales d'entre elles. Leur commercialisation présente en outre des risques élevés en raison des conditions de marché actuellement incertaines. Aussi, il faut noter que l'addition des incertitudes techniques et commerciales pèse lourdement sur les phases initiales de développement.

7. Quelle est la solution plus efficace : vers une consommation sobre et responsable

Face aux risques de dépendance extérieure et d'augmentation des prix de l'énergie, la transition énergétique se donne pour priorité la maîtrise de la consommation d'énergie des ménages et des entreprises et du secteur public. De fait, l'énergie qui coûte moins chère est celle qui n'est pas consommée. Pour ce faire, les leviers à actionner sont désormais bien connus.

Il s'agit d'une part de la sobriété énergétique, qui vise à agir sur les besoins en réduisant les usages inutiles (pièces surchauffées, ordinateurs qui tournent toute la nuit dans des bureaux vides, utilisation de puissantes berlines pour de courts déplacements en ville, etc.). Il s'agit par exemple de privilégier des politiques d'aménagement et de déplacement permettant de réduire les distances à parcourir et de favoriser un report des déplacements automobiles vers des modes plus économes en énergie. La relocalisation des activités économiques constitue également un levier de sobriété énergétique incontournable.

D'autres dynamiques, sensées être plus efficaces, peuvent amener les industriels à s'emparer de la question énergétique. Par exemple, la montée en puissance des mécanismes d'effacement, dont l'enjeu ici n'est pas de réaliser des économies d'énergie mais de consommer au bon moment afin d'apporter davantage de flexibilité au réseau électrique confronté à des pics de demande importants, ainsi qu'à la variabilité de la production à partir d'énergies renouvelables. L'intérêt des industriels sur ces mécanismes, notamment grâce à la valorisation économique

conséquente, renforce forcément leur prise de conscience des enjeux énergétiques. Un autre défi est orienté particulièrement à la recherche de point de compétitivité, via le développement du numérique dans l'industrie. Rassemblée sous la bannière de « l'Usine du Futur », cette dynamique s'appuie également sur l'amplification de la performance énergétique et environnementale des sites industriels.

8. Conclusion

Le passage à la mise en œuvre de d'une innovation verte sera long et rempli d'obstacles, notamment à cause de la résistance générale au changement, des besoins techniques et financiers, et du temps qu'il faut avant de récolter les bénéfices et amortir le coût des investissements additionnels parfois induits par ce type d'économie.

Le verdissement de la trajectoire de croissance d'une économie verte dépend du cadre d'action du dispositif institutionnel, du niveau de développement, de la dotation en ressources naturelles et des expositions spécifiques à des pressions environnementales. Il n'existe pas de recommandation universelle expresse pour la mise en œuvre d'une stratégie de croissance verte, mais des considérations communes doivent être appliquées quel que soit le contexte.

Compte tenu du rôle de plus en plus central de l'innovation dans l'atteinte d'un large éventail d'objectifs environnementaux, économiques et sociaux ; il est nécessaire d'intégrer le consommateur, et de le sensibiliser afin qu'il opte à une consommation frugale modératrice d'énergie polluantes et de déchet et mette en place des politiques de la demande et les normes de réglementation qui visent à soutenir le développement de marché pour l'innovation verte. À cet effet si le consommateur est le pivot du changement tant désiré, on ne saurait le responsabiliser sans chercher à changer les problèmes structurels dans l'organisation de l'économie, par exemple les ressources faramineuses de la publicité et de la mise en marché de produits et de services promouvant des styles de vie incompatibles avec les limites écologiques de la planète.

Si l'innovation verte a la qualité de redéfinir la chaîne de production pour répondre aux critères écologiques, elle doit s'enrichir par ailleurs d'une compréhension plus profonde des consommateurs qui sont aussi des citoyens.

9. Références bibliographiques

- Agence de l'efficacité énergétique. (2006). Technologie de développement durable au Canada, disponible sur le site : <http://www.rnca.gc.ca>, consulté le 14/01/2021.
- Coase R. H. (1960). The problem of social cost. *Journal of law and economics*.
- Maingy, D. (2012). Le problème posé par le théorème de Coase, le droit de l'environnement et l'intérêt général environnemental. Rencontre Montpellier, Sherbrooke, Ed CNRS ;
- Dictionnaire d'économie et de sciences sociales, sous la direction de CLAUDE Echaude maison, 2007, édition Nathan, Paris ;
- ETC GROUP. (2011). Qui contrôlera l'économie verte ? Communiqué N°107: www.etcgroup.org, consulté le 05/03/2021 ;

- Callois, J. M., Eglin, T., Geldron, A., & Trevisiol, A. (2016). Économie circulaire et programmes de développement rural régionaux. *Les notes de synthèse CAPDOR*, (37).
- Hernandez Bataller, B. (2014). La consommation collaborative ou participative : un modèle de développement durable pour le XXIème siècle. CESE, [En ligne : <http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.fr.int-opinions.26801>]. consulté le 20/02/2021 ;
- Jolly C. & Douillard P. (2016) L'économie circulaire, combien d'emplois. Note d'analyse n°46, France.
- Mackaay, E., Rousseau, S., Larouche, P., & Parent, A. (2008). *Analyse économique du droit* (Vol. 2). Paris: Dalloz..