

Le Futur de l'Énergie Nucléaire dans un Monde sous Contrainte Carbone

UNE ETUDE INTERDISCIPLINAIRE DU MIT

Résumé Opérationnel



Le Futur de l'Énergie Nucléaire dans un Monde sous Contrainte Carbone

UNE ETUDE INTERDISCIPLINAIRE DU MIT

Résumé Opérationnel

Traduction : Etienne Demarly et Guillaume Giudicelli, MIT

Autres rapports dans la série « MIT, Le Futur de » :

Le Futur de l'Énergie Nucléaire (2003)

Le Futur de l'Énergie Géothermale (2006)

Le Futur du Charbon (2007)

Actualisation du Futur de l'Énergie Nucléaire (2009)

Le Futur du Gaz Naturel (2011)

Le Futur du Réseau Electrique (2011)

Le Futur de l'Énergie Solaire (2015)



Copyright © 2018 Massachusetts Institute of Technology.

All rights reserved.

Cover art by Sara Ferry, Nuclear Science and Engineering, MIT.

Participants de l'Étude

CO-PRÉSIDENTS DE L'ÉTUDE

Jacopo Buongiorno, Co-Chair

Associate Department Head and TEPCO Professor,
Department of Nuclear Science and
Engineering, MIT

Michael Corradini, Co-Chair

Professor Emeritus, Engineering Physics, University
of Wisconsin-Madison

John Parsons, Co-Chair

Senior Lecturer, Sloan School of Management, MIT

David Petti, Executive Director

Laboratory Fellow, Nuclear Science and Technology
Directorate, Idaho National Laboratory; Visiting
Research Scientist, MIT

GROUPE D'ÉTUDE

Rasheed Auguste

Undergraduate Student, Department of Nuclear
Science and Engineering, MIT

Patrick Champlin

Master's Student, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Karen Dawson

PhD Candidate, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Ze (Jenny) Dong

Undergraduate Research Opportunities Program
Student, Department of Nuclear Science and
Engineering, MIT

Charles Forsberg

Principal Scientist, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Andrew Foss

Energy Options Network

Eric Ingersoll

Energy Options Network

Joseph Lassiter

Senator John Heinz Professor of Management Practice
in Environmental Management, Harvard Business
School, Retired

Richard Lester

Associate Provost and Japan Steel Industry Professor,
Office of the Provost, MIT

Jessica Lovering

Breakthrough Institute

Lucas Rush

Master's Student, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Nestor Sepulveda

PhD Candidate, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Amy Umaretiya

Master's Student, Technology and Policy Program, MIT

Robert Varrin

Dominion Engineering

Patrick White

Master's Student, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Dennis Whyte

Department Head and Hitachi America Professor,
Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT

Ka-Yen Yau

Undergraduate Student, Department of Nuclear
Science and Engineering, MIT

Comité consultatif

Philip Sharp (Chair)

*Former President, Resources for the Future
Former U.S. Congressman*

Jean-Pierre Benque

*President Emeritus, EDF Development Inc.
and EDF North America*

Robert Budnitz

*Project Scientist, Retired, Lawrence Berkeley
National Laboratory*

James Del Favero

Co-Founder, Ardea Partners LLC

John Deutch

*Institute Professor, MIT
Director Emeritus, CIA*

Marvin Fertel

*Retired President and Chief Executive Officer,
Nuclear Energy Institute*

Susan Landahl

Senior Vice President, Exelon Corporation

William Magwood

*Director, Nuclear Energy Agency
Former Commissioner, U.S. Nuclear Regulatory
Commission
Director Emeritus, U.S. Department of Energy,
Nuclear Energy Office*

Kathryn McCarthy

*Vice President for Research and Development,
Canadian National Laboratories*

Richard Meserve

*President Emeritus, Carnegie Institution for Science
Former Chairman, U.S. Nuclear Regulatory
Commission*

Akira Omoto

*Professor, Tokyo Institute of Technology
Advisor, Nuclear Risk Research Center
Former Director, Division of Nuclear Power,
International Atomic Energy Agency*

Zack Pate

*Chief Executive Officer and Chairman Emeritus,
Institute for Nuclear Power Operations and
World Association of Nuclear Operators
Former U.S. Navy submarine commander*

Bernard Salha

*Senior Executive Vice President and President
of Research and Development, EDF*

Michael Shellenberger

Founder and President, Environmental Progress

Dirk Smit

*Vice President Research Strategy, Chief Scientist
Geophysics, Shell*

Examineurs

Phillip Hildebrandt

Consultant

Sue Ion

*Chairman, UK Nuclear Innovation Research
Advisory Board*

Scott Kemp

*Associate Professor, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT*

Andrew Klein

*Professor Emeritus, Nuclear Science and Engineering,
Oregon State University*

Mark Peters

Laboratory Director, Idaho National Laboratory

Andrew Sherry

*Chief Science and Technology Officer, UK National
Nuclear Laboratory*

Neil Todreas

*Professor Emeritus, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT*

EXAMINATEURS EXPERTS DANS LEUR DOMAINE

George Apostolakis

*Professor Emeritus, Department of Nuclear Science
and Engineering, MIT
Former Commissioner, U.S. Nuclear Regulatory
Commission*

Robert Armstrong

*Director, MIT Energy Initiative; Chevron Professor of
Chemical Engineering, Department of Chemical
Engineering, MIT*

Rebecca Henderson

*John and Natty McArthur University Professor,
Harvard Business School*

Robert Hill

*National Technical Director, Advanced Reactors,
Argonne National Laboratory*

Dale Klein

*Associate Vice Chancellor for Research for the UT
System and Reese Endowed Professorship in
Engineering, University of Texas
Former Chairman, U.S. Nuclear Regulatory
Commission*

Christopher Knittel

*George P. Shultz Professor of Applied Economics, Sloan
School of Management; Director, Center for Energy
and Environmental Policy Research, MIT*

Paul Joskow

*Elizabeth & James Killian Professor of Economics
and Management, Emeritus, Department of
Economics, MIT*

François Lévêque

Professor of Economics, MINES ParisTech

Steven Zinkle

*Governor's Chair Professor, Department of Nuclear
Engineering and Department of Materials Science
and Engineering, University of Tennessee / Oak
Ridge National Laboratory*

Sommaire

Avant-Propos et remerciements

Résumé Opérationnel

Contexte et aperçu

Chapitre Un : Opportunités pour l'Énergie Nucléaire

Chapitre Deux : Coûts des Centrales Nucléaires

Chapitre Trois : Évaluation Technologique des Réacteurs Avancés

Chapitre Quatre : Politiques et Modèle Économique du Nucléaire

Chapitre Cinq : Réglementations et Homologations de Sécurité des Réacteurs Nucléaires

Appendices

Abréviations et Termes Techniques

Avant-Propos et remerciements

L'étude de l'initiative pour l'énergie du MIT (MITEI) intitulée Le Futur de l'Energie Nucléaire dans un Monde sous Contrainte Carbone est la huitième dans la série « Le Futur de ». Cette série a pour but de faire la lumière sur une série de problèmes complexes et importants ayant trait à l'énergie et l'environnement.

Un des thèmes centraux est la compréhension du rôle des technologies qui peuvent contribuer à répondre à une demande mondiale en énergie toujours plus croissante dans un monde contraint en émission de gaz à effet de serre. L'énergie nucléaire peut certainement jouer un rôle important et a déjà été le sujet en 2003 de la première étude interdisciplinaire du MIT intitulée « Future of Nuclear Power ». Les études suivantes se sont intéressées aux rôles de la séquestration du CO₂, du gaz naturel, du réseau électrique et de l'énergie solaire. Faisant suite à une actualisation en 2009 du rapport original, il est aujourd'hui opportun de porter un regard neuf sur le nucléaire, étant donné les avancées dans les technologies plus sûres par nature, l'attention plus importante sur la nécessité de réduire les émissions de CO₂ dans le secteur de l'énergie et les défis liés aux coûts ainsi que la perception par le grand public de la sûreté du nucléaire.

L'étude est conçue afin de présenter un guide non orienté, basé sur des faits, et issu d'analyses techniques, pour les parties prenantes impliquées dans l'énergie nucléaire. Les décideurs politiques, les sociétés de service publique, les sociétés et startups du domaine de l'énergie, les autorités de sûreté, les investisseurs et les autres acteurs du secteur de l'énergie peuvent utiliser cette étude pour mieux comprendre les défis et les opportunités auxquels font actuellement face l'industrie nucléaire aux Etats Unis et de par le monde. Le rapport concentre des résultats et découvertes provenant de plus de deux ans de recherche, d'étude de l'état de l'art et de modélisation et analyse quantitative.

L'étude du MIT « Le Futur de l'Energie Nucléaire dans un Monde Contraint en Carbone » a été soutenue par plusieurs sponsors et complétée par un comité consultatif émérite ainsi qu'un groupe de révision. Nous sommes reconnaissant du soutien de notre sponsor principal, la fondation Alfred P. Sloan ainsi que des contributions importantes de Shell, d'Électricité de France (EDF), de la fondation David and Lucile Packard, de General Atomics, du Anthropocene Institute, du MIT's International Policy Laboratory, de M. Zach Pate, de M. Neil Rasmussen et du Dr. James Del Favero. Nous remercions aussi l'Idaho National Laboratory, Dominion Engineering Inc., Blumont Engineering Solutions (Paul Meier et son travail sur JuiceBox du chapitre 1), le professeur Giorgio Locatelli de l'Université de Leeds (pour son travail sur les Megaprojets du chapitre 2), le Breakthrough Institute et Lucid Strategy pour leurs contributions en nature. Nous voudrions aussi mentionner la professeure Jessika Trancik et le docteur James McNerny de l'Institute for Data Systems et la Society at MIT pour leurs apports précieux dans l'analyse détaillée du coût des centrales nucléaires.

Les membres de notre comité consultatif ont dédié une partie non négligeable de leur temps pour participer à des réunions de travail et commenter nos analyses préliminaires. Nous voudrions mentionner la conduite efficace des réunions du comité consultatif sous la direction apte et expérimentée de son directeur Philip R. Sharp. Notre groupe de révision, sous la direction du professeur Andrew Klein, a fait remonter de nombreuses idées sur nos analyses, découvertes et recommandations.

Le groupe de travail voudrait aussi remercier les personnes suivantes qui ont apporté durant notre étude, des idées et informations précieuses à travers des entretiens et ateliers de travail :

Kev Adjemian	Marco Cometto	Simon Irish	Matthew McKinzie	Arthur Samberg
Laurent Amice	Jim Costedio	Ramzi Jammal	Paul Meier	Frank Saunders
Henry Aszklar	David Darwin	Rick Jefferys	Tom Miller	Chris Schuh
Scott Bailey	Franck David	Zabrina Johal	Phil Mills	Jacob Selzer
William Banholzer	Michael Davidson	Lars Jorgensen	Alexander Mishkin	Daniel Shamblin
Rita Baranwal	Paul DeLuca	Jake Jurewicz	Mike Myers	Farshid Shahrokhi
Jeff Bartelme	Jacques de Toni	John Kelly	Steve Nance	Santhosh Shankar
Elizabeth McAndrew-Benavides	Dave Dilling	Jan-Horst Keppler	Mark Nelson	David Shropshire
Gary Bergstrom	Sean Donnelly	Efe Kurt	Robert Nielsen	James Stouch
Michael Bielman	Bradley Dunkin	Albert Lafleur	Marcus Nichol	Garrett Sonnenberg
Richard Bradford	Paul Erb	Bob Langer	Mike O'Connell	Finis Southworth
Jonathan Brown	Ashley Finan	Philippe Larochelle	Frank O'Sullivan	Andrew Sowder
Harlan Bowers	Michael Ford	Christophe Levy	Rory O'Sullivan	Marc Tannenbaum
Bob Boyd	Ben Frazier	Ning Li	Charlie Painter	Mathia Trojer
Vlad Bulović	Vince Gilbert	Frank Ling	Bojan Petrovic	Jack Tuohy
Marcia Burkey	Mike Goff	Robert Littles	Jonathan Pellish	Franz-Josef Ulm
Nicolle Butcher	Charles Gordon	Giorgio Locatelli	Mark Peres	Eric Van Abel
Jean-Marc Capdevila	Dustin Greenwood	Eric Loewen	Pedro Pereyra	Jan Van Der Lee
Charles Chase	Daniele Giuffrida	William Luyties	Andrew Pinneke	Chris Vandervort
Doug Chapin	Abhinav Gupta	Audray Lyke	Bruce Phillips	Jason Wang
Ismail Cheng	Puja Gupta	Ed Lyman	Neil Rasmussen	Kevan Weaver
Armond Cohen	Kathryn Held	Iain Macdonald	Ray Rothrock	Brian Whitley
Christopher Colbert	Ronald Henry	Michel Maschi	Tony Roulstone	Don Wolf
Justin Coleman	Bronwyn Hyland	Regis Matzie	Jayant Sabnis	Oscar Zamorano
	Dan Ingersoll	Jan Mazurek	Tim Saeger	Yaoli Zhang

Nous voudrions remercier Carolyn Carrington pour son soutien administratif lors de tous les événements, réunions et ateliers de travail de cette étude ; Marika Tatsunani pour la mise en page de ce rapport avec beaucoup de dextérité et de patience ; professeur Robert C. Armstrong pour son soutien en tant que directeur du MIT Energy Initiative et en tant que relecteur ; et Martha Broad, la directrice exécutive du MITEI pour son soutien et sa relecture du rapport.

L'équipe administrative du MITEI a aidé à la gestion administrative et financière du projet. Nous voudrions remercier tout particulièrement les responsables de projet Jennifer Schlick,

Francesca McCaffrey et Ivy Pepin pour leur soutien éditorial ; Debi Kedian, Carolyn Sinnes et Kayla Small pour leur assistance lors des événements organisés ; et Emily Dahl, la directrice des communications du MITEI. Nous voudrions aussi remercier Allison Associates pour la mise en page et la conception des figures.

Ce rapport représente les opinions de chercheurs, qui sont les seuls responsables de son contenu, y compris de ses potentielles erreurs. Le Comité Consultatif et les relecteurs ne sont pas responsables des résultats et recommandations qu'il contient et leurs opinions personnelles peuvent différer des positions exposées dans ce rapport.

Dédié à la mémoire de notre ami et collègue Mujid Kazimi.

Résumé Opérationnel

L'exploitation de l'énergie contenue dans les noyaux atomiques à des fins pacifiques a été l'une des réussites scientifiques et technologiques les plus incroyables du 20^e siècle. Cela a bénéficié à la médecine, la sûreté et l'énergie. Et pourtant, après plusieurs décennies de croissance rapide, les investissements dans l'énergie nucléaire stagnent dans beaucoup de pays développés à tel point que l'énergie nucléaire représente aujourd'hui un maigre 5% de la production globale d'énergie primaire.

Au 21^e siècle le monde fait face à un nouveau défi : réduire drastiquement ses émissions de gaz à effet de serre tout en continuant d'étendre l'accès à l'énergie et à de nouvelles opportunités économiques pour des milliards de personnes. Nous avons examiné ce défi dans le contexte du secteur de l'électricité, qui a été identifié très tôt comme un candidat à une décarbonisation profonde de son industrie. Dans la plupart des régions, la réponse à la demande d'électricité projetée en 2050 couplée à la réduction des émissions de gaz à effet de serre va nécessairement demander un recours à un mix de production électrique différent du mix actuel. Bien qu'un ensemble de technologies bas- ou zéro-carbone peut être employé dans des proportions variables, nos analyses démontrent la contribution potentielle du nucléaire en tant que technologie bas-carbone pilotable. Sans cette contribution, le coût pour atteindre les objectifs de décarbonisation profonde augmente significativement (voir Figure E.1, colonne de gauche). Les portfolios les moins coûteux incluent une part importante de nucléaire dont la quantité augmente significativement à mesure que son coût diminue (Figure E.1, colonne de droite).

Malgré cette espérance, les perspectives de croissance de l'énergie nucléaire restent faibles dans la plupart des régions du monde. Le problème fondamental étant celui du coût. D'autres technologies de génération électrique sont devenues plus compétitives aux cours des dernières décennies, tandis que les nouvelles centrales nucléaires n'ont cessé de devenir plus coûteuses.

Cette tendance inquiétante sape la contribution potentielle de l'énergie nucléaire et augmente le coût de la décarbonisation. Dans cette étude nous examinons les conditions nécessaires pour stopper cette tendance et l'inverser.

Nous avons examiné les projets récents de construction de réacteurs à eau légère à travers le monde. Nous avons aussi étudié les avancées récentes des technologies transversales qui peuvent être appliquées dans la construction de centrales nucléaires à conception avancée ou en développement. Pour s'attaquer à la question du coût, nous recommandons :

(1) *Un accent accru sur l'utilisation de pratiques éprouvées dans la gestion de projet/construction afin d'augmenter les chances de succès dans la réalisation et la livraison de nouvelles centrales nucléaires.*

Les expériences récentes de projets de construction de centrales nucléaires aux Etats Unis et en Europe ont démontré les échecs répétés de leur gestion de construction et de leur capacité à délivrer leur projet en temps et en heure sans dépassement de budget. Plusieurs actions correctives sont urgentes et nécessaires : (a) finaliser une plus grande partie du design détaillé de la centrale avant le début de la construction ; (b) utiliser une chaîne d'approvisionnement éprouvée et une main d'œuvre qualifiée ; (c) inclure les entreprises de fabrication et de construction dans les groupes de design lors des étapes initiales de conception afin de s'assurer que les systèmes, structures et composants sont conçus pour une construction et une fabrication efficace et aux standards adéquats ; (d) assigner un manager unique, en charge des principaux contrats de sous-traitance, qui soit compétent et expérimenté dans la gestion de multiples entreprises de sous-traitance indépendantes ; (e) établir une structure de sous-traitance qui s'assure que tous les sous-traitants ont un intérêt direct dans le succès du projet ; et (f) permettre l'émergence d'un contexte réglementaire plus flexible qui peut s'adapter dans des délais raisonnables à de petits changements imprévus dans la conception et la construction.

(2) *Une transition de la construction principale sur site, actuellement très lourde et extrêmement dépendante du site, vers une construction de centrales plus sérialisée et standardisée.*

Des opportunités existent pour réduire significativement le coût en capital et les plannings de construction des nouvelles centrales nucléaires.

Premièrement, le déploiement de plusieurs unités standardisées, en particulier sur le même site, permet un retour d'expérience considérable lors de la construction de chaque unité. Aux Etats Unis et en Europe, où la productivité sur les chantiers de construction a été faible, nous recommandons aussi un usage étendu de la production en usine pour bénéficier de la productivité plus importante du secteur manufacturier lorsqu'il s'agit d'assembler des systèmes, structures et composants complexes. L'utilisation de toute une gamme de technologies transverses, incluant la construction en modules dans des usines et chantiers navals, les bétons avancés (p. ex plaque d'acier composite, renfort en acier à haute résistance, béton à très haute performance), technologies d'isolation sismique, et les agencements de centrale avancés (p. ex construction en profondeur ou offshore), pourraient avoir des impacts positifs sur le coût et le planning des constructions des nouvelles centrales nucléaires. Dans le cas de systèmes, structures et composants moins complexes, ou sur des chantiers où la productivité des projets de construction est haute (comme en Asie), les approches conventionnelles peuvent être les plus économiques.

Ces recommandations sont largement applicables à tous les types de réacteurs. Les possibilités de réduire les coûts sont pertinentes aussi bien pour les REPs de 3ème génération, que pour les petits réacteurs modulaires (SMRs) ou encore les réacteurs de Génération IV1. Sans une standardisation du design et des innovations dans les techniques de construction, nous estimons que les caractéristiques technologiques de chacun de ces réacteurs avancés n'amèneront pas à la réduction de coût nécessaire pour rendre l'électricité nucléaire compétitive.

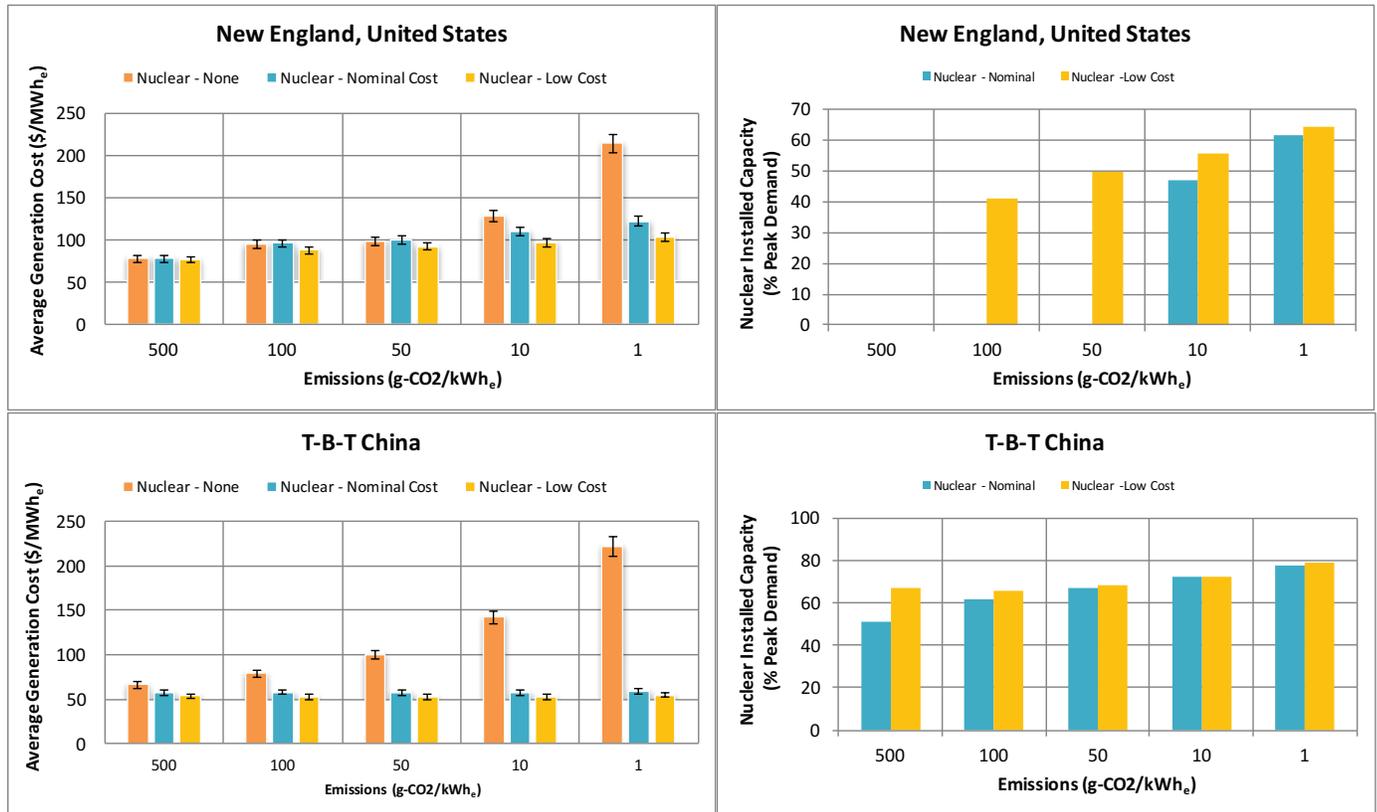
En plus de coûts élevés, la croissance de l'énergie nucléaire a été ralentie par l'inquiétude du public au sujet des conséquences des accidents graves (comme celui de Fukushima au Japon en 2011) dans les centrales de design traditionnel de 2ème génération. Ces préoccupations ont poussé de nombreux pays à renoncer entièrement à l'énergie nucléaire. Pour répondre à ces inquiétudes, nous recommandons :

(3) Une transition vers des designs de réacteurs incorporant des fonctionnalités de sûreté passive/inhérente.

Des matériaux de grande stabilité chimique et physique dans le cœur, de grande capacité thermique, avec des coefficients de réactivité négatifs ainsi qu'une forte capacité à retenir les produits de fission, en plus de systèmes de sûreté conçus pour ne nécessiter que peu ou pas de générateurs de secours ou d'intervention humaine extérieure, simplifient l'exploitation de la centrale et accroît la résistance à l'erreur humaine. Cette évolution du design des réacteurs s'est déjà produite pour certains REPs de 3ème génération, et se retrouve dans les nouvelles centrales construites en Chine, Russie et aux Etats- Unis. La sûreté passive dans ces designs peut limiter la probabilité qu'un accident grave se produise, tout en mitigeant les conséquences hors-site si cela devait arriver. Ces designs peuvent aussi faciliter l'obtention d'une licence pour les nouvelles centrales, et accélérer leur déploiement dans les pays développés et en développement.

¹ Les concepts de réacteurs sont généralement classifiés en quatre générations. Les premiers réacteurs commerciaux construits dans les années 1950-60 sont classifiés comme de 1ère génération. La 2ème génération comprend les réacteurs commerciaux construits entre 1970 et 1990. Les réacteurs de 3ème génération sont des designs commerciaux qui incorporent des améliorations évolutives par rapport aux systèmes de 2ème génération. La Génération IV est utilisée pour décrire un ensemble de réacteurs avancés qui utilisent des caloporteurs autres que l'eau et qui sont encore en développement de nos jours.

Figure E.1: (gauche) Coût moyen de l'électricité (\$/kWh_e) et (droite) capacité de production nucléaire construite (en % de la consommation maximale) dans la région de Nouvelle-Angleterre aux Etats-Unis et dans la région Tianjin-Beijing-Tangshan (T-B-T) en Chine pour différentes contraintes d'émissions carbonées (gCO₂/kWh_e) et trois scénarios de disponibilités technologiques en 2050 : (a) zéro nucléaire (b) nucléaire autorisé et construit à un certain coût financier 'instantané' nominal (5500 \$/kWe en Nouvelle Angleterre et 2800 \$/kWe pour T-B-T) et (c) nucléaire autorisé et construit avec un coût financier 'instantané' amélioré (4100 \$/kWe en Nouvelle Angleterre et 2100 \$/kWe pour T-B-T).



Simulations réalisées avec un outil d'optimisation, GenX, conçu au MIT. Pour un marché de l'électricité donné, les données d'entrée comprennent la demande horaire d'électricité, les variations climatiques horaires, les structures de coût (capital, opération, combustible) pour tout type de centrales (nucléaire, éolien et solaire avec batteries de stockage, énergies fossiles avec ou sans systèmes de piégeage et stockage du carbone) et leurs capacités de suivi de charge. Les simulations GenX furent utilisées pour identifier le mix énergétique qui minimise le coût moyen de l'électricité dans chacun de ces marchés. L'envolée des coûts dans les scénarii sans nucléaire avec une forte contrainte carbone est principalement due à la construction et au coût des systèmes de stockage d'énergie, qui deviennent nécessaires dans les scénarii reposant uniquement sur des technologies de production renouvelables et variables. L'intensité de carbone moyenne mondiale dans le domaine de la production énergétique est de nos jours d'à peu près 500 g d'équivalent CO₂ par kilowatt heure (kWh_e). D'après les scénarios de stabilisation du changement climatique développés par l'Agence Internationale de l'Énergie en 2017, les objectifs d'intensité de carbone pour le secteur de l'énergie pour limiter le réchauffement climatique mondial à 2°C sont de 10-25 g/kWh_e en 2050 et de moins de 2 g/kWh_e.

Nous estimons que les réacteurs avancés comme les SMRs basés sur un concept de REP (par exemple NuScale) et les concepts GenIV matures (par exemple réacteurs à haute température à caloporteur gazeux, ou réacteurs à neutrons rapides à caloporteur sodium) possèdent aussi ces caractéristiques et sont maintenant prêts pour une commercialisation. De plus, notre analyse des environnements réglementaires internationaux suggère que le système réglementaire existant est suffisamment flexible pour procéder à l'homologation de ces réacteurs avancés. Certaines modifications du cadre réglementaire actuel peuvent toutefois améliorer l'efficacité des examens de demande de licence.

Enfin, des actions clés par les décideurs politiques sont aussi nécessaires pour profiter des bénéfices de l'énergie nucléaire :

(4) Les politiques de décarbonisation doivent créer une concurrence équitable qui permet à toutes les technologies de production d'électricité décarbonée de rivaliser en fonction des avantages de chacune.

Les investisseurs en innovation nucléaire doivent pouvoir dégager des profits en vendant leur produit à leur pleine valeur, qui doit comprendre des externalités telles qu'une réduction de la production de CO₂. Des politiques qui limitent le rôle de l'énergie nucléaire découragent l'investissement dans les technologies nucléaires. Ceci peut augmenter le coût de la décarbonisation et freiner la réalisation des objectifs de limitation du changement climatique. Prendre en compte les émissions de CO₂ dans le coût de l'électricité peut de manière plus équitable reconnaître à leur juste valeur toutes les technologies de production d'électricité respectueuses du climat. Les centrales existantes et à venir seraient bénéficiaires d'une concurrence compétitive mais équitable.

(5) Les gouvernements doivent établir des sites où les entreprises peuvent déployer des prototypes de réacteurs à des fins de test et d'opération en vue d'obtenir une autorisation.

Ces sites doivent être ouverts à divers concepts de réacteurs choisis par les entreprises qui sont intéressées par tester des prototypes. Les gouvernements doivent fournir une supervision et un support adéquat – comprenant des protocoles de sûreté, des infrastructures, des agréments environnementaux et des services du cycle du combustible – et doivent s'impliquer aussi dans les phases de test.

(6) Les gouvernements doivent établir des programmes de financement de test de prototypes et de déploiement commercial des réacteurs avancés via quatre leviers : (a) financement pour partager les coûts d'obtention de permis (b) financements pour partager les coûts de recherche et développement (c) financements pour l'accomplissement de jalons techniques spécifiques et (d) financement pour des crédits de production récompensant la démonstration avec succès de nouveaux designs.

De nombreuses autres conclusions ressortent des recherches menées pour cette étude. Une discussion détaillée de celles-ci se trouve dans la synthèse et le corps de ce rapport d'étude. Ce rapport est organisé en cinq sujets principaux (avec les titres correspondants) : Opportunités pour l'Énergie Nucléaire, Coûts des Centrales Nucléaires, Évaluation Technologique des Réacteurs Avancés, Politiques et Modèle Économique du Nucléaire et Réglementations et Homologations de Sûreté des Réacteurs Nucléaires.

