



**HAL**  
open science

## Cogénération nucléaire Mettre l'innovation financière au service d'une croissance soutenable

Martin Leurent

► **To cite this version:**

Martin Leurent. Cogénération nucléaire Mettre l'innovation financière au service d'une croissance soutenable. *Entreprendre & Innover*, 2015, Quelles alternatives aux modes de financement traditionnels pour les jeunes entreprises innovantes?, 25, pp.75-85. 10.3917/entin.025.0075 . hal-01274289

**HAL Id: hal-01274289**

**<https://hal.science/hal-01274289>**

Submitted on 10 May 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

## Cogénération nucléaire

# Mettre l'innovation financière au service d'une croissance soutenable

> *Martin Leurent*

---

### Résumé

Les besoins de financement des projets de la croissance soutenable surpassent la capacité de financement des États. Des innovations financières sont nécessaires afin de permettre aux acteurs privés de venir combler ce manque. La cogénération nucléaire, innovation technique d'importance stratégique, ainsi que les autres projets de la croissance soutenable, pourront alors trouver de quoi se financer.

---

### Les points forts

- Le financement des projets énergétiques requiert des montants importants et des mécanismes financiers complexes impliquant la coopération d'acteurs publics et privés dans un cadre réglementaire adapté.
- Aujourd'hui, le coût réglementaire des investissements de long terme est plus élevé que celui des investissements de court terme, ce qui pénalise le financement des projets de la croissance soutenable. Des innovations prudentielles, institutionnelles, comptables et fiscales sont à envisager.
- La mobilisation de tous les acteurs sera nécessaire afin que les capitaux financiers, humains et naturels cessent de se déprécier mutuellement. Récupérer la chaleur produite en excès dans les centrales nucléaires est un projet majeur pour atteindre cet objectif.

« Finalement, l'individu qui investit à long terme et qui par là sert le mieux l'intérêt général est celui qui, dans la pratique, encourra le plus de critiques (...). Son attitude en effet doit normalement le faire passer aux yeux de l'opinion moyenne pour un esprit excentrique, subversif et inconsidéré. »<sup>1</sup>

John Maynard Keynes aurait très bien pu écrire ces quelques mots à propos de la loi sur la transition énergétique adoptée par l'Assemblée Nationale le 14 Octobre 2014. En effet, les objectifs ambitieux de ce texte de loi impliquent des investissements majeurs en infrastructures, et ce quelles que soient les options retenues : rénovation du parc immobilier, prolongement du parc nucléaire actuel, développement des énergies renouvelables... Méconnue du grand public, la cogénération nucléaire constitue une alternative sérieusement étudiée par les experts du Commissariat à l'Énergie Atomique<sup>2</sup> (CEA). Actuellement, sur les 432 réacteurs qui sont en service dans le monde, 74 fonctionnent déjà selon ce principe, la plupart en Europe de l'Est.

Le retour sur investissement de la récupération de chaleur de la centrale Nogent-Sur-Seine est estimé à une dizaine d'années. La durée de vie d'une centrale est de 40 à 60 ans selon les réacteurs et les politiques énergétiques retenues. Une fois les investissements remboursés, les Français disposeront donc d'une chaleur bon marché pendant 30 à 50 ans.

Fait encourageant, la cogénération nucléaire fait partie des projets énergétiques les moins risqués, la récupération

### La cogénération nucléaire

#### Principe

Récupérer l'énergie produite en excès dans les centrales, c'est-à-dire la chaleur. L'eau qui alimente le circuit de refroidissement doit en effet être renouvelée pour éviter la surchauffe du réacteur. Aujourd'hui, les deux tiers de l'énergie produite sont rejetés dans l'environnement par les cheminées ou directement dans les fleuves.

#### Illustration

Les experts estiment que la récupération de la chaleur produite par la centrale de Nogent-Sur-Seine, située à 80 kilomètres de Paris, générerait un gain annuel net de 360 millions d'euros par an pour un retour sur investissement de dix ans. De plus, cela réduirait les émissions de gaz à effet de serre de la région parisienne de 1,7 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Le rendement énergétique global de la centrale passerait de 33 % à 57 % pour un coût global estimé à 1,5 milliards d'euros

de la chaleur des réacteurs actuels étant techniquement prouvée<sup>3</sup>. De plus, son horizon temporel est restreint : entre cinq et dix ans, le plus long étant la pose des tuyaux reliant la centrale aux habitations et en particulier les complications administratives pouvant en découler. La principale incertitude concernant la rentabilité économique de cette innovation est le prix futur de l'électricité, très difficile à estimer avec précision à un horizon de moyen-long terme. L'un des défis majeurs sera la construction de réseaux de chaleur « intelligents », qui optimisent l'apport de chaleur d'une centrale vers les industries et habitations voisines, et ce pour le bon panel de température.

1 Keynes (John Maynard), *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*, 1936.

2 Safa (Henri), *Heat Recovery from Nuclear Plants*, Electrical Power and Energy Systems, 2008, 42, p. 539-559.

3 IAEA, *Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire pour 2014*, 2014, 58, p. 45-47.

<b>Analyse comparative des coûts de la production d'électricité et de chaleur</b>				
Technologie	Energie délivrée par	Technologie nucléaire considérée (MEUR/an)		
		EPR	AP 1000	ESBWR
A	Une centrale nucléaire fonctionnant en cogénération (CCN)	798,8	561,5	550,8
B	Une centrale à combustible fossile fonctionnant en cogénération (CCF) + Une centrale énergétique à combustible fossile (CEF) compensant la différence de production d'électricité entre la CCN et la CCF	842,8	588,3	789,2
C	Une centrale énergétique à combustible fossile + Une centrale énergétique locale à combustible fossile	883,4	629,1	830,0
D	Une centrale nucléaire classique + Une centrale énergétique locale à combustible fossile	821,1	580,9	572,6
Technologie la plus rentable		A (Cogénération nucléaire)		

Source: Gdansk University of Technology, Pologne.

La récupération de la chaleur de l'ensemble du parc nucléaire français permettrait de couvrir quatre fois les besoins en chaleur du territoire. Dans ces conditions, il est légitime de s'intéresser à la problématique du financement d'un tel projet et d'imaginer un plan d'action pouvant amener à sa concrétisation.

Le financement des projets énergétiques fonctionne selon le modèle du constructeur-exploitant<sup>4</sup>. Ces acteurs sont dotés de fonds propres solides et d'une base d'actifs matures suffisamment large pour assumer le risque de projet qu'ils portent sur leur bilan ou qu'ils transfèrent à une

société-projet qu'ils dotent en fonds propres. Les constructeurs-exploitants peuvent faire appel à des investisseurs financiers privés pour partager le risque. Le reste du projet est financé par le recours à l'emprunt bancaire. Ce dernier est primordial : sa contribution attendue dans les projets énergétiques futurs atteint en effet 60 % du capital requis selon le cabinet d'audit KPMG. En plus de l'apport de capitaux, les banques présentent un avantage comparatif certain en termes de surveillance et d'analyse des risques tout au long de la réalisation du projet<sup>5</sup>.

4 Gatti (Stefano), *Project Finance in Theory and Practice*, 2<sup>e</sup> édition, Academic Press-Elsevier, 2012.

5 Lescoeur (Bruno), Penz (Philippe), *La problématique du financement des investissements électronucléaires*, *Revue d'Economie Financière*, 1999, 51, p. 167-182.

### Le financement des projets énergétiques

La littérature académique distingue deux phases pour le financement des projets énergétiques : d'abord la phase de construction et de mise en service, durant laquelle le projet ne génère aucun cash-flow et est considéré comme risqué. Le financement adossé est court et fait l'objet de nombreuses clauses, le suivi du constructeur étant particulièrement important.

Pendant la phase d'exploitation, le projet génère des « *cash-flows* » réguliers. Le principal enjeu est alors la maintenance de l'infrastructure et la maximisation de la valeur terminale de l'investissement.

Entre les deux, une phase de refinancement permet aux investisseurs désireux de conserver une certaine liquidité de court terme de céder leurs actifs projets. Un fond de garantie solide, et idéalement une contre-garantie par l'État, est nécessaire pour assurer le bon déroulement de cette phase.

Dans les années à venir, les promoteurs de projets énergétiques risquent de rencontrer des difficultés pour se financer. L'OCDE estime que les États sont en mesure de ne financer que 50 % des besoins d'investissements en infrastructures à l'horizon 2030. Du côté du financement privé, la crise de 2008 a remis en cause la tolérance des marchés face aux risques : de nouvelles réglementations prudentielles et comptables ont été introduites, ne distinguant pas l'horizon temporel, court terme ou long terme, des investissements. D'une part, la réglementation financière Bâle III exige des banques un renforcement des fonds propres, limitant ainsi leur effet de levier et leur gestion de la liquidité. D'autre part, la juste valeur telle qu'elle ressort des normes comptables internationales, ou « *International Financial Reporting Standards* » (IFRS), privilégie une approche bilancielle de l'information financière qui

n'est pas pertinente si la volatilité du rendement attendu à l'échéance est moindre que la volatilité annuelle de ces mêmes actifs. Le coût réglementaire des actifs à maturité longue est ainsi plus élevé que celui des actifs à maturité courte, décourageant les banques ainsi que les autres investisseurs traditionnels de prendre un risque de transformation sur ces actifs. La conséquence de cette mauvaise adaptation de la réglementation au financement des investissements de long terme réside dans un manque de 84 milliards de dollars pour le financement des infrastructures mondiales d'ici 2030, selon une étude menée conjointement par l'OCDE, McKinsey et Global Insight<sup>6</sup>.

En Europe, les banques restent globalement confiantes et acceptent de financer les projets nucléaires à condition qu'ils soient structurés pour minimiser les risques et, surtout, qu'ils bénéficient de l'engagement des gouvernements pour un cadre réglementaire stable et cohérent<sup>7</sup>. Le problème n'est donc pas lié à un réel manque de moyens de financement, mais à une mauvaise valorisation des projets énergétiques auprès des épargnants et des investisseurs privés. Les pouvoirs publics doivent faire en sorte que le capital naturel soit pris en compte dans les évaluations existantes des projets et proposer un cadre réglementaire adapté aux investissements de long terme. Des innovations prudentielles, institutionnelles, comptables et fiscales allant dans ce sens sont nécessaires.

6 Wilkin (Michael), Dreyer (Steven J), Kraemer (Moritz), Sindaco (Marco), Aurora (Devi), *Global Infrastructure : How To Fill a \$500 Billions Hole*, Standards&Poor's Rating Services, 2014.

7 L'étude, menée par KPMG en 2011, estime les investissements nécessaires dans la filière nucléaire d'ici à 2025 à 16 milliards d'euros.

Cet article propose une analyse des outils susceptibles de financer la cogénération nucléaire et présente des solutions innovantes pour une meilleure adaptation de ces outils aux enjeux de la transition énergétique. Une ébauche de déploiement de projet pour la récupération de la chaleur du parc nucléaire français est finalement exposée.

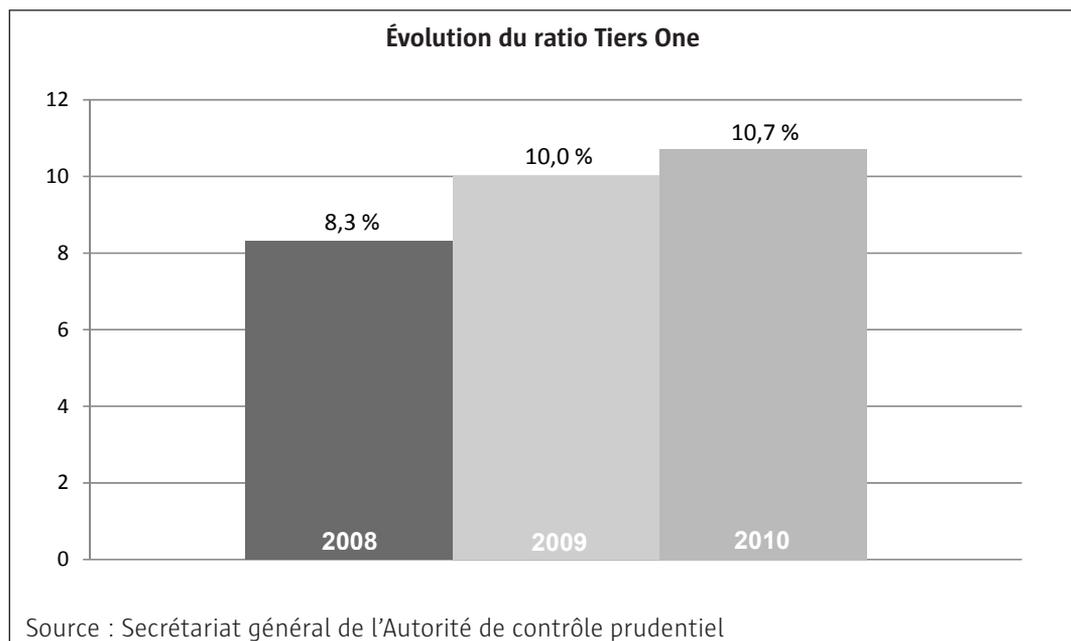
## Une adaptation nécessaire des outils de financement traditionnels

La crise des « *subprimes* » a mis à mal les mécanismes de financement traditionnels des projets énergétiques, caractérisés par leur caractère irréversible et par des maturités longues. La crise de liquidité connue par les banques commerciales, du fait d'une titrisation excessive et non contrôlée, a mené à l'instauration de nouveaux ratios prudentiels qui augmente le coût d'opportunité de la liquidité. De fait, le ratio moyen de fonds

propres de base a augmenté de plus de 2 % entre 2008 et 2010.

Dans le même temps, les notes des dettes souveraines se sont globalement dégradées, rendant les conditions d'emprunts des projets bénéficiant d'une garantie publique moins favorables que par le passé. Par ailleurs, l'utilisation de la juste valeur faite par les normes IFRS à tendance à surévaluer les risques de long terme.

Les institutions publiques ne peuvent répondre à la totalité des besoins de financement, et les investisseurs privés, s'ils sont prêts à investir dans des projets sécurisés et rigoureusement supervisés, ne sont pas incités à le faire par les réglementations en vigueur. Si des partenariats public-privés existent d'ores et déjà pour financer les projets de la croissance soutenable, des innovations financières doivent être instaurées. Elles permettraient une meilleure synergie entre les acteurs et une optimisation des coûts et des délais de réalisation grâce aux compétences



diverses et spécifiques de chaque partenaire. Il serait souhaitable de s'inspirer du modèle d'affaires de Macquarie pour tirer le meilleur parti possible des interactions entre acteurs publics et acteurs privés<sup>8</sup>. Acteur privé allemand, leader dans la gestion d'actifs d'infrastructures, le modèle Macquarie présente en effet des avantages sans équivalent, non seulement pour les investisseurs, mais aussi pour les entreprises acquises en tout ou en partie, leurs clients et actionnaires, et la société au sens large. Le modèle Macquarie repose sur trois éléments clés :

- Répondre au besoin de financement croissant des infrastructures, au-delà des capacités de financement public,
- Faire bénéficier les équipes dirigeantes des sociétés en portefeuille des meilleures pratiques observées dans plus d'une centaine d'actifs, du savoir-faire de managers ayant occupé de hautes fonctions dans tous les secteurs d'investissement majeurs,
- Favoriser les retours sous forme de flux de dividendes et non de plus-values et ce, dans la durée.

La généralisation de ce type de partenariat constitue l'un des changements nécessaires au financement de la transition énergétique. Néanmoins, cela n'est pas suffisant pour combler le manque de financement évoqué ci-dessus. Il est donc essentiel d'adapter les outils de financement traditionnels qui ont pâti des effets de la crise aux enjeux de la transition énergétique. Des innovations sont souhaitables dans le partage du risque entre les

acteurs ainsi que pour assurer la liquidité des actifs de projets de long terme. Cela permettra l'émergence d'un marché complet des actifs à visée écologique. De plus, une nouvelle conception de la juste valeur des investissements de long terme doit être appréhendée.

### › Innover pour un marché complet des actifs écologiques

Les partenariats public-privé permettent le déploiement de projets qui n'auraient probablement pas vu le jour autrement, du fait de la forte contrainte budgétaire qui pèse aujourd'hui sur nos États. En particulier, ces partenariats doivent permettre une répartition du risque projet basé sur une analyse transparente des coûts et des risques associés. Des initiatives prudentielles et institutionnelles sont à prendre afin de favoriser cette synergie public-privé.

Les exigences imposées par la réglementation Bâle III contraignent les banques à détenir un certain ratio de liquidité indépendamment de la maturité du projet financé. Il est primordial que la régulation bancaire évolue pour faciliter la détention de crédits de long terme dans les bilans bancaires. En attendant, des solutions de titrisation et la mobilisation des investisseurs institutionnels de très long terme, notamment la Banque Européenne d'Investissement (BEI) et la Banque Centrale Européenne (BCE) sont indispensables pour refinancer les projets<sup>9</sup>. Conjointement à d'autres organismes, la BEI a lancé récemment des initiatives allant dans ce sens – InnovFin offre des solutions adaptées au

---

<sup>8</sup> Angles (Bruno), McInnes (Ross), *Les gestionnaires d'actifs dans les infrastructures et les services essentiels : Le modèle Macquarie*, Revue d'Économie Financière, 2008, 92, p. 67-76.

---

<sup>9</sup> Sous la direction de Dron (Dominique), *Livre blanc sur le financement de la transition écologique*, Direction Générale du Trésor, Commissariat général au développement durable, 2013.

financement de projets et bénéficie de la garantie de fonds mis en réserve par l'UE et par la BEI – mais des progrès restent à faire tant sur la quantité de fonds garants que sur le panel de solutions proposé.

Pour permettre cette titrisation de masse auprès d'investisseurs internationaux, il est impératif de leur donner confiance en les faisant bénéficier de la garantie d'un fond. La défiance est omniprésente sur les marchés financiers depuis 2007, et cette garantie publique est la condition sine qua non du succès.<sup>10</sup> Il faut donc instaurer une garantie d'excellente qualité aux prêts des banques commerciales pour couvrir une partie de leurs risques et permettre la cession des crédits : la qualité de la garantie du fond doit être assurée par une contre-garantie de l'État. Une opération de financement de projet énergétique profiterait alors de conditions plus favorables, tant en durée qu'en taux. Si l'on envisage un projet à grande échelle, la normalisation des opérations (standards, volumes...) devrait encore améliorer ces conditions. En France, la Caisse des Dépôts constitue ce qui pourrait se rapprocher le plus d'un tel fond, mais des améliorations restent à effectuer. Celle-ci est d'ores et déjà liée aux décisions de la BEI et profite à ce titre d'une garantie supplémentaire. Néanmoins, la Caisse des Dépôts gagnerait à s'inspirer de la banque allemande KfW, contre-garantie par l'État allemand à hauteur de 500 milliards d'euros, et qui bénéficie à ce titre d'une meilleure évaluation de la part des agences de notation. Enfin, la liquidité sur le marché des actifs écologiques pourrait être renforcée si la BCE acceptait en

collatéral de financement des banques les obligations émises pour financer les projets produisant des actifs carbone approuvés<sup>11</sup>.

Ces initiatives doivent permettre l'émergence d'un véritable marché des actifs de projets écologiques, complet et liquide. Toutefois, même si la liquidité et le partage des risques des actifs de projets écologiques sont assurés, cela n'en fait pas nécessairement une classe d'actifs attractive pour les investisseurs. En effet, la rentabilité prospective de ces investissements est généralement sous-estimée, du fait d'une conception erronée de leur juste valeur et d'une mauvaise prise en compte du capital naturel dans les décisions d'investissements. Pour remédier à cela, des initiatives comptables et fiscales sont à menées.

### › Innover pour une juste valeur des investissements écologiques

Aujourd'hui, l'usage de la juste valeur qui est faite par les normes comptables internationales (IFRS) ne tient pas suffisamment compte de la spécificité des investissements de long terme<sup>12</sup>. Les normes comptables influent sur la stratégie d'investissement lorsque les plus ou moins-values latentes sur des actifs détenus à long terme impactent significativement le compte de résultat. Si la volatilité de court terme de l'actif est supérieure à la volatilité du rendement attendu à échéance, l'usage de ces normes entraîne une surévaluation du risque de long terme. Par ailleurs, le

<sup>10</sup> Weber (Barbara), Alfen (Hans W.) *Infrastructures as an Asset Class : Investment Strategies, Project Finance and PPP*, Wiley, 2010.

<sup>11</sup> Aglietta (Michel), Rigot (Sandra), *Investissements à long terme, régulation financière et croissance soutenable*, Revue d'Economie financière, 2012, 108, p. 189-200.

<sup>12</sup> Quinet (Alain), *Le financement des infrastructures*, Revue d'Economie Financière, 2012, 108, p. 201-220.

mode de valorisation peut jouer sur des choix d'organisation ayant des impacts environnementaux lourds. En effet, la gestion des stocks en « juste à temps » qui a fortement accru la circulation de marchandises n'est pas sans lien avec la représentation comptable des stocks. Un bon moyen d'éviter ces impacts serait de mieux prendre en compte dans les normes comptables le modèle d'affaires des investisseurs de long terme, notamment en valorisant les passifs longs. Autrement dit, l'intention de gestion doit être prise en considération dans la comptabilité. Cela peut se faire par des mécanismes de lissage de profit, ou encore en abaissant la volatilité de court terme des portefeuilles gérés sur le long terme à l'aide des outils comptables. Plusieurs États membres semblent favorables à une adaptation du cadre comptable européen pour favoriser les investissements de la croissance soutenable, parmi lesquels l'Irlande, la Slovaquie, la République Tchèque et la Pologne. Ce nombre est susceptible de croître avec le consensus croissant sur le rôle majeur de l'efficacité énergétique.

Pour Amartya Sen, prix Nobel d'économie 1998, nous devons intégrer les éléments naturels tels que l'eau, les sols et les gaz à effet de serre dans le calcul des indicateurs d'activités économiques et de richesses pour compléter une appréciation aujourd'hui trop exclusivement fondée sur la seule production marchande et la métrique monétaire<sup>13</sup>. Sen considère que les valeurs mesurées sur les marchés reflètent les coûts relatifs des moyens nécessaires pour atteindre des objectifs

humains, mais la valeur de ces objectifs eux-mêmes ne se mesure pas sur les marchés. D'autres évaluations qualitatives et quantitatives des résultats économiques sont donc essentielles, qui reflètent des valeurs humaines collectivement approuvées. Afin que la valeur des investissements à visée écologique soit plus justement perçue, une réforme fiscale des produits d'épargne pourrait être imaginée en proposant une incitation fiscale proportionnelle à la durée de détention des produits et au risque pris. De plus, un système économique internalisant les externalités du carbone est nécessaire. En termes économiques, les gaz à effet de serre représentent une externalité négative : ceux qui les émettent ne font pas eux-mêmes face à l'ensemble des coûts qu'ils engendrent. Instaurer un prix approprié pour le carbone signifie faire payer aux citoyens le coût social de leurs actions. À ce sujet, les solutions les plus en vogue sont la mise en place d'un marché de quotas et l'instauration d'une taxe carbone<sup>14</sup>, le but étant dans les deux cas que le prix du carbone soit suffisamment élevé pour être pris en compte dans les calculs de la valeur actualisée des investissements. La modification induite de la rentabilité prospective doit être favorable aux innovations économes en émissions de dioxyde de carbone. Enfin, l'instauration d'un fond écologique européen suffisamment doté, par exemple grâce à une taxe sur les transactions financières, constitue une innovation institutionnelle participant à la garantie des risques liés aux projets écologiques<sup>15</sup>.

13 Stiglitz (Joseph), Sen (Amartya), Fitoussi (Jean-Paul), *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*, 2009.

14 Stern (Nicholas), *Stern Review: The Economy of Climate Changes*, 2006.

15 *Proposition de Résolution Européenne relative à la mise en place d'un Fond européen de développement social, solidaire et écologique*, Assemblée Nationale, 2011.

### Récapitulatif des initiatives proposées

Des partenariats public-privé dont le modèle d'affaires est basé sur une prise en compte égale de toutes les parties prenantes, et dont les retours se font sous la forme de flux de dividendes dans la durée.

- Une mobilisation des investisseurs institutionnels de très long terme :

BEI/BCE : Participation à la création d'un fond commun de titrisation,

BCE : actifs carbone acceptés comme collatéral.

- La création d'un fond de garantie, contre-garantie par l'État, permettant de rassurer les investisseurs en les protégeant contre le risque de construction.

- Une juste prise en compte de l'intention de gestion :

Mécanismes de lissage de profit,

Abaisser volatilité de court terme des portefeuilles gérés sur le long terme à l'aide des outils comptables.

- Une réforme fiscale des produits d'épargne proposant une incitation fiscale proportionnelle à la durée de détention des produits et au risque pris.

- L'institution d'une valeur du carbone appropriée.

La mise en place de ces innovations prudentielles, institutionnelles, comptables et fiscales conduirait à considérer la dette sur les projets énergétiques comme une nouvelle classe d'actifs à part entière, avec un traitement prudentiel et comptable spécifiquement adapté. L'élargissement progressif de la base d'investisseurs couplée à l'homogénéisation des actifs proposés permettra l'apparition d'une réelle liquidité de marché. La cogénération nucléaire et les autres investissements nécessaires à une croissance soutenable trouveront alors un terrain propice pour se financer.

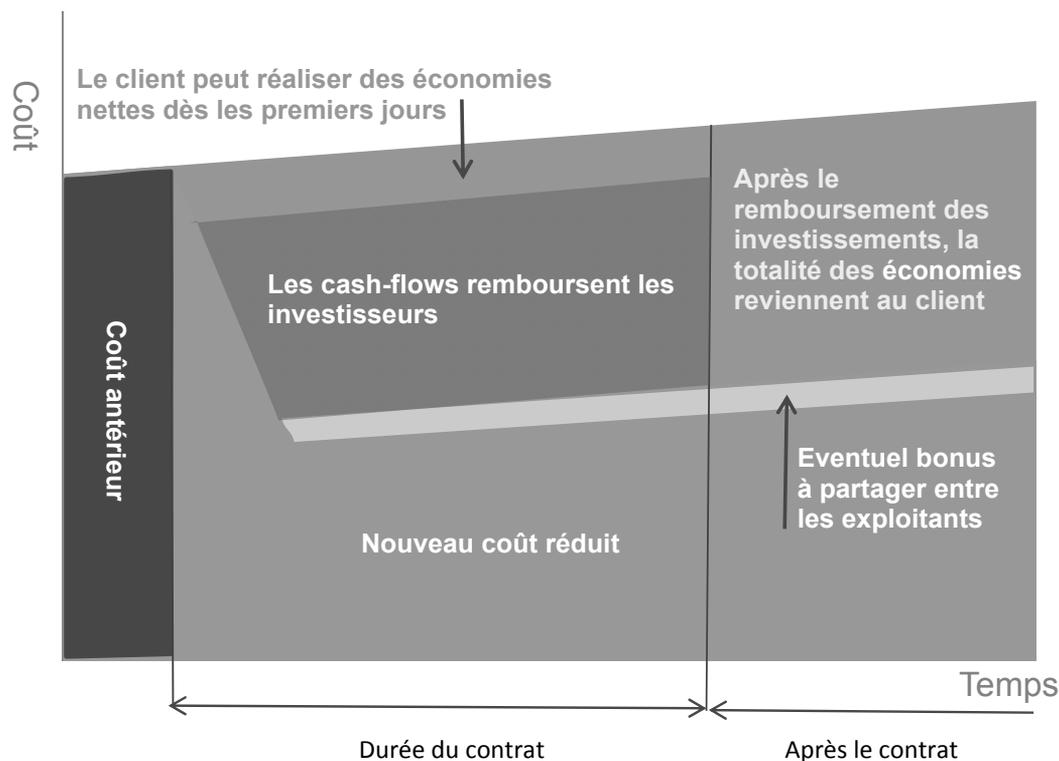
## La cogénération nucléaire, projet de la croissance soutenable

Dans ce nouveau contexte où les acteurs publics et privés travaillent ensemble pour financer, surveiller et superviser la transition énergétique, la cogénération nucléaire constitue un projet d'importance stratégique pour la France et l'Europe. La chaleur récupérée est autant de gaz qui n'est plus à importer des pays extérieurs à l'Union, Russie et États-Unis principalement. L'énergie « chaleur » passe donc d'une situation de coût à une situation de bénéfice pour la société. La cogénération nucléaire permet non seulement d'économiser en capital financier, mais aussi en capital naturel : pour rappel, la mise en place de la récupération de chaleur d'une seule centrale doit permettre de diminuer les émissions en dioxyde de carbone d'environ 1,7 millions de tonnes par an<sup>16</sup>.

Pour doter tout ou partie du parc nucléaire français d'installations de cogénération, l'État montera une société-projet dont les fonds propres seront constitués en partie par l'État et en partie par des investisseurs privés. L'État français, par l'intermédiaire de la Caisse des Dépôts, et éventuellement la Commission Européenne via le fond écologique européen, seront garants du risque de construction, permettant d'attirer les financements bancaires mais aussi de sécuriser le constructeur-exploitant (EDF, GDF-Suez, etc.). Pendant la phase de construction, les premiers cash-flows générés serviront majoritairement à rembourser les emprunts bancaires. Le reste des emprunts non encore remboursés sera

<sup>16</sup> OCDE, *Produits de l'énergie nucléaire hors électricité*, 2004.

## Schéma d'un « projet cogénération » financièrement viable



Source : Auteur

transféré à d'autres investisseurs soucieux de conserver une liquidité de court terme via une opération de refinancement, elle-même rendue possible grâce à un fond commun de titrisation garanti par la BCE et la BEI. Une fois les travaux terminés, les « *cash-flows* » générés par la vente de la chaleur seront répartis entre les utilisateurs (particuliers et industriels), les investisseurs et l'exploitant. À la fin du contrat, lorsque tous les investissements seront remboursés, la quasi-totalité du surplus sera reversée aux utilisateurs, qui bénéficieront d'une chaleur bien moins coûteuse qu'aujourd'hui. Une partie du surplus sera partagé entre l'exploitant et ses partenaires, leur permettant de

couvrir les investissements nécessaires à l'entretien du réseau.

Pour qu'un tel projet puisse voir le jour, tous les acteurs devront se mobiliser<sup>17</sup>. L'État français devra accorder sa garantie au fond commun et créer un observatoire chargé d'accumuler et de rendre publiques les connaissances et expertises disponibles sur ce sujet. Le fond commun devra être doté d'un modèle d'affaires précis et d'une structure transparente en termes de gouvernance et de statut juridique. L'Union Européenne devra être partenaire du projet ou du moins donner son accord.

<sup>17</sup> *Le financement des centrales nucléaires*, Agence pour l'Energie Nucléaire, OCDE, 2010.

Un renforcement des liens avec la Banque Européenne d'Investissement pourra être envisagé pour faciliter le refinancement. EDF et les autres acteurs industriels du nucléaire français devront mettre de côté leurs intérêts privés pour se focaliser sur l'intérêt général. Les banques et les investisseurs institutionnels participeront activement au processus de standardisation et à la création du fond commun de titrisation. Enfin, la société civile devra se mobiliser pour faire évoluer l'image du nucléaire aujourd'hui trop fondée sur l'idéalisme et pas assez sur des arguments pragmatiques. Il ne faut pas laisser la logique des cycles électoraux engendrer des décisions court-termistes sur des sujets qui détermineront notre capacité à poursuivre notre train de vie actuel sans compromettre celui des générations futures.

La cogénération nucléaire, avec tous les avantages et incertitudes qu'elle comporte, n'est que l'un des nombreux moyens que l'on doit déployer pour

permettre un monde où les capitaux financiers, humains et naturels coexistent de manière cohérente sans dépréciation mutuelle<sup>18</sup>. Le parc immobilier doit être rénové. Le développement des énergies renouvelables, solaires et éoliennes, s'il présente certains inconvénients, doit néanmoins être poursuivi. Une évolution des comportements vers une consommation plus économe en énergie est grandement souhaitable. Les innovations financières proposées dans cet article sont une condition nécessaire à cette fin.

**Martin Leurent** est étudiant en économie-gestion à l'ENS de Cachan, ainsi qu'à l'Université Paris-Dauphine où il suit les enseignements du Master Management de la Technologie et de l'Innovation (MTI). Il a démarré en Juin 2015 une thèse sur la cogénération nucléaire encadrée Jean-Guy Devezeaux, macro-économiste de l'énergie à l'Institut de technico-économie des systèmes énergétiques (I-Tésé) du CEA. Celle-ci débutera sous la forme d'une étude de prospective technologique en Finlande.

---

<sup>18</sup> *Memento sur l'Energie 2014*, CEA, Institut de technico-économie des systèmes énergétiques, 2014.