

Quels mécanismes de financement innovant pour les mesures d'adaptation aux impacts du changement climatique dans les pays développés ? Premier tour d'horizon des principales possibilités

Alexia Leseur¹

2015

Résumé : Les impacts du changement climatique obligent nos sociétés à réfléchir à leur adaptation. Parmi les mesures possibles, certaines pourront être très intensives en capital. Dans le contexte économique actuel, différents montages financiers – ou des modifications d'outils financiers existants – sont a priori envisageables mais peinent à être mis en place. Cet article vise à dresser un panorama des principaux types de solutions possibles pour financer ces mesures (hors solutions classiques comme les subventions, prêts bonifiés ou non, garanties, etc.), et à identifier les principales barrières à surmonter pour les mettre en œuvre, à partir d'une première analyse de sept exemples de projets urbains mis en place en France. Trois types d'outils de financement complémentaires innovants sont identifiés : des outils pour lever le financement initial (ex : PPP, green bonds, tiers investissement) ; des outils pour percevoir des revenus au fil du projet et rembourser l'investissement initial (taxes adaptées ou créées, les mécanismes de paiement pour service environnemental, le lien avec les quotas de CO₂, etc.) ; et des outils de gestion des risques et de couverture financière en cas de réalisation de l'aléa climatique (ex : assurance, cat bonds) qui peuvent agir comme une incitation financière à l'adaptation.

Etant donné les montants en jeu et la diversité des situations, aucun outil n'apparaît la panacée et toute la panoplie d'instruments financiers semble à exploiter. Pour chaque projet, la solution retenue dépendra principalement des acteurs privés et publics impliqués, qui connaissent le contexte particulier local, et qui aident au montage de projet et à la composition du financement. La demande de ces nouveaux outils, ou l'adaptation des outils existants, devrait être assez élevée pour que l'ingénierie financière les développe, à condition aussi que leur rentabilité, leur simplicité, leur accessibilité et les incitations étatiques soient suffisantes.

Mots-clés : Adaptation aux impacts du changement climatique, Financements innovants

¹ Alexia Leseur, Chef de pôle de recherche à CDC Climat Recherche : alexia.leseur@cdcclimat.com

L'auteur remercie en particulier Romain Morel, Olivier Brodin, Cécile Bordier, Benoit Leguet, Vivian Depoues, Claire Eschalier (CDC Climat Recherche), Sabrina Archambault (AFD), Frank Lecocq (CIRED), et Thomas Sanchez (CDC) pour leurs commentaires pertinents au fil du travail, ainsi que toutes les personnes interviewées pour les projets étudiés (notamment Delphine Beltramelli (Egis), Alan Capelle (DDTM 30), David Poncet (St Malo), Gregory Galvez (Communauté Urbaine de Dunkerque), Céline Fréchet (Rouen seine aménagement), Loubna Skalli (Allianz-Riviera)), ainsi que Sylvain Mondon (ONERC) pour leur choix, et les participants de l'atelier ECCA 2013 (Hambourg) et à Ecocity 2013 (Nantes), et assume seule l'entière responsabilité de toute erreur ou omission. Ce document de travail a été réalisé essentiellement en 2012 et 2013 dans le cadre du projet ADAPTATIO (dans le cadre d'un financement GICC 2012, mené en partenariat avec EIVP, CSTB, Elioth et la Mairie de Paris, et dont le texte a été rendu début mai 2015 – de légères modifications ayant été apportées en septembre 2015), et ne tient pas compte des nouvelles sources bibliographiques de 2015.

Directeur de publication : Benoît Leguet - ISSN 2101-4663

Contact presse : Maria Scolan - 01 58 50 32 48 – maria.scolan@cdcclimat.com

Cette publication est intégralement financée par l'établissement public « Caisse des Dépôts ». CDC Climat ne participe pas au financement de ces travaux.

La Caisse des Dépôts n'est en aucun cas responsable de la teneur de cette publication.

Cette publication ne constitue pas une analyse financière au sens de la réglementation.

La diffusion de ce document ne constitue ni (i) la fourniture d'un conseil de quelque nature que ce soit, ni (ii) la prestation d'un service d'investissement ni (iii) une offre visant à la réalisation d'un quelconque investissement.

Les marchés et actifs objets des analyses contenues dans ce document présentent des risques spécifiques. Les destinataires de ce document sont invités à requérir les conseils (notamment financiers, juridiques et/ou fiscaux) utiles avant toute décision d'investissement sur lesdits marchés.

Les travaux objets de la présente publication ont été réalisés à titre indépendant par l'équipe de CDC Climat Recherche. Des mesures organisationnelles en place au sein de CDC Climat renforcent l'indépendance matérielle de cette équipe. Cette publication reflète donc les seules opinions de l'équipe CDC Climat Recherche, à l'exclusion des équipes opérationnelles ou filiales de CDC Climat.

Les conclusions de ces travaux ne lient d'aucune manière l'action des équipes opérationnelles (en charge de l'investissement et du service aux marchés) ou filiales de CDC Climat. CDC Climat n'est pas un prestataire de services d'investissement.

Table des matières

	1.	
1.	Introduction	4
2.	Les mesures d'adaptation nécessitant un financement important	5
3.	Des solutions pour financer l'investissement initial	6
4.	Des montages innovants pour obtenir un revenu supplémentaire au cours du temps	9
5.	Vers un système assurantiel et de gestion des risques plus incitatif ?	11
6.	Retour d'expériences sur des projets urbains liés à l'adaptation au changement climatique	13
7.	Conclusion	16
	Bibliographie	18

1. Introduction

Malgré les incertitudes sur les impacts locaux précis du changement climatique, le GIEC soulignait dès 2007 le besoin d'adaptation des sociétés, et diverses études l'ont chiffré à plusieurs dizaines voire centaines de milliards de dollars annuels au niveau mondial (Stern, 2006 ; PNUD, 2007 ; CCNUCC, 2007 ; Banque Mondiale, 2010 ; PNUE 2014²). Parmi les solutions proposées, certaines sont dites « douces » car fondées sur des mesures organisationnelles, réglementaires ou liées à un renforcement de capacités et de connaissances (ex. création d'un système d'alerte et d'évacuation des populations), tandis que d'autres sont dites « dures » au sens où il s'agit de constructions physiques qui mobilisent des quantités importantes de matériaux et de capitaux immobilisés (ex. construction d'une digue). Si ces dernières se trouvent dans certains cas justifiées et choisies par les décideurs publics, comment les financer dans le contexte actuel de crise économique et de rareté des ressources financières, notamment publiques ? Du fait du contexte économique et des contraintes portant sur le budget des Etats et des collectivités, de nouvelles sources de financement des solutions d'adaptation sont à trouver (en plus bien sûr d'une optimisation économique de ces solutions). Celles-ci devront notamment s'appuyer sur le secteur privé et permettre un plus grand effet levier des fonds publics.

Cet article vise à dresser un panorama des types de solutions possibles innovantes³ (hors solutions classiques avec subvention, prêt bonifié ou non, garanties, etc.) pour financer ces mesures d'adaptation⁴, et à présenter les principales barrières à surmonter pour ce faire, en proposant une première analyse de sept exemples de projets mis en place en France.

² Le PNUE, dans son *Adaptation gap report* (2014), souligne des coûts liés à l'adaptation pour les pays en développement de l'ordre de 150 milliards de dollars d'ici 2025/2030, et jusqu'à 500 milliards de dollars par an d'ici 2050, sous un scénario de respect des 2°C d'augmentation de température au niveau mondial. En cas de non-respect de 2 °C, les coûts liés à l'adaptation pourraient être doublés. Le rapport présente aussi une revue des estimations antérieures et les principales différences méthodologiques.

³ Différentes définitions d'outils financiers innovants existent dans la littérature (pour un exemple de synthèse et une application aux enjeux climat voir CGDD 2013). Nous retenons ici une définition large, liée à un montage non classique (hors subvention, prêts bonifiés ou non, remise sur la dette, système de garantie, etc.).

⁴ On ne traite pas ici des outils d'aide à la décision pour décider de telle ou telle solution d'adaptation, mais uniquement du financement de solutions retenues et intensives en capital. Par ailleurs, par simplicité et souci pédagogique, on adopte ici une approche par échelle de temps (financement initial, ou financement au cours de l'eau, ou financement en cas de réalisation de l'aléa) et non par exemple une approche plus financière. Enfin, on ne traite pas ici de l'utile réorientation des financements habituels vers des projets plus adaptés, ni des enjeux et difficultés de la définition même d'adaptation.

2. Les mesures d'adaptation nécessitant un financement important

Les mesures d'adaptation les plus coûteuses concernent principalement les infrastructures, du fait de leur durée de vie longue et de leur besoin élevé en capitaux. Une analyse économique fine pourra d'ailleurs aider à la prise de décision pour évaluer le bien-fondé de ces mesures par rapport à d'autres, et aider à l'argumentation en leur faveur (cf. par exemple le rapport PROVIA du PNUE qui liste différentes méthodes et outils pour cela).

Ces solutions d'adaptation intensives en capital consisteront le plus souvent à modifier la construction prévue ou existante de l'infrastructure considérée, engendrant donc un surcoût, ou à construire de nouvelles infrastructures dédiées à l'adaptation, c'est-à-dire à la seule protection contre les impacts négatifs, comme des digues par exemple. Le surcoût ou le coût de la construction neuve pourront être financés dès l'investissement initial ou par des revenus supplémentaires réguliers au cours de la durée de vie de l'infrastructure. Une des questions clés sera la qualification et la mesure de ce caractère adapté, surtout si cela conditionne une partie des financements : cette question du MRV (mesure, reportage et vérification) de l'adaptation (pour reprendre l'analogie avec l'atténuation), discutée dans un certain nombre de travaux souvent sous le terme de M&E (mesure et évaluation), n'est pas traitée ici directement, mais abordée seulement sous l'angle de la possibilité en théorie d'intégrer des éléments d'adaptation dans les montages financiers présentés. Un futur travail de recherche supplémentaire pourrait être fait en ce sens.

Nous ne traiterons ici que du cas des solutions de financements pour l'adaptation dans les pays développés, pour lesquelles peu d'initiatives internationales de financement existent mais qui offrent une diversité d'outils plus importante, notamment lié au recours au marché (cf Kennedy 2012 qui souligne les différences de possibilités pour le secteur financier selon le niveau de revenu du pays considéré) et qui n'intègrent pas les questions liées au développement. Par ailleurs, nous ne traiterons pas des outils classiques de financements, comme les subventions, les prêts bonifiés ou non, ou le système de garanties, qui d'ailleurs pourraient intégrer des critères d'adaptation lors de l'évaluation des projets à financer et conditionner leur octroi à ces critères (cf. Brauning et al., 2011).

Et pour les pays en développement ?

Au niveau international, certains fonds, comme le « Fonds spécial pour le changement climatique » ou le « Fonds d'adaptation », mis en place par la Convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), ont vocation à financer des solutions d'adaptation. Mais tous ces fonds sont largement insuffisants car ils ne disposent que d'environ un demi-milliard de dollars au total (et non annuellement). De plus, ils fonctionnent uniquement sur un mode subventionnel, créant un effet de levier limité. Différentes initiatives financières portées par diverses entités (la fondation Rockefeller, la Banque Mondiale, etc.) peuvent concerner également l'adaptation⁵. Quant aux banques de développement, autres acteurs financiers utiles pour l'adaptation, elles agissent envers les pays en développement plutôt sous forme de subventions et de prêts bancaires à des taux avantageux et certaines considèrent déjà des aspects d'adaptation (cf. MDB's 2013, Brauning et al., 2011).

L'ensemble des financements d'origine publique (hors financement domestiques) consacrés à l'adaptation en 2013, essentiellement sous forme de prêt (52% sous forme de prêts bonifiés, 30% de prêts à taux de marché) et subventions (16%), a atteint environ 25 milliards de dollars (en augmentation de 12% par rapport à 2012) dont 90 % ont été investis dans des pays en développement (CPI, 2014 ; PNUE, 2014). L'investissement privé existe aussi mais n'a pas encore été évalué avec précision (CPI 2014). Même le « Fonds vert pour le Climat » créé par la CCNUCC suite à la conférence de Cancún en 2010 et qui devrait disposer de ressources à hauteur de 100 milliards de dollars annuellement à l'horizon 2020 pour couvrir à la fois l'atténuation et l'adaptation sera insuffisant, face au besoin potentiel annuel de 300 milliards de dollars estimés par le PNUE (2014) d'ici 2025/2030. Le financement de l'adaptation, notamment sur le long terme, reste donc encore à garantir. Différentes solutions pour augmenter les montants disponibles pour l'adaptation au niveau international sont à l'étude (cf. par exemple PNUE 2014) et notamment dans le cadre de la préparation de la COP 21 à Paris.

3. Des solutions pour financer l'investissement initial

Le recours classique à l'emprunt pour financer l'investissement initial est toujours possible, avec éventuellement un système de bonification si l'Etat le met en place. Dans le contexte de rareté des ressources publiques, d'autres solutions peuvent être étudiées comme le développement des partenariats publics-privés, l'utilisation des « project bonds », ou un système de tiers investissement.

2.1 Les PPP

Les partenariats publics-privés (PPP) consistent à lier dans un projet, ou à travers une entreprise créée pour porter le projet, un ou plusieurs acteurs publics avec un ou plusieurs acteurs privés. Deux avantages pourraient justifier le recours à ce montage pour mettre en œuvre des solutions d'adaptation : 1) attirer des capitaux privés pour pré-financer le projet et ne pas pénaliser le budget du secteur public (l'acteur public et/ou l'utilisateur remboursant ensuite au fur et à mesure l'investissement initial), 2) bénéficier de l'expertise technique et économique du secteur privé pour notamment inciter

⁵ Une étude sur les principales initiatives de financement pour des projets urbains d'adaptation était d'ailleurs en cours de réalisation à CDC Climat recherche, en lien avec l'AFD, lors de la rédaction de ce working paper.

le partenaire industriel à optimiser la robustesse de l'infrastructure aux risques climatiques et permettre une répartition des risques entre le secteur privé et le secteur public. Le recours aux PPP ne présage pas du niveau final de protection contre les impacts du changement climatique, mais permet en théorie de se rapprocher du niveau de protection optimal (car défini en fonction des possibilités techniques de l'infrastructure et des conditions financières acceptées par l'acteur public), et d'un système de pré-financement utile pour les finances publiques.

Mais le montage de PPP est complexe : pertinent pour de gros montants financiers, il nécessite un montage juridique et financier lourd (Lyonnet du Moutier, 2012). Concernant l'adaptation, il devrait proposer une répartition claire des risques supportés tout au long du contrat : par exemple le contrat pourrait détailler le niveau de performance minimal quelles que soient les conditions climatiques dans le temps, pour que l'opérateur privé anticipe et trouve des mesures suffisantes d'adaptation. Ce système existe notamment dans le montage anglais dit d'Initiative Financière Privée (IFP), contrat de concession qui inclut à la fois des projets d'infrastructures et d'autres projets et où le secteur privé est rémunéré en fonction de la disponibilité du système et de la performance (Lyonnet du Moutier, 2012 ; OCDE, 2008). Le PPP peut d'ailleurs permettre une discussion très riche entre le privé et public sur le niveau de performance à assurer, qui peut être un niveau de service dégradé mais acceptable (Ennesser, 2012). Pour l'OCDE (2008, 2012), même si les auteurs ne proposent pas d'études de cas détaillées, le système de PPP est un bon outil pour intégrer l'adaptation car 1) le changement climatique apparaît alors comme un risque de plus à gérer, dans un système qui en gère déjà d'autres, 2) il peut convenir pour financer sans imputer le budget public et gérer efficacement de lourds projets en assurant un niveau de performance suffisant et sur la durée du contrat.

2.2 Les projets bonds

Autre possibilité : les *projects bonds*. Ce sont des emprunts obligataires, donc des titres négociables de créance, adossés à un projet en particulier. Ils permettent de lever du capital à leur émission, avec des conditions de remboursement fixées contractuellement. Le système des *municipal bonds*, est identique mais adossé à des collectivités locales. Des projets d'adaptation au changement climatique pourraient être l'objet de ces obligations qui pourraient alors être considérées comme « vertes » (« *green* » en anglais) et intéresser ainsi plus d'investisseurs, notamment les investisseurs socialement responsables qui intègrent des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance dans leurs choix d'investissement. Ces « *green project bonds* » permettraient une diversification des sources de financement, ce qui est l'avantage majeur, et même théoriquement de bénéficier ainsi d'un avantage financier en offrant un taux d'intérêt plus faible aux émetteurs qu'une obligation classique (Morel et Bordier, 2012). Kennedy et al. (2012) les retiennent comme l'une des solutions majeures de la levée de financement, au côté des PPP et des investisseurs institutionnels, pour des projets d'infrastructures

sobres en carbone et résilientes au changement climatique dans les pays développés, mais qui nécessitent des mesures de soutien public pour leur développement.

2.3 Le tiers-investissement

Plus innovant, un système de « tiers-investissement », où un tiers finance ex-ante une protection ou un aménagement et se rémunère sur les coûts évités après, peut également être envisagé. Ce cas de figure peut exister notamment si le projet d'adaptation permet également ex-post une réduction d'un consommable (énergie, eau, etc.) : le surcoût initial peut être alors couvert, en totalité ou en partie, par l'économie de consommation réalisée. La mise en place de ce système est cependant assez complexe⁶ pour l'instant.

Le tableau ci-dessous résume les principaux avantages/inconvénients de ces mécanismes et leurs conditions d'application pour financer des projets d'adaptation.

Tableau récapitulatif des moyens possibles pour lever le capital initial

	Avantages	Inconvénients/Limites	Commentaires quant à l'application pour l'adaptation
PPP	Attire l'investissement privé et ne pénalise pas le budget public Bénéfices liés à l'expertise technique et économique privée	Surtout pour les gros projets Complexe à mettre en œuvre Peut entraîner de très lourds coûts totaux pour l'entité publique	Adaptation peut être vue comme un nouveau risque qui peut être intégré dans le mécanisme Le contrat du PPP doit décrire précisément la répartition des risques entre acteurs, qui peut être renégocié Le PPP peut favoriser une fourniture de service dégradée mais acceptable
Obligations/obligations vertes	Donne un accès au marché du capital, et notamment aux investisseurs de long-terme et aux investisseurs socialement responsables	Montage financier et administratif complexe à mettre en œuvre, nécessité d'être déjà identifié par les agences de notation Dépend de la qualité de l'émetteur et de sa notation extra-financière	Obligations vertes possibles pour l'adaptation, car la définition peut être large, mais besoin d'être identifié comme telle par au moins une agence de notation
Tiers-investissement	Financement ex-ante par un tiers qui se rembourse sur les économies de consommables engendrées suite aux travaux, donc qui ne pénalise pas le budget public	Complexe à mettre en œuvre Besoin de définir précisément la répartition des risques entre les acteurs	Applicable à l'adaptation si celle-ci entraîne des économies dans les consommables (énergie, eau)

Source : CDC Climat d'après Lyonnet du Moutier (2012), OCDE (2008), Kennedy (2012), Brüninger et al.(2011)

⁶ Pour une analyse des conditions de faisabilité du tiers-investissement dans le domaine du bâtiment, cf. l'étude CDC-Ademe-CR Ile de France (mai 2010) *Utiliser le « Tiers Investissement » pour la rénovation thermique du patrimoine bâti français.*

4. Des montages innovants pour obtenir un revenu supplémentaire au cours du temps

L'accès au capital initial sera d'autant plus aisé que des solutions sont mises en place pour garantir son remboursement (et même son financement car in fine c'est bien souvent l'utilisateur/bénéficiaire final ou le contribuable qui « paie » réellement l'infrastructure). Cela peut ainsi passer par la génération de revenus supplémentaires au cours de la vie de l'infrastructure, soit lié au caractère adapté de l'infrastructure, soit en valorisant d'autres co-bénéfices induits qu'elle procure.

4.1 La taxe ou contribution

Un premier exemple repose sur l'instauration d'une « taxe locale », décidée par les autorités publiques et pesant sur le contribuable, le propriétaire ou l'utilisateur. Selon les cas, il pourrait s'agir d'une augmentation classique d'un tarif, pour couvrir les surcoûts nécessaires liés à l'adaptation (ex. augmentation du péage d'une autoroute devant assurer des travaux de rénovation pour augmenter sa résistance aux impacts, ou augmentation de la taxe foncière des propriétés privées pour financer des digues de protection) ou de la création d'une nouvelle taxe, selon les compétences administratives et juridiques de la collectivité locale concernée. Deux des grandes difficultés de ce mécanisme sont : (1) la définition du niveau optimal de la taxe, laquelle devra générer suffisamment de revenus pour financer le projet concerné, en lien avec la définition d'un taux d'actualisation pertinent⁷ qui permette de ne pas sous-estimer l'importance des futurs revenus et coûts évités ; et (2) son acceptabilité sociale. Si le projet relève plus du secteur privé, une augmentation du prix de vente du produit généré sera à envisager, mais au prisme également des questions précédentes : le niveau de l'augmentation et son acceptabilité par le consommateur. Le fait que les taxes puissent être parfois introduites au niveau local, par la collectivité, permet de la souplesse et un ajustement possible selon certaines caractéristiques locales, par exemple liées à une estimation de la vulnérabilité du lieu ou du projet.

4.2 Un système de marché

Une variante de ce système est la création d'un marché sur un bien environnemental (ex : les marchés de l'eau en Australie avec la définition de droits de propriété et d'échanges possibles entre les acteurs, et la définition préalable du plafond total autorisé en fonction des ressources disponibles – en l'occurrence la quantité d'eau pouvant être utilisée). Ce mécanisme implique de déterminer au préalable un plafond global autorisé, qui peut anticiper la diminution de la ressource et donc représenter un moyen d'adaptation quant à la gestion de la ressource (cf OCDE 2008). Le rapport

⁷ Cette notion renvoie au fait qu'un euro aujourd'hui a plus de valeur qu'un euro demain. Appliqué à la finance, cela amenuise, voire annule quasiment, les revenus futurs. Pour encadrer cet effet, le rapport Lebègue pour le Commissariat général du plan recommandait en 2005 de retenir pour les biens publics un taux de 4% décroissant à partir de 30 ans et ne pouvant être inférieur à 2%.

mentionne également un autre mécanisme fondé sur le marché : le paiement au titre des services environnementaux rendus. Certains bénéficiaires des écosystèmes rétribuent les fournisseurs des services assurés et permettent ainsi la bonne gestion de cette ressource. Par exemple, ce système peut s'appliquer pour protéger des bassins hydrographiques, afin d'assurer la qualité de l'eau (ex : les agriculteurs autour de la ville thermale de Vittel sont rémunérés pour adopter des pratiques plus respectueuses de la qualité de l'eau, par l'entreprise Vittel qui embouteille l'eau minérale). Mais les difficultés restent les mêmes : la définition du bon tarif/plafond permettant une bonne gestion de la ressource, et l'acceptabilité sociale des contributeurs.

4.3 Le lien possible avec la finance carbone et les quotas de CO₂

Des montages novateurs pourraient être développés, en lien avec l'autre versant de la lutte contre changement climatique : l'atténuation – ou la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le premier d'entre eux serait d'utiliser une partie des revenus des enchères de quotas de CO₂, par exemple au niveau européen ou pour tout pays qui met en place ce système, pour financer des projets d'adaptation comme ce qu'a prévu le Portugal (cf Commission Européenne 2013b)⁸. Un deuxième, plus subtil car liant plus étroitement adaptation et atténuation, serait d'octroyer un financement supplémentaire à des projets réduisant les émissions de gaz à effet de serre et adaptés au changement climatique : une sur-allocation de quotas de CO₂ (ou alors un non-malus sur l'allocation, pour éviter les risques de sur-allocations) pourrait être accordée pour des projets postulant aux mécanismes de compensation carbone afin de bénéficier de crédits carbone (mécanisme pour un développement propre, mise en œuvre conjointe, système de label volontaire)⁹. Un troisième montage, proposé par certains chercheurs suisses (Butzengeiger-Greyer S., et al., 2011), serait la création par les pouvoirs publics d'un nouveau marché de « quotas d'adaptation ». Ces quotas seraient définis en fonction de la richesse préservée, la santé protégée des populations, et des bénéfices environnementaux engendrés du projet. Ce mécanisme semble avoir peu de chance d'être mis en place, à la fois pour des raisons méthodologiques (critères d'allocation des quotas, définition précise des trois facteurs retenus et degré de comparabilité entre eux, etc.) et parce qu'il nécessite un engagement politique très fort difficile à obtenir au niveau international et même à un niveau plus local. Cependant, il souligne l'intérêt de l'existence d'un signal prix de court terme et tangible pour l'adaptation, qui permettrait et même obligerait les acteurs à intégrer ce prix dans leurs choix économiques.

⁸ Mais le financement du projet est alors plus lié alors à un système de subvention qu'à un montage spécifique innovant tel que défini dans ce document de travail.

⁹ Pour une explication détaillée sur les principes de ces systèmes, voir par exemple le rapport « les marchés du carbone expliqués » (A Delbosq et C De Perthuis, (2009), Les marchés du carbone expliqués, *Climate Care Series du Bureau du Pacte Mondial de l'ONU*). Il est à noter que ce mécanisme ne permettrait pas de « récompenser » des projets portés par des installations déjà concernées par le système européen d'échange de quotas de CO₂.

Le tableau ci-dessous résume les principaux avantages/inconvénients de ces mécanismes et leurs conditions d'application pour financer des projets d'adaptation.

Tableau récapitulatif des moyens possibles pour financer le projet au fil de l'eau

	Avantages	Inconvénients/Limites	Commentaires quant à l'application pour l'adaptation
Taxe ou contribution	Capture la valeur directement à l'utilisateur Crée une incitation à la réduction du consommable	Définition du niveau de la taxe, qui doit aussi être suffisante pour financer le projet mais être acceptée socialement	Si bien définie, peut financer le coût de l'adaptation
Marché de permis	Garantie de la quantité totale allouée Emergence d'un signal-prix	Lourd à mettre en place (définition du plafond, des allocations initiales, des plateformes d'échanges) et potentiellement à gérer ou réviser	Peut servir à gérer une ressource limitée (ex. eau)
Lien avec les quotas de CO ₂	Dépend du mécanisme mais peut utiliser le revenu des enchères de quotas en Europe pour financer des mesures d'adaptation, ou allouer plus de quotas pour les projets réduisant les émissions de GES et adaptés au changement climatique. La mise en place nécessite un soutien politique fort, du fait des difficultés notamment techniques à surmonter.		

Source : CDC Climat d'après OCDE (2008), Kennedy (2012), Bräuning et al. (2011)

5. Vers un système assurantiel et de gestion des risques plus incitatif ?

5.1 Une extension de l'assurance

L'assurance peut être vue comme une solution d'adaptation au moins dans trois sens : elle réduit le coût des dommages lors de leurs survenues ; elle aide à supporter et répartir le risque financier lié au climat en le transférant en partie au secteur privé ; elle permet aussi dans certains cas de financer la reconstruction après les dégâts (De Peretti J et Marie-Jeanne P, 2012). Cependant, à l'heure actuelle, en France, elle ne permet pas de financer des solutions préventives d'adaptation permettant de se protéger contre des modifications rapides (ex. : catastrophes naturelles) mais aussi lentes (ex. : raréfaction de l'eau douce) de l'environnement, du fait notamment du système Cat Nat, qui entraîne une tarification uniforme des primes d'assurance donc non dépendante de la vulnérabilité existante ou des préventions mises en place. Des réflexions sont néanmoins en cours entre les assureurs et les décideurs publics (cf. projet de loi du 3 avril 2012 de révision du système de Cat Nat français, qui s'appliquerait aux collectivités locales et aux entreprises) pour inciter à la mise en place de mesures de prévention en modulant la prime d'assurance en fonction du niveau d'exposition au risque : se protégeant mieux contre les événements climatiques, le coût de l'assurance pourrait être ainsi diminué, et cela éviterait le problème bien connu de l'aléa moral où l'assuré est incité à augmenter sa prise de risque. S'il est mis en place, ce système d'assurance pourra aider au financement de la mesure de prévention prévue, à hauteur de la diminution de la prime d'assurance engendrée.

Face à l'augmentation attendue des aléas climatiques et des dommages engendrés, une révision du système de gestion et de couverture de ces risques pourrait permettre une meilleure efficacité, avec notamment une couverture plus large par les assurances, comme suggéré par exemple par le Livre vert sur l'assurance, dans le cadre de la stratégie d'adaptation au changement climatique (Commission Européenne, 2013 a et b).

5.2 Les cat-bonds et les dérivés climatiques

D'autres mécanismes liés au système assurantiel sont aussi possibles ou envisageables pour améliorer la gestion du risque, renforcer le transfert du risque lié aux impacts du changement climatique vers le marché, et favoriser la prise en compte de mesures d'adaptation. Le système de cat bonds - obligations liées à la survenue de catastrophes naturelles-, permet déjà le transfert des risques, et une modification, sur le même principe que celui décrit précédemment, de ce système pourrait servir à lever des fonds accompagnés de taux d'intérêts plus faibles lorsque des actions de prévention sont mises en place (cf. ICLEI, 2011)¹⁰. Autre exemple : une modification d'outils financiers existants, dits « dérivés climatiques » – contrat financier indexé sur une donnée météorologique ou climatique-, permettrait une couverture financière d'un risque spécifique lié au climat futur (Bloch, 2011).

Le tableau ci-dessous résume les principaux avantages/inconvénients de ces mécanismes et leurs conditions d'application pour financer des projets d'adaptation.

Tableau récapitulatif des moyens possibles pour utiliser l'assurance et le marché des capitaux

	Avantages	Inconvénients/Limites	Commentaires quant à l'application pour l'adaptation
Assurance	Fournit une couverture financière, en impliquant souvent le secteur privé	Aléa moral possible Peut se révéler coûteux pour les assureurs et réassureurs Données historiques insuffisantes	Couverture des risques possibles Bon niveau d'incitation à la protection si le niveau de la prime est ajusté et établi à partir d'un niveau de risque correctement défini
Cat bonds	Transfert du risque de l'assureur à l'investisseur	Définition de la prime	Couverture du risque climat possible, avec une faible prime si des actions de prévention sont mises en place

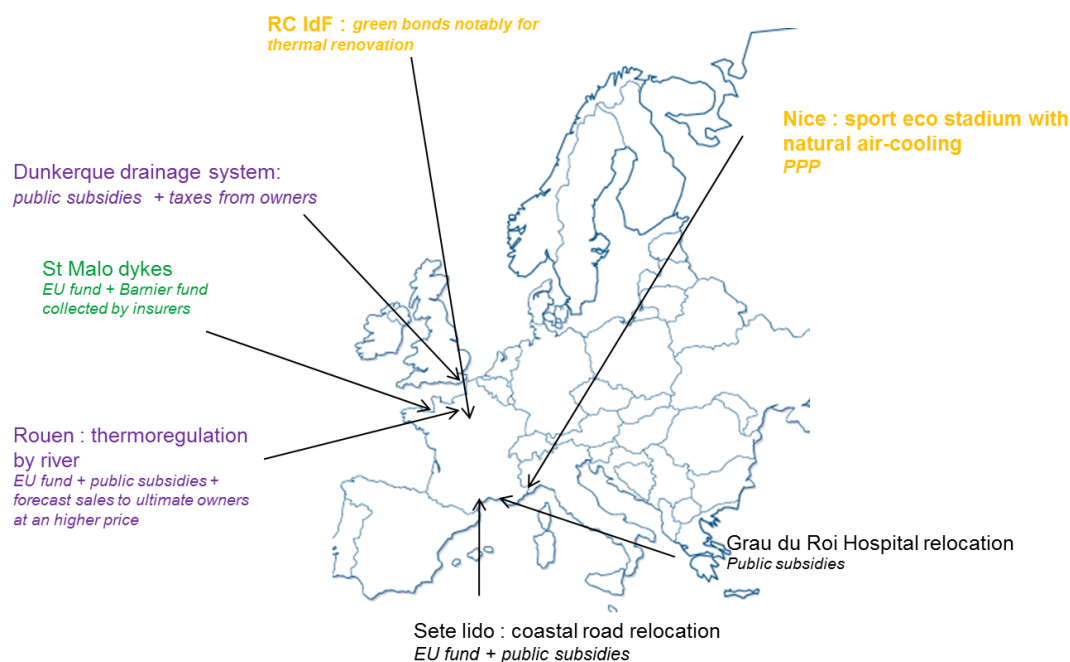
¹⁰ L'Etat Mexicain a par exemple mis en place ce système, en lien avec la plateforme du programme MultiCat de la banque mondiale qui facilite ce type de montage (cf. http://treasury.worldbank.org/bdm/pdf/MultiCat_ProductNote.pdf) : ainsi en cas de catastrophe naturelle une année, l'Etat utilise les fonds pour payer les dommages. En l'absence de catastrophes, l'Etat rembourse une partie des fonds et les intérêts.

6. Retour d'expériences sur des projets urbains liés à l'adaptation au changement climatique

Nous avons souhaité approfondir les considérations précédentes, assez théoriques, avec des études de cas sur des projets déjà réalisés en France. Le choix des projets, réalisé en 2013, a été difficile du fait du manque de retour d'expériences de projets d'infrastructures intégrant de l'adaptation. Néanmoins sept projets urbains choisis pour leur diversité dans le montage financier, et intégrant ou pouvant intégrer un volet adaptation ont été retenus.

La figure ci-dessous illustre ces projets utilisant une large palette de montages financiers possibles plus ou moins « innovants », allant de la subvention publique nationale ou européenne classique (Grau du Roi, Sète) à une contribution directe par les habitants (Rouen, Dunkerque), ou un montage intermédié via les assureurs (St Malo), jusqu'à une émission d'obligations vertes (Ile de France) et un montage en PPP (Nice)¹¹. Certains de ces projets ne sont pas directement liés à des objectifs d'adaptation au changement climatique, mais le type de mécanisme utilisé pourrait être adapté à ce cas.

Exemple de projets urbains ayant intégrés ou pouvant intégrer des éléments d'adaptation au changement climatique, et mode de financement utilisé



¹¹ Le choix de ces projets et leur étude ont été faits en 2013, la plupart reprenant les projets d'adaptation mis en avant dans les publications de l'ONERC.

Tableau récapitulatif détaillant les projets étudiés et les mécanismes financiers utilisés

Projet	Aléa concerné	Description	Mécanisme financier et aspect innovant
Hôpital du Grau du Roi	Prévention des inondations côtières	Démolition et reconstruction de l'antenne du CHU de 50 mètres en arrière pour réduire le risque d'inondation côtière et reconstituer un cordon dunaire pour protéger la zone en arrière, mais aussi pour améliorer le système énergétique du bâtiment, et utiliser les espaces libérés comme un espace d'agrément. Les co-bénéfices sont nombreux (emploi, accès à la santé, environnement, etc.). L'adaptation (ici réduction du risque actuel et future de submersion marine connu sur ce secteur - vent de sud, forte houle, vague exceptionnelle - via le positionnement des planchers bas des rez-de-chaussée à 0,80 à 1m au-dessus du terrain naturel) n'a été qu'un des éléments pris en compte et pour lequel aucun chiffrage précis n'a été fait mais peut être estimée à 1 M€ (sur les 38 du projet).	Le financement s'est fait par subvention publique de plusieurs acteurs et anticipation des économies d'énergie.
Le lido de Sète	Prévention des inondations côtières	Le projet consiste en un recul sur 2 km d'une route littorale afin de reconstituer une largeur de plage suffisante permettant d'atténuer les effets de la houle lors de forts coups de mer. De nombreux co-bénéfices sont soulignés (protection du patrimoine écologique et paysager, meilleure organisation du stationnement, etc.). Le projet de 55 M€ est financé par la subvention publique (fonds FEDER, fonds nationaux, etc.)	Le financement s'est fait par subvention publique de plusieurs acteurs.
Digues de St Malo	Prévention des inondations côtières	La décision de construire des digues est laissée à l'Etat, garant de l'intérêt général, et jusqu'en 2016, il revient aux riverains d'assurer financièrement l'entretien des ouvrages ¹² . A ce jour, le financement se fait essentiellement par un système de subvention publique couplée à une forme de taxe collectée par les assureurs : le Fonds Barnier.	Utilisation du Fond Barnier, grâce à la collecte faite par les assureurs des primes et cotisations additionnelles forfaitaires lié à la garantie contre le risque de catastrophes naturelles

¹² Cf l'extrait de la loi : « lorsqu'il s'agira de construire des digues à la mer, ou contre les fleuves, rivières ou torrents navigables ou non navigables, la nécessité en sera constatée par le Gouvernement et la dépense supportée par les propriétés protégées, dans la proportion de leur intérêt aux travaux ; sauf le cas où le Gouvernement croirait utile et juste d'accorder des secours sur les fonds publics ». (Loi n°1807-09-16 du 16 septembre 1807 relative au dessèchement des marais Article 33). Depuis 1983, et faute de financement suffisant par le syndicat de riverains à St Malo, la ville supporte une partie des coûts. A partir de 2016, la loi MAPTAM du 27/01/2014 crée une nouvelle compétence pour le bloc communal, la GEMAPI (Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations), qui transfère les obligations d'entretien et de surveillance des digues fluviales ou maritimes aux communes et à leurs groupements. La communauté d'agglomération de Saint-Malo a pris cette compétence par anticipation au 1er juillet 2015, et envisage à terme d'utiliser le mécanisme de la taxe GEMAPI (plafonnée à 40 €/an par foyer fiscal) pour financer ces obligations.

Le financement par Fonds Barnier reste valable pour les grosses réparations et les confortements d'ouvrages.

Wateringues de Dunkerque	Prévention des inondations côtières et de submersion marine	Géré par l'Institution des Wateringues (institution interdépartementale) qui réalise et exploite les grands ouvrages d'évacuations des crues à la mer, dont le budget est alimenté par une subvention via les Conseils Généraux du Nord et Pas de Calais, et par une taxe Wateringues à l'hectare payée par les habitants. Le risque de submersion marine est analysé dans le cadre d'une gestion intégrée de la zone côtière, et s'appuie sur plusieurs documents de planification et programmes ¹³ .	Paiement d'une taxe à l'hectare payée par les habitants.
Découverte de la rivière Luciline de Rouen	Lutte contre les vagues de chaleur, et les inondations	Le projet consiste à découvrir la rivière, ce qui s'inscrit dans un cadre plus global de modification du quartier et permet de multiples co-bénéfices. La commande publique a permis de faire intégrer des critères environnementaux aux promoteurs qui supportent les risques liés au projet. Le financement pour la collectivité se fait par utilisation des fonds européens et la subvention publique et pour les promoteurs par l'anticipation d'un prix de reventes des accessions libres plus élevé sur une partie du programme.	Anticipation du prix de ventes des lots plus élevé par les acheteurs du secteur privé sur la moitié du programme Rôle de la commande publique pour intégrer des critères environnementaux
Projets du CR Ile de France	Non dédié à l'adaptation mais pourrait a priori s'appliquer	Emission d'obligations vertes pour financer des projets, projets énergétiques notamment de rénovation thermique des bâtiments, des logements sociaux sobres en énergie et des actions consacrées à la biodiversité et à l'économie sociale et solidaire	Obligations vertes
Ecostadium de Nice	Potentiellement pour lutter contre la canicule	Le projet consiste notamment à développer un système de rafraîchissement naturel, dû à la structure du bâtiment et ainsi permet une diminution (ou au moins une maîtrise) de la consommation d'énergie. L'accentuation de la demande en énergie due aux changements climatiques futurs n'est pas prise en compte.	PPP avec pénalité en cas de consommation excessive d'énergie

Source : Auteur, d'après interviews et études de cas

De ces sept cas d'études, quatre conclusions clés émergent :

- Sur la prise en compte des impacts climatiques présentés ou futurs et l'adaptation dans les projets d'infrastructures: l'adaptation, comme réponse à la prise en compte des impacts déjà présents et/ou accentués par le changement climatique est souvent totalement intégrée dans l'ensemble du projet et ne fait pas l'objet d'évaluation technique et économique « à part ». Sauf si le projet consiste uniquement à la seule protection contre l'aléa, ce qui est extrêmement rare, de multiples co-bénéfices sont recherchés et mis en avant dans la recherche de financement global. La réduction de la vulnérabilité au climat actuel est recherchée dans tous les cas étudiés présentés comme intégrant de l'adaptation au changement climatique.

¹³ Notamment via les Plans de Préventions des Risques Littoraux, cartographies des aléas de submersion, Plans Communaux de Sauvegarde, le Programme d'Action pour la Prévention des Inondations, etc.

- Sur le rôle des acteurs : 6 des 7 projets sont gérés par le secteur public, mais avec l'implication souvent forte du secteur privé qui fournit expertises technique et financière. Une répartition des risques entre secteur privé et public est souvent mise en place. L'implication des parties prenantes (ex : salariés concernés) est souligné comme un facteur favorable au projet.
- L'utilisation de l'analyse économique pour l'intégration des aspects d'adaptation : l'analyse économique et notamment l'analyse coût-bénéfice n'est pas utilisée, probablement pour plusieurs raisons (intégration de l'adaptation dans le processus global du projet et difficulté de séparer cet aspect du reste ; le niveau d'adaptation est imposé par la réglementation ou des documents de référence précédents; l'analyse économique est encore peu répandue, notamment dans le secteur public ; etc.).
- L'utilisation d'outils financiers innovants : les financements innovants ici listés sont très peu utilisés, sans doute du fait essentiellement du manque de connaissance de ces outils, de la lourdeur possible du montage nécessaire, de la technicité requise à coupler l'outil financier à des données climatiques futures, et des montages financiers auxquels est déjà habitué le porteur de projet.

Des travaux complémentaires devront être menés pour étudier plus précisément les conditions clés d'application de chacun de ces types d'outils dans des types de situations définis et identifier les critères de réussite de projets financés via ces montages innovants, notamment à partir d'études de cas plus nombreuses et plus spécifiques sur ces outils.

7. Conclusion

Ainsi, en complément des instruments de financements classiques (subventions, prêts bonifiés ou non, garanties, etc.), trois types d'outils apparaissent utiles pour financer l'adaptation aux impacts du changement climatique dans les cas où il s'avérerait justifié de recourir à des mesures d'adaptation nécessitant de forts capitaux. Ces outils peuvent permettre de i) lever le financement initial (PPP, green bonds, tiers-investissement) ; ii) de percevoir des revenus au fil du projet et rembourser l'investissement initial (taxes adaptées ou créées, les mécanismes de paiement pour service environnemental, le lien avec les quotas de CO₂, etc.) ; et d'assurer une couverture financière en cas de réalisation de l'aléa climatique (assurance, cat bonds) agissant ainsi comme une incitation financière à l'adaptation. Etant donné les montants en jeu et la diversité des situations, aucun outil n'apparaît comme la panacée (comme le souligne d'autres rapports : OCDE 2008, ICLEI 2011, E3G 2012) et toute cette panoplie d'instruments financiers sera à exploiter. Dans chaque cas, la solution retenue dépendra principalement des acteurs privés et publics impliqués, qui connaissent le contexte particulier local et historique dans lequel se situe le projet, et qui aident au montage de projet et à la composition du financement. La demande de ces nouveaux outils, ou l'adaptation des outils existants devrait être

assez élevée pour que l'ingénierie financière les développe, à condition aussi que leur rentabilité, leur simplicité et les incitations étatiques soient suffisantes¹⁴.

Les premiers retours d'expériences sur les projets urbains d'adaptation étudiés en France indiquent que cette voie est encore balbutiante et mettent en évidence la difficulté de mettre en place ces montages sur le terrain du fait notamment du manque d'information sur ces outils, de la complexité des montages et des compétences juridiques et financières requises, outre la difficulté même de l'identification de l'adaptation. Une meilleure information/formation et la définition d'outils adaptés et plus « clé en main », en plus des réorientations des financements habituels vers des projets plus adaptés avec des critères d'évaluation liés, pourraient utilement servir à financer de tels projets.

¹⁴ Ce dernier point est souligné dans plusieurs rapports, notamment E3G (2012) qui insiste aussi sur le rôle des banques publiques, qui devraient apparaître comme co-investisseur dans les projets, assurer la confiance pour le secteur privé et les investisseurs de long terme, et permettre les montages innovants (sur des opérations expérimentales, des programmes entiers, des projets de petites tailles qui correspondent habituellement à des zones de défaillances de marché où le secteur privé ne va pas naturellement).

Bibliographie

Agrawala S and S Frankhauser (2008), *Economic aspects of adaptation to climate change – costs benefits and policy instruments*, OECD report.

E3G (2012), *Financing the decarbonation of European infrastructure, 30 % and beyond*, by I Holmes, J. Gaventa, N. Mabey and S Tomlinson.

Banque mondiale (2009), *The Costs of Adapting to Climate Change for Infrastructure*, Washington.

Banque Mondiale (2010), *Economics of Adaptation to Climate Change*, Washington.

CPI (2014), *The Global Landscape of Climate Finance 2014*.

Bloch, D A (2011), *Financing Adaptation to Climate Change with Climate Derivatives*, Working paper of University Paris IV

Bräuninger M., Butzengeiger-Geyer S., Dlugolecki A., Hochrainer S., Köhler M., Linnerooth-Bayer J., Mechler R, Michaelowa A, Schulze S, (2011), *Application of economic instruments for adaptation to climate change*, Rapport final pour la Commission.

Butzengeiger-Greyer S., Kohler M. et Michaelowa A. (2011), “Driving meaningful adaptation action through an adaptation market mechanism”, *FNI Climat Policy perspectives n°3*.

Commission européenne (2013 a), *Livre vert sur l'assurance des catastrophes naturelles et celles liées aux activités humaines*.

Commission européenne (2013 b), *La Stratégie européenne d'adaptation aux changements climatiques*.

CGDD (2013), *Les mécanismes de financements innovants*, collection Références.

De Peretti J et Marie-Jeanne P (2012), « *Adaptation du monde de l'assurance aux changements climatiques – étudier, innover et responsabiliser pour mieux protéger* », revue spéciale la Jaune & la Rouge n° 680.

EIB, *The Europe 2020 project bonds initiative*.

Engel, E., R. Fisher, A. Galetovic, "The economics of infrastructure finance : PPP versus public provision", *EIB papers 1/2010*.

Ennesser Y (2012), *le défi du traitement des infrastructures*, Revue spéciale la Jaune & la Rouge n° 680.

Hallegatte S, A Shah, R Lempert, C Brown and S Gill (2012), « *Investment Decision Making Under Deep Uncertainty- Application to Climate Change* », *Policy Research Working Paper of the World Bank*.

Hallegatte, S., F. Lecocq, C. De Perthuis, (2010), *Economie de l'adaptation au changement climatique*, rapport pour le CEDD.

ICLEI (2011), *Financing the resilient city*, White paper.

Johnson K and Breil M (2012), « Conceptualizing Urban Adaptation to Climate Change Findings from an Applied Adaptation Assessment Framework », *Nota di Livaro 29, FEEM*

Kennedy C and J Corfee Morlot (2012), “Mobilising investment in Low Carbon Climate Resilient infrastructure”, *Working paper de l’OCDE n°46*.

Leseur A (2012), Comment financer les politiques d’adaptation, *Revue spéciale la Jaune & la Rouge n° 680*.

Lyonnet du Moutier M (2012), *Financement de projet et partenariat public-privé*, 2^{ème} édition, Edition EMS.

MDB (2014), *Joint report on MDB’s climate finance*.

Merk, O., Saussier, S., Staropoli, C., Slack, E., Kim, J-H (2012), “Financing Green Urban Infrastructure”, *OECD Regional Development Working Papers 2012/10*, OECD Publishing

UNEP, (2013) *PROVIA- Guidance on Assessing Vulnerability, Impacts and Adaptation*